

Reflexiones de profesores sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática: una experiencia desde la ruralidad.

Yessika Andrea Mejía Rondón

Trabajo de Grado para Optar al Título De Magister En Educación Matemática

Directora

Sandra Evely Parada Rico

Doctora en Ciencias en la Especialidad en Matemática Educativa

Codirectora

María del Carmen Olvera Martínez

Doctora en Ciencias en la Especialidad en Matemática Educativa

Universidad Industrial De Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Matemáticas

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A Dios por regalarme la disciplina, salud y sabiduría, sin él nada sería posible.

*A mis padres Pedro y Doris, por todo el amor, apoyo y comprensión, quiero
recordarles que son el motor de mi vida.*

*A mis hermanos Fredy, Yamile, Mónica y Mayerly, por formar junto conmigo un
gran equipo y ser siempre mi apoyo incondicional.*

A mi sobrina Juanita por ser mi ilusión.

*A los niños de la ruralidad en especial a los de mi vereda, por ser mi inspiración
para la realización y el logro de este proyecto de investigación.*

Agradecimientos

A Dios por ser quien guía mi vida y cumple mis sueños.

A los profesores de la ruralidad por el interés y dedicación en nuestra Comunidad de Práctica de profesores de matemática de la ruralidad, gracias por su apoyo.

Al regalo más maravilloso que me ha dado Dios: mi familia. Los amo.

A mi directora de tesis, Sandra Evely por la confianza que depositó en mí, brindarme sus valiosas orientaciones y recomendaciones durante la realización de esta investigación. Gracias por ayudarme a cumplir sueños, por el apoyo, paciencia y dedicación. Siempre la llevaré en mi corazón.

A mis profesores María del Carmen, Luis Ángel Pérez, Jorge Fiallo, Johana Mendoza, por compartir sus conocimientos y valiosas experiencias.

A mis compañeros de estudio: Anita, Angélica, José y Joao con quienes compartí lindas experiencias.

A la familia Olvera Martínez por acogerme en mi pasantía académica en México y brindarme tanto cariño, los llevo siempre en mi corazón.

A la Universidad Industrial de Santander por facilitarme los recursos y la oportunidad para alcanzar esta meta en mi vida profesional.

Y a todas aquellas personas que me ayudaron de manera directa o indirecta, para alcanzar este logro.

Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia – MINCIENCIAS quien está financiando el programa de investigación “Innovar en la Educación Básica para formar ciudadanos matemáticamente competentes frente a los retos del presente y del futuro”. Código1115-852 70767, con el proyecto “Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnología: procesos de formación y reflexión con profesores”. Financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología”. Código70783, con recursos del Patrimonio autónomo Fondo Nacional de financiamiento para la ciencia, la tecnología y la innovación Francisco José de Caldas, contrato CT 183-2021.

Tabla de contenido

Introducción.....	16
1. Planteamiento del problema	19
2. Revisión bibliográfica	23
2.1 Educación Matemática y Ruralidad.....	23
2.2 Formación de profesores de matemáticas.....	31
2.3 El papel de los recursos en la práctica del profesor de matemáticas	36
3. Bases teóricas y aspectos conceptuales	39
3.1 Comunidades de Práctica (CoP).....	40
3.1.1 Negociación de significados	42
3.1.2 La participación	42
3.1.3 La cosificación.....	43
3.2 Elementos del modelo Reflexión y Acción (R-y-A)	44
3.2.1 Pensamiento matemático escolar.....	45
3.2.2 Pensamiento pedagógico y didáctico de profesores de la ruralidad	46
3.2.3 Pensamiento orquestal de los profesores de la ruralidad.	48
3.3 Procesos de reflexión en el modelo R- y- A.....	49
3.3.1 Reflexión – para – la acción	49
3.3.2 Reflexión - en - la acción.....	50
3.3.3 Reflexión- sobre - la acción.....	51
4. Aspectos metodológicos	53
4.1 Fase I: Caracterización y acercamiento al contexto de estudio.	54

4.1.1 Resultados encuesta de caracterización profesores de la ruralidad del municipio de Barichara (Santander).....	55
4.1.2 Acercamiento al contexto	58
4.1.3 Características de las instituciones rurales del municipio de Barichara Santander.	59
4.1.4 Resultados encuesta a profesores de matemática de la ruralidad del departamento de Santander.	60
4.2 Fase II: Planificación de actividades para la conformación de una CoP y canales de comunicación entre los miembros.	62
4.3 Fase III: Proceso de reflexión sin intervención	70
4.3.1 Proceso de reflexión – para – la acción	72
4.3.2 Proceso de reflexión- en- la acción.....	75
4.3.3 Proceso de reflexión– sobre – la acción	75
4.4 Fase IV: Proceso de reflexión con intervención	76
4.4.1 Reflexión – para – la acción	78
4.4.2 Reflexión - en - la acción.....	78
4.4.3 Reflexión- sobre - la acción.....	79
4.5 Fase V. Significados negociados de las categorías emergentes.	79
4.6 Fase VI. Reporte de resultados	80
5. Dinámicas de trabajo de la comunidad de práctica	80
5.1 Proceso de reflexión sin intervención.....	81
5.2.1 Proceso de reflexión-para-la acción	88
5.2.2 Proceso de reflexión-en-la acción.....	90
5.2.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción.....	91
5.3 Proceso de reflexión con intervención.....	92

5.3.1 Proceso de reflexión-para-la acción	93
5.3.2 Proceso de reflexión-en-la acción.....	93
5.3.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción.....	94
6. Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover.....	95
6.1 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - Proceso de reflexión sin intervención	95
6.1.1 Proceso de reflexión-para-la acción	96
6.1.2 Proceso de reflexión-en-la acción.....	105
6.1.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción.....	107
6.2 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - Proceso de reflexión guiado.....	111
6.3 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - proceso de reflexión con intervención	123
7. El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural.....	123
7.1 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural – Proceso de reflexión sin intervención	124
7.1.1 Proceso de reflexión- para -la acción	125
7.1.2 Proceso de reflexión-en-la acción.....	137
7.1.3 Proceso de reflexión - sobre – la acción	149
7.2 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos para promover la actividad matemática del aula rural - Proceso de reflexión guiado.....	157

7.3 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural - Proceso de reflexión con intervención	165
7.3.1 Proceso de reflexión-para- la acción	165
7.3.2 proceso de reflexión- en- la acción.....	182
8. Conclusiones.....	188
8.1 Significados negociados en la categoría: Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover	188
8.2 El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural.....	189
8.3 Reflexiones generales del estudio.....	192
8.4 Perspectivas de investigación	194
Referencias bibliográficas	195
Apéndices	207

Lista de tablas

Tabla 1. Nivel académico de los docentes encuestados.	57
Tabla 2. Cronograma de actividades	65
Tabla 3. Grupos de trabajo	87
Tabla 4. Encuentros con expertos en los temas de interés de los miembros de la CoP	92
Tabla 5. Videos seleccionados por Jazmín.....	98
Tabla 6. Ubicación del ábaco diseñado por la profesora Lucia.....	104
Tabla 7. Valoración numérica idoneidades de cada video seleccionado por Jazmín.....	116
Tabla 8. Análisis del contenido de los video tutoriales seleccionados por Jazmín	116
Tabla 9. Valoración numérica idoneidades del video elaborado por la profesora Lucia	122

Lista de figuras

Figura 1. Adaptación del modelo de Reflexión y Acción (R-y-A) de Parada (2011)	40
Figura 2. Proceso metodológico de la investigación	54
Figura 3. Participación de los docentes en programas de formación	61
Figura 4. Recursos usados por los docentes en la planeación de clase	61
Figura 5. Recursos usados por los docentes para promover actividad matemática en la pandemia del covid-19.....	62
Figura 6. Interfaz sitio web.....	70
Figura 7. Rejilla con temáticas vistas por los docentes	73
Figura 8. Actividad orientadora, primer proceso de reflexión.	74
Figura 9. Guía de trabajo diseñada por la profesora Jazmín.	99
Figura 10. Ruta cognitiva de la clase planeada	101
Figura 11. Guía elaborada por la profesora Lucia.....	103
Figura 12. Ábaco diseñado por la profesora Lucia.....	104
Figura 13. Representación del número catorce en el ábaco	105
Figura 14. Ruta cognitiva de la experiencia de clase de Jazmín.	112
Figura 15. Episodio sobre el uso de videos en la clase.....	115
Figura 16. Criterios de selección de los videos empleados por los maestros	120
Figura 17. Respuesta de un profesor de la CoP que elaboró sus propios videos.....	120
Figura 18. Ruta cognitiva clase planeada por la profesora Lucia.....	121
Figura 19. Ruta cognitiva clase lograda por la profesora Lucia.....	122
Figura 20. Ruta cognitiva de la clase planeada por el profesor Arturo	128
Figura 21. Primera actividad de la guía de trabajo propuesta por el profesor Arturo	129

Figura 22. Hoja de trabajo diseñada por el profesor Arturo	131
Figura 23. Uso de estrategias para promover actividad matemática	134
Figura 24. Situación problema relacionado con la vida real del estudiante	136
Figura 25. Ruta cognitiva de la clase planeada en el equipo de grado octavo	137
Figura 26. Profesor Arturo mostrando dos términos semejantes.....	138
Figura 27. Representación del profesor Arturo sobre la suma de $x + x$	139
Figura 28. Representación de profesor Arturo de la suma de y más y	140
Figura 29. Recursos usados por el profesor Arturo para ejemplificar los signos $+$ y $-$	141
Figura 30. Solución del problema y cosificación de significados negociados	142
Figura 31. Actividades de iniciación de la clase por parte de la profesora Pamela.....	145
Figura 32. Solución al problema de las calorías	147
Figura 33. Solución al problema del IMC según los estudiantes y la maestra	148
Figura 34. Índice de masa corporal según la OMS.....	149
Figura 35. Uso del contexto para explicar el contenido matemático.....	150
Figura 36. Ruta cognitiva de la clase lograda por Arturo.....	158
Figura 37. Ruta cognitiva de la clase lograda por Pamela.....	162
Figura 38. Problemas sugeridos para el desarrollo del pensamiento inverso	166
Figura 39. Problemas sugeridos para el desarrollo de la comprensión global	167
Figura 40. Actividades relacionadas con la Identificación de errores y conceptos erróneos	168
Figura 41. Actividades para la justificación de tareas de opción múltiple	169
Figura 42. Actividades para trabajar la aplicación de conceptos algebraicos	170
Figura 43. Actividades para desarrollar el pensamiento cualitativo.....	171
Figura 44. Actividades para el desarrollo del pensamiento divergente	171
Figura 45. Elementos que componen el tablero Rojo - Azul	173

Figura 46. Solución de la suma de dos polinomios usando el tablero Rojo- Azul.....	174
Figura 47. Cosificación del tablero Rojo -Azul en clase de matemática.....	174
Figura 48. Representación en el plano Rojo-Azul de la primera expresión algebraica.....	175
Figura 49. Representación en el plano de las expresiones algebraicas	176
Figura 50. Solución de la resta de polinomios	177
Figura 51. Actividades orientadas al desarrollo de habilidades algebraicas	178
Figura 52. Actividad de reparto en cantidades iguales	181
Figura 53. Ruta cognitiva de la clase planeada por la profesora Luisa	182
Figura 54. Profesor Arturo verificando la solución del problema propuesto	183
Figura 55. Estudiante tomando la respuesta del problema del tablero Rojo- Azul	184
Figura 56. Estudiantes de grado cuarto y quinto dividiendo la fruta en pesos iguales.....	185
Figura 57. Compartir de los niños después de la actividad	186

Lista de Apéndices

Apéndice A. Carta de invitación a rectores	207
Apéndice B. Carta de invitación a maestros de instituciones rurales	208
Apéndice C. Encuesta para caracterizar los miembros de la cop	209
Apéndice D. Consentimiento informado para el tratamiento de datos	214

Resumen

Título: Reflexiones de profesores sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática: una experiencia desde la ruralidad*.

Autor: Yessika Andrea Mejía Rondón**

Palabras Clave: Comunidad de práctica, ruralidad, recursos.

Descripción

En el presente documento se reporta una investigación acción – colaborativa que tuvo como objetivo describir los aprendizajes logrados por profesores de la ruralidad que reflexionan en una comunidad de práctica sobre el uso, diseño y selección de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes. Para dar sustento teórico y metodológico a esta investigación se usó el modelo de Reflexión y Acción de Parada (2011) el cual orientó el proceso metodológico que consistió en seis fases: i) Caracterización y acercamiento al contexto de estudio, ii) Planificación de actividades para la conformación de una CoP y canales de comunicación entre los miembros, iii) Proceso de reflexión sin intervención, iv) Proceso de reflexión con intervención, v) Significados negociados de las categorías emergentes y vi) Reporte de resultados.

Para alcanzar el objetivo de investigación se conformó una comunidad de práctica (CoP) sustentada en la teoría social de Wenger (1998) de profesores en ejercicio que enseñan matemática en varios municipios de la ruralidad del departamento de Santander, en las dinámicas propuestas se posibilitaron tres procesos de reflexión: i) sin intervención, ii) guiado y iii) con intervención, por medio de estos se logró identificar cómo usaban, seleccionaban y diseñaban los recursos los maestros de la ruralidad.

Del primer proceso de reflexión emergieron dos categorías de análisis: i) Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover y ii) El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural, las cuales se analizaron bajo los aportes de diferentes investigadores en Educación Matemática.

Entre los resultados obtenidos en la investigación encontramos que después del proceso de reflexión sin intervención los maestros dieron mayor importancia a la reflexión- para- la acción, cosificaron en sus guías de trabajo los recursos que expertos compartieron en los encuentros de la CoP, incorporaron en sus clases situaciones y recursos del contexto para hacer la matemática más cercana al estudiante y tuvieron en cuenta las experiencias previas y aspectos teóricos para la elaboración de las planeaciones de clases.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Programa académico. Director: Sandra Evely Parada Rico. Codirector: María del Carmen Olvera Martínez.

Abstract

Title: Teachers' reflections on the selection, design and use of resources to promote mathematical activity: an experience from rural areas*.

Author (s): Yessika Andrea Mejía Rondón**

Key Words: Community of practice, rurality, resources.

Description

This document reports action-collaborative research that aimed to describe the learning achieved by rural teachers who reflect in a community of practice on the use, design and selection of resources to promote mathematical activity in students. To give theoretical and methodological support to this research, the Stop Reflection and Action model (2011) was used, which guided the methodological process that consisted of six phases: i) Characterization and approach to the study context, ii) Planning of activities to the formation of a CoP and communication channels between the members, iii) Reflection process without intervention, iv) Reflection process with intervention, v) Negotiated meanings of the emerging categories and vi) Report of results.

To achieve the research objective, a community of practice (CoP) was formed based on the social theory of Wenger (1998) of practicing teachers who teach mathematics in several rural municipalities of the department of Santander, in the proposed dynamics three reflection processes: i) without intervention, ii) guided and iii) with intervention, through these it was possible to identify how rural teachers used, selected and designed resources.

Two categories of analysis emerged from the first reflection process: i) Define criteria to select videos according to the mathematical activity to be promoted and ii) The language and resources of the context to promote the mathematical activity of the rural classroom, which were analyzed under the contributions of different researchers in Mathematics Education.

Among the results obtained in the research, we found that after the reflection process without intervention, the teachers gave greater importance to reflection-for-action, reified in their work guides the resources that experts shared in the CoP meetings, incorporated in their classes situations and resources of the context to make mathematics closer to the student and took into account previous experiences and theoretical aspects for the preparation of lesson plans.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Programa académico. Director: Sandra Evely Parada Rico. Codirector: María del Carmen Olvera Martínez.

Introducción

La contingencia por el Covid-19 obligó a estudiantes y maestros a adaptar sus hogares en aulas de clase, pues el Ministerio de Educación Nacional por medio del (Decreto 660, 2020) propuso llevar a cabo los procesos enseñanza- aprendizaje bajo la metodología de presencialidad remota. La situación, puso en evidencia la brecha existente entre la educación rural y urbana, ya que según las cifras compartidas por el DANE a finales del 2020 solo un 56,5% de la población colombiana tenía acceso a Internet, de este porcentaje el 66,5 % hace parte del sector urbano mientras que a apenas el 23,8% de los habitantes de las zonas rurales tienen acceso a este servicio.

No solo la situación antes mencionada dificultó la continuación de los procesos de enseñanza – aprendizaje de los niños y jóvenes de la ruralidad, a esto se le sumó la insolencia de recursos electrónicos, la insuficiente formación de los padres de familia para atender las dudas académicas de los niños y la poca reflexión de los maestros rurales al incorporar recursos en sus clases asincrónicas. De todas esas circunstancias, surge la necesidad de fomentar en los profesores de la ruralidad la reflexión sobre el uso, diseño y selección de recursos para promover actividad matemática en sus estudiantes.

Por lo anterior, se desarrolla una investigación acción–colaborativa, con el objetivo de describir los aprendizajes logrados por profesores de la ruralidad que reflexionan en una comunidad de práctica sobre el uso, diseño y selección de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes. La investigación siguió un proceso metodológico de seis fases que comprenden dos procesos de reflexión: sin intervención y con intervención.

A continuación, se describe la estructura del presente documento el cual se desarrolla en nueve capítulos como se muestra a continuación.

Capítulo 1. Planteamiento del problema. Aquí exponemos las problemáticas que nos llevaron a realizar este proyecto de investigación y se enuncia específicamente la pregunta y el objetivo de investigación.

Capítulo 2. Revisión bibliográfica. Aquí se dan a conocer algunos estudios relacionados entre la educación matemática y la ruralidad, la formación de los profesores e investigaciones alrededor del uso, diseño y selección de recursos en el contexto rural; estudios que de alguna manera orientaron el planteamiento o los análisis que estamos reportando aquí.

Capítulo 3. Marco teórico y aspectos conceptuales. Este capítulo contiene los referentes teóricos que sustentaron las dinámicas de trabajo de la Comunidad de práctica de profesores de matemática de la ruralidad, mismos que contribuyeron en el análisis de la práctica de los miembros de la CoP.

Capítulo 4. Aspectos metodológicos. Aquí describimos en que consistió cada una de las fases que permitieron responder a la pregunta de investigación y alcanzar el objetivo planteado, además se realiza una breve caracterización de los miembros que participaron de las dinámicas de la CoP.

Capítulo 5. Dinámicas de trabajo de la comunidad de práctica. En este apartado se da a conocer cómo se trabajó dentro de la CoP en cada proceso de reflexión, algunas experiencias de los maestros de la ruralidad relacionadas con el uso, diseño y selección de recursos en la clase de matemáticas durante la contingencia del Covid- 19 y de allí emergen las categorías de análisis que se dividen en los tres capítulos siguientes.

Capítulo 6. Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover. En este capítulo inicialmente se muestra cómo usaron y seleccionaron los maestros de la ruralidad los videos durante la pandemia del Covid- 19 para desarrollo de la actividad matemática, los procesos de reflexión y formación sobre este recurso y los significados negociados.

Capítulo 7. El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural. En este apartado se muestra cómo usaron los maestros de la ruralidad el lenguaje matemático al implementar los diferentes recursos en sus clases y los procesos de reflexión y formación sobre el mismo.

Capítulo 8. Conclusiones. En este apartado respondemos a la pregunta de investigación planteada en el estudio.

1. Planteamiento del problema

La educación en Colombia se contempla como un derecho de todos, de acuerdo con la Constitución política de Colombia de 1991 y la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), que implica que todos los colombianos puedan formarse y desarrollarse personal y profesionalmente a beneficio de la sociedad.

Aunque la educación en Colombia es un derecho, la desigualdad de condiciones no permite que se cumpla lo expuesto en las leyes. Al respecto, el Departamento de Planeación Nacional DNP (2015) presenta un análisis multidimensional, en el que caracteriza y compara los niveles de pobreza de Colombia a partir de cinco dimensiones, entre las que aparece en primer orden las condiciones educativas del hogar, teniendo en cuenta el bajo logro educativo y el analfabetismo.

De acuerdo con las condiciones educativas del hogar en Colombia según el DNP (2015) muestran que cada vez la brecha entre educación rural y urbana va en aumento, para el año 2014 pasó del 1,9 a 2 en el periodo analizado. Además, se encontró que al analizar la proporción de hogares con analfabetismo en la zona rural es de un 24,1% mientras que en la zona urbana la incidencia es de 7.1%.

Por otra parte, el Ministerio de Educación Nacional - MEN (2018) encontró un bajo nivel en la calidad educativa de las zonas rurales ya que cerca del 50% de los establecimientos educativos tienen un desempeño inferior o bajo en las pruebas estandarizadas, frente al 20% de los establecimientos urbanos. Varias de las causas de esta situación se relacionan con:

La infraestructura de las sedes, la calidad y pertinencia de los programas educativos en estas zonas (muchos de estos no responden a las dinámicas regionales, sociales y culturales), la dispersión de la oferta educativa, la falta de educadores cualificados y la baja capacidad administrativa del sector (MEN, 2018, p. 1).

Otros autores han mencionado diversas causas de esta situación, Meunier (2011), Martins y Veiga (2010) hablan del estatus económico, social y cultural (ESCS) de la familia, la disponibilidad de computadores en el hogar, el nivel educativo de los padres, tamaño de la escuela, número de alumnos por maestro, la proporción de fondos públicos recibidos por la escuela y tres indicadores relacionados con la calidad de la escuela: 1) el índice de responsabilidad de la escuela para el plan de estudios y la evaluación; 2) el índice de calidad de los recursos educativos de la escuela y, 3) la escasez de maestros.

Por otra parte, entidades a nivel mundial como la Food and Agriculture Organization (FAO) y la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2004a, 2004b) reportan que la tasa de analfabetismo en los países en desarrollo era del 22% en las áreas urbanas, mientras que en las áreas rurales llegaba a un 46% en 2004. Igualmente, mientras la tasa de cobertura neta en primaria en las zonas urbanas es del 84% y en las zonas rurales llega tan sólo al 78%, evidenciando claramente la notoria diferencia entre la educación rural y urbana. De igual manera, la FAO y la UNESCO (2004b) afirman que entre los factores que determinan estas diferencias, las principales son las dificultades logísticas de acceso a las escuelas rurales, las deficiencias en materiales educativos y los inadecuados perfiles de los profesores, condiciones que alimentan la deserción estudiantil.

Algunas de estas causas no son ajenas para el gobierno colombiano, pues se han venido creando estrategias para disminuir la brecha existente entre estas poblaciones. Una de las acciones que adelanta el MEN para mitigar los problemas que afectan la cobertura y la calidad educativa en zonas rurales es el Proyecto de Educación Rural (PER). EL PER desarrolla acciones orientadas al diseño e implementación de estrategias flexibles que faciliten el acceso de los jóvenes rurales a la

educación; y al desarrollo de procesos de formación y acompañamiento a los docentes que les permitan mejorar la calidad, pertinencia y relevancia de sus prácticas (MEN, 2012b).

Cabe mencionar que la investigadora hace parte de la comunidad de la vereda Santa Helena (Barichara) donde se encuentra localizada una de las sedes de la Institución Educativa Paramito, allí cursó sus estudios de educación preescolar hasta educación media. La investigadora al iniciar sus estudios de pregrado pudo evidenciar las falencias que se presentan en los profesores del sector rural, como la falta de actualización, el escaso uso de recursos, la falta de planeación de las clases, entre otras, las cuales repercuten en los estudiantes. Razón por la cual el deseo inicial fue apoyar a los profesores de la región para que estén en formación permanente y de esta manera puedan implementar diferentes recursos acordes a la actividad matemática que desean promover dentro y fuera de las aulas.

Como se mencionó anteriormente la pandemia del Covid-19 dejó ver la necesidad de formación en los docentes de la ruralidad de la región, pues con esta situación los niños solicitaban ayuda a la investigadora para cumplir con sus deberes académicos, permitiéndole identificar los recursos utilizados por algunos maestros de la ruralidad los cuales no eran los más pertinentes.

Es importante recalcar, que actualmente, existe una línea de investigación en la matemática educativa llamada formación de profesores, la cual se divide en dos: la formación inicial y la formación continuada, este trabajo de investigación se orienta hacia la formación continuada. investigadores como Cardeñoso, Flores y Azcárate, (2001) afirman que “La docencia está dirigida a alumnos irrepetibles, continuamente cambiantes, por lo que el profesor no puede quedarse estancado poniendo en práctica unas técnicas de actuación por muy sólidas que sean”(p.1).

Por otra parte, no es un secreto que la tecnología está dando pasos agigantados al punto que ha llegado a las aulas de clase, esto no se considera una desventaja, el problema está en que muchos docentes no se encuentran preparados para hacer dichas incorporaciones, o en otras circunstancias, como lo menciona Parada (2011) una de las dificultades que hoy tienen los profesores es el bombardeo de información e incluso son blancos del mercantilismo de empresas creadoras de estos programas. Adicional a esto, las instituciones al querer estar a la vanguardia, muchos recursos son aceptados por los docentes los cuales en varias ocasiones desconocen los propósitos, usos y alcances de estos.

Tras las anteriores consideraciones, se pretende con el desarrollo de esta investigación responder a la pregunta: *¿Qué aprendizajes construyen profesores de la ruralidad durante el proceso de reflexión sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes?* Para ello, se plantea como hipótesis que la conformación de Comunidades de Práctica puede fortalecer el pensamiento reflexivo de los docentes de matemáticas de la ruralidad en cuanto al uso, diseño y selección de recursos y además posibilita un espacio propicio para el aprendizaje en los participantes, en la cual las reflexiones personales y de los demás miembros pueden enriquecer el pensamiento reflexivo.

Ante el planteamiento anterior, se establece como objetivo de investigación: Describir los aprendizajes logrados por profesores de la ruralidad que reflexionan en una comunidad de práctica sobre el uso, diseño y selección de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes.

2. Revisión bibliográfica

En Colombia varios estudios han demostrado que existe una brecha entre la educación rural y urbana en cuanto a calidad y cobertura, con la pandemia del COVID- 19, los docentes de la ruralidad tuvieron que acudir a diferentes recursos para continuar con los procesos de aprendizaje de niños y jóvenes. A continuación, citamos algunos trabajos que ayudan a caracterizar el contexto en el que se desarrolla la investigación, estudios que permiten conocer las condiciones en las que se encuentra la educación rural y el aporte de muchos investigadores que trabajan en la línea de formación de profesores, comunidades de práctica y en la orquestación de los recursos para promover actividad matemática dentro y fuera del aula.

2.1 Educación Matemática y Ruralidad

Según Beltrán (2006) hace algún tiempo el término ruralidad se relacionaba con analfabetismo, territorios de conflicto, con aquellas personas que labraban la tierra, pobreza y en muchas ocasiones con atraso. Actualmente cuando se habla de ruralidad se asocia con tranquilidad, descanso y destino turístico, aspectos que rompen la noción limitante de lo rural.

Pero si nos preguntamos sobre ¿Qué se conoce como ruralidad en Colombia? Nos encontramos con distintas contemplaciones entre ellas la (ley 388 de 1997) y el plan de ordenamiento territorial (POT) quienes establecen que un municipio se compone de suelo urbano y suelo rural, el primero es aquel territorio que cuenta con infraestructura vial, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado. Mientras que el suelo rural se concibe como aquel que no es apto para el uso urbano o que su destinación corresponde a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.

Según la Dirección de Desarrollo Rural Sostenible (DDRS) las definiciones anteriormente mencionadas son utilizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

en su proceso de recolección de información estadística para clasificar entre suelo urbano y rural. Esta clasificación fue rechazada tanto nacional como internacionalmente, porque no todas las áreas urbanas corresponden a suelos totalmente construidos ni todas las rurales están compuestas por granjas o cultivos agrícolas, razón por la cual el territorio colombiano es observado de dos maneras, rural o urbano, con lo cual se llega a concluir que las zonas urbanas y rurales son consideradas como territorios homogéneos, además, que el campo es un territorio totalmente opuesto a la ciudad.

Por otra parte, Pérez (2004) sintetiza la definición de ruralidad como el conjunto de regiones o territorios en los que sus habitantes desarrollan diversas actividades como la agricultura, la artesanía, las industrias pequeñas y medianas, el comercio, la ganadería, la pesca, la minería, el turismo, entre otros. López (2006) manifiesta su postura en concordancia con Pérez (2004) pero encaminada más al ámbito social. Teniendo en cuenta varios entes teóricos define la ruralidad como aquel territorio en donde se dan formas particulares de utilización del espacio y relaciones sociales determinadas por la interrelación con la naturaleza y la convivencia con los demás pobladores. Asimismo, establece que la población rural ha venido dando pasos gigantados ya que hoy en día sus ingresos no dependen exclusivamente de la producción agrícola, sino que han surgido en determinadas regiones posibilidades económicas nuevas como el agroturismo, que parte de una revaloración de lo rural como alternativa para el descanso.

A nivel internacional las definiciones dadas del término ruralidad son similares a la expuesta por López (2006), por su parte el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, define el espacio rural como una zona amortiguadora de regeneración que lo hace indispensable para la conservación del equilibrio ecológico. De forma similar, el sociólogo francés B. Kayser define el espacio rural mencionando tres características principales: i) como un territorio

con una densidad relativamente débil de habitantes y de construcciones, lo que determina un predominio de los paisajes vegetales; ii) por un uso económico del suelo con predominio agro-silvo-pastoril y iii) por un modo de vida de sus habitantes marcado por sus pertinencias a colectividades de tamaño limitado, en los que existe un estrecho conocimiento personal y fuertes lazos sociales (Kayser,1990).

Asimismo, la Comisión Europea va un poco más allá de la definición de ruralidad dada por Kayser y afirma que la ruralidad o mundo rural no es una simple delimitación geográfica; se refiere a todo un tejido económico y social que comprende un conjunto de actividades muy diversas. Este proyecto de investigación se acoge a la definición de ruralidad dada por la Comisión Europea, ya que en Colombia la zona rural no sólo la componen los territorios con escasas construcciones, sino un espacio donde prima lo social y el factor económico incide en la cultura de la población, como es el caso de los habitantes pertenecientes a las comunidades donde se desarrolla este proyecto.

En cuanto a la educación rural en Colombia, la Constitución Política ratifica la prestación de la educación formal en sus niveles preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, no formal e informal, dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, a adultos, a campesinos, a grupos étnicos, a personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales, y a personas que requieran rehabilitación social.

Como se puede evidenciar efectivamente la educación dirigida a la población campesina si está establecida por las leyes que rigen el país, según Carrero y González (2016) la educación que se brinda a esta población es llamada educación rural, la cual se inició desde la década de 1970, cuando el gobierno nacional incorporó la educación a las políticas de reforma agraria y de desarrollo rural para promover el cambio social.

Aunque la educación rural está contemplada en la constitución política de Colombia, los planes de desarrollo que de manera obligatoria deben formular las administraciones de las entidades territoriales, suelen tener un apartado que se refiere al sector educación, pero en la mayoría de los casos no es así, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2012a) en menos de la mitad de las administraciones le dan importancia a la educación rural, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2013) afirma que esta situación ha conllevado al fracaso del mundo rural.

El gobierno nacional después de evidenciar el escenario anterior y la brecha entre la educación rural y urbana, implementó estrategias para mitigar esta situación, entre ellas el Proyecto de Educación (PER) el cual buscó incrementar el acceso con calidad a la educación en el sector rural desde preescolar hasta educación media, promover la retención de niños, niñas y jóvenes en el sistema educativo y mejorar la pertinencia de la educación para las comunidades rurales y sus poblaciones escolares, con el fin de elevar la calidad de vida de la población rural. El MEN estableció la formulación de planes de educación rural de las Entidades Territoriales Certificadas (ETC) como requisito para participar en el Proyecto de Educación Rural.

El PER no solo se diseñó pensando en los niños y jóvenes de la ruralidad, sino también en el desarrollo de procesos de formación y acompañamiento a los docentes del sector rural que les permitan mejorar la calidad, pertinencia y relevancia de sus prácticas. La metodología que llevó a cabo el PER según MEN (2012b) se centró en focalizar los establecimientos educativos con menores desempeños y aquellos con buenas prácticas brindándoles asistencia técnica y capacitación para el diseño e implementación de herramientas donde sus currículos se basaran en competencias. También, se ofreció capacitación a la comunidad en el uso de tecnología de la información y la comunicación; segunda lengua; diseño y desarrollo de proyectos pedagógicos

productivos; planes de mejoramiento institucional; y fortalecimiento la gestión escolar y las escuelas normales superiores.

Las acciones adelantadas en el PER según el MEN (2012b), se desarrollaron en 45 entidades territoriales certificadas con asistencia técnica para la formulación de Planes de Educación Rural, 35 Entidades Territoriales con convenio de apoyo y cooperación con el MEN, 26 grupos étnicos; 19 grupos indígenas y 7 grupos afrodescendientes con. Además, se elaboraron recursos como:

Cartilla y material multimedia para la elaboración de planes de educación rural; Cartilla, manual y material multimedia para la formulación e implementación de Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP), maleta de televisión educativa para zonas rurales, Maleta LESMA: lectura escritura y matemáticas para primaria rural y por último maleta estrategia ECO: English for Colombia (MEN,2012b, p.2).

Otra de las acciones que adelantó el gobierno nacional, fue la adopción de Modelos de Educación Flexible (MEF) en el medio rural que se encuentran descritos en el MEN (2012b), como estrategia para: mejorar la calidad de la educación, minimizar los índices de deserción y fortalecer el vínculo con las comunidades. Entre los MEF están: Aceleración del aprendizaje, telesecundaria, postprimaria rural, y el más destacado, el modelo escuela nueva el cual fue puesto en marcha desde la década de los 60, este modelo logró promover la experimentación pedagógica, la enseñanza multigrado, el gobierno escolar y la vinculación con organizaciones locales.

Actualmente en Colombia, según MEN (2018) se desarrolla el Plan Especial de Educación Rural (PEER) con el objetivo de proporcionar educación de calidad y con equidad a la población rural, este plan surgió del “acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una

paz estable y duradera”, en el año 2016. El PEER se anunció en los diálogos para la paz que tuvieron lugar en la Habana (Cuba) en agosto del 2016 y firmado en Bogotá (Colombia) en noviembre de ese mismo año. Desde allí la educación rural se proyecta hacia una cobertura universal, con gratuidad y calidad, a través de modelos educativos flexibles y equidad en oportunidades educativas.

En cuanto a la educación matemática y su relación con la ruralidad algunos autores como Van Reeuwijk (1997) dan importancia al contexto como medio de enseñanza y aprendizaje, él propone:

En nuestra opinión, los contextos y la vida cotidiana deberían desempeñar un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no solo en la fase de aplicación, sino también en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o mejor aún reinventan las matemáticas (p.13).

De igual forma la Escuela de Freudenthal de la Universidad de Utrech en Holanda. Se plantea como objetivo la enseñanza alrededor de la modelación de contextos reales, trabajando en el aula con situaciones cotidianas (Freudenthal, 1991). Este modelo establece cinco principios básicos: i) El uso de contextos, ii) el uso de modelos, iii) Las producciones libres y soluciones de los estudiantes como inicio hacia una matematización progresiva, iv) el carácter interactivo del proceso de enseñanza – aprendizaje, y vi) la fuerte interrelación de las distintas unidades curriculares.

Muchos investigadores en Educación Matemática concuerdan con las ideas antes mencionadas y manifiestan algunas ventajas de usar el contexto como recurso para la enseñanza. Al respecto, Barajas (2006) en su investigación titulada “La huerta escolar: una experiencia para

enseñar matemáticas”, se centró en el uso de la huerta casera para promover algunos contenidos, entre ellos la identificación y clasificación de polígonos básicos, el concepto de perímetro, el concepto de área y la resolución de situaciones problemas.

El objetivo planteado por Barajas (2006) consistió en que a través de una experiencia significativa con la huerta escolar se lograra aplicar y construir el pensamiento aritmético, geométrico y estadístico. Es gratificante leer cómo Barajas junto con sus estudiantes empezó por gestionar los recursos que necesitaban para la construcción de la huerta y a partir de experiencias significativas, que ella las define como aquellas situaciones problemas que emergen de sucesos reales y de interés de los niños, logró promover actividad matemática.

El estudio realizado por Jiménez (2008) titulado “las matemáticas de cacao”; se realizó con 102 niños del grado sexto, donde la mayoría vivían en la zona rural y desde corta edad estaban inmersos en la cultura del cacao. El autor aprovechó este contexto y empleó algunas actividades que se adelantan alrededor de este cultivo como la producción, la compra y venta en las comercializadoras, y así trabajar gran parte de los contenidos matemáticos propuestos para el grado sexto entre ellos: operaciones básicas con números naturales, operaciones con números decimales, peso, proporcionalidad, porcentaje, promedio, moda, resolución de problemas, tablas y gráficas estadísticas. Al finalizar la investigación pudo evidenciar que la utilización de la cultura del cacao como contexto para la enseñanza de la matemática posibilitó las siguientes ventajas:

1. La comprensión de las matemáticas no sólo es útil y necesario, sino cercanas a su cotidianidad, comprensibles y hasta agradables.
2. Aumentar la motivación de los estudiantes a seguir aprendiendo, a indagar, a cuestionar, a criticar con argumentos y a valorar la tradición y cultura de su municipio.

3. Facilita la comprensión por parte de los estudiantes sobre la pertinencia de los contenidos a desarrollarse en clase. Los estudiantes gustan de una matemática con sentido y que trate temas que sean de importancia para ellos.
4. Facilita el uso del sentido común y del conocimiento informal para la formalización de conceptos, estrategias y procedimientos (Jiménez, 2008).

El autor, afirma que el uso de los contextos permite comprender que las matemáticas son útiles y aplicables, además, les muestra a las personas cómo se utilizan en la sociedad y la vida cotidiana, potencializando el desarrollo del pensamiento crítico e incentivando la creatividad y el sentido común.

Otro trabajo relevante desarrollado en el contexto rural es el de Cadavid (2016) quien plasma en su tesis doctoral la experiencia de Fabiola, una profesora de origen campesino, que siempre tuvo como objetivo trabajar en la zona rural. Allí, se puede ver cómo la maestra integra las experiencias de un agricultor en la clase de matemáticas, con el objetivo de abordar los procesos de cambio y variación a partir de fenómenos sociales.

Con base en las experiencias anteriores, en este proyecto de investigación se espera posibilitar espacios de reflexión con los docentes de la ruralidad donde se aproveche el contexto rural para diseñar recursos que permitan promover actividad matemática en los niños de la ruralidad.

De los trabajos encontrados que refieren a la educación rural, se puede ver el papel que juegan las familias y los demás habitantes de la región para articular el currículo con los fenómenos propios de cada región, en los que se vea cómo los objetos matemáticos de estudio se pueden aplicar para resolver problemas del contexto real. Por ejemplo, en la región en la que se desarrolló este estudio, se cosechan una diversidad de cultivos como el tabaco, el café y la producción de

productos para vender que han llevado a los habitantes de la zona rural a crear organizaciones donde se diseñen estrategias para obtener mayores ganancias de sus productos y estos pueden ser problemas aprovechados por los profesores para trabajar los contenidos de las matemáticas.

2.2 Formación de profesores de matemáticas

Sobre la formación de los profesores de matemáticas se han venido desarrollando diferentes investigaciones, algunas enfocadas en los conocimientos, otras en las creencias y otras en los procesos de reflexión de los profesores, en este apartado se muestra la revisión bibliográfica realizada por Parada (2011) en la que reúne varias investigaciones y puntos de vista de diferentes autores.

Entre los trabajos que se han desarrollado en el campo de la Educación Matemática relacionados con la influencia de las creencias del profesor en su práctica, encontramos a Thompson (1992) quien habla de la importancia de estudiar las creencias y concepciones de los maestros para él estas influyen en lo que enseñan, por su parte, Fennema y Franke (1992) concuerdan con las ideas de Thompson y mencionan: “nadie cuestiona la idea de que lo que sabe un docente es una de las influencias más importantes sobre lo que hace en las aulas y en última instancia sobre lo que aprenden los alumnos” (p. 147) . En concordancia con estos investigadores el maestro influye en las concepciones de los estudiantes. Asimismo, Llinares y Krainer (2006) mencionan que los maestros tienden a replicar los procesos de enseñanza - aprendizaje de la misma manera como les enseñaron o como han aprendido.

Por otra parte, las investigaciones en el campo de la formación de profesores también se han interesado por estudiar la relación entre los conocimientos matemáticos del maestro y la práctica, al respecto Shulman (1986) establece de manera más general que los docentes necesitan tres tipos de conocimientos para llevar a cabo el proceso de enseñanza - aprendizaje: i) el

conocimiento del contenido de la materia, ii) el conocimiento didáctico del contenido y iii) el conocimiento curricular.

Asimismo, Ball (2002) mediante el modelo conocimiento matemático para la enseñanza (*Mathematical Knowledge for Teaching - MKT*) busca caracterizar los conocimientos que necesita el docente para enseñar matemática. El conocimiento el profesor, según Ball se divide en dos: 1) conocimientos del tema y, 2) conocimientos pedagógicos. Los conocimientos del tema los subdivide en: a) conocimiento de los contenidos comunes (*common content knowledge - CCK*) y, b) conocimientos del contenido especializado (*specialized content knowledge – SCK*). Y el conocimiento especializado. lo subdivide en: A) conocimiento de los contenidos y de los estudiantes (*knowledge of content and students – KCS*) y, B) conocimientos de los contenidos y la enseñanza (KCT).

El modelo que plantea Ball (2002) no se trata de lo que los maestros necesitan enseñar a los niños, sino de lo que los maestros mismos deben saber y poder hacer para llevar a cabo esa enseñanza. En el transcurso de la investigación la autora define cada uno de los conocimientos necesarios para la enseñanza de las matemáticas, como se muestra a continuación:

i) El conocimiento de los contenidos comunes (CCK) es visto como aquel conocimiento que no es exclusivo de la enseñanza, pero no quiere decir que todas las personas tengan ese conocimiento, más bien, se indica que se trata de un tipo de conocimiento usado en una amplia variedad de contextos, ii) el conocimiento de contenido especializado (SCK) es el conocimiento matemático que normalmente no se utiliza para fines distintos a la enseñanza, con este tipo de conocimientos los maestros deben poder hablar explícitamente sobre cómo se usa el lenguaje matemático, cómo elegir, hacer y usar representaciones matemáticas de manera efectiva y cómo explicar y justificar las propias ideas matemáticas, iii) el conocimiento de los contenidos y

estudiantes (KCS) combina el conocimiento de los estudiantes y el conocimiento de las matemáticas, el docente con dicho conocimiento está en la capacidad de anticipar lo que los estudiantes pueden pensar y lo que les resulta confuso en cuanto a las actividades y el aprendizaje de contenidos, además, pueden elegir actividades que a los estudiantes les resulten interesantes y motivadoras, iv) el conocimiento de los contenidos y la enseñanza (KCT), combina el conocimiento sobre la enseñanza y el conocimiento de las matemáticas. Ball asegura que muchas de las tareas matemáticas de la enseñanza requieren un conocimiento matemático para el diseño de la instrucción.

De igual forma, Grossman, Wilson y Shulman (2005) sugieren en la formación de profesores, se requiere que el formador enfatice en cuatro dimensiones del conocimiento de la materia: i) conocimiento del contenido, ii) conocimiento sustantivo que hace referencia a que el profesor en formación no se quede en lo superficial, sino que se adentre a los marcos exploratorios o paradigmas que guían la búsqueda del conocimiento, iii) conocimiento sintáctico que hace referencia a los métodos de validación de un conocimiento y iv) creencias acerca de la materia.

En otro trabajo, Ball, Lubienski y Mewborn (2001) hablan de la importancia de un conocimiento para y sobre las matemáticas, ya que esto le permite comunicar y representar las ideas acertadamente. En otros trabajos, Davis y Simmt (2006) corroboran que los maestros deben contar con destrezas para usar distintas representaciones, analogías, discursos, imágenes y recursos para explicar a los estudiantes los diferentes contenidos.

Por último, Parada (2011) reporta los estudios realizados de Hill et al. (2008), Charalambous (2008) y Leinhardt (2001) en los que coinciden con las investigaciones anteriores y corroboran que los maestros con mayor dominio conceptual del área logran atender las necesidades que se dan en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

A partir del 2011, han continuado las investigaciones en Educación Matemática sobre los conocimientos del profesor de matemática, para estos estudios el modelo MKT ha sido la base para nuevos marcos teóricos sobre los conocimientos del profesor de matemática, entre ellos el modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas (Mathematics Teachers' Specialised Knowledge- MTKS) propuesto por Carrillo, Climent, Contreras, y Muñoz-Catalán (2013). Este modelo hace una reformulación del modelo MKT sobre el conocimiento especializado, Flores (2015) sintetiza lo que Carrillo et al., (2013) contemplan como conocimiento especializado, y lo define como sigue:

Es la integración de conocimientos matemáticos y didácticos del contenido que, en su conjunto, solo tienen sentido para el profesor de matemáticas. Se compone de seis subdominios, tres pertenecen al conocimiento matemático y tres al conocimiento didáctico del contenido (p. 52).

Con base en el marco MTSK varios investigadores han analizado los conocimientos de los maestros de matemática en la enseñanza de diferentes contenidos, entre ellos Montes, Contreras y Carrillo (2013), Flores, Montes, Carrillo, Contreras, Muñoz y Liñán (2016) y Espinoza, Zakaryan y Carillo (2018), entre otros.

Otra teoría de la Educación Matemática que se ha interesado por los conocimientos del profesor y su formación es el Enfoque Ontosemiótico (EOS), propuesto por Godino, Batanero y Font (2007) el cual plantean una perspectiva para el análisis y acompañamiento de las prácticas de los profesores de matemática que se consolidan en: i) Sistema de prácticas (operativas y discursivas), ii) Configuración de objetos y procesos matemáticos, emergentes e intervinientes en las prácticas matemáticas, iii) Configuración didáctica, iv) La dimensión normativa y v) La noción de idoneidad didáctica.

Por otra parte, algunos autores se han enfocado en los procesos de reflexión para la formación de maestros, al respecto Tzur (2001) describen cómo la reflexión y la experiencia como formador pudo permitirle un nivel de comprensión del conocimiento matemático más amplio. Asimismo, Flores (2007) resalta la importancia de incentivar la reflexión sobre las acciones del maestro en formación, ya que esto le permitirá enfrentar las situaciones, que posiblemente se den en su práctica. Asimismo, en Parada (2009, 2011) se muestran una serie de investigaciones orientadas en la reflexión de los profesores de matemática, las cuales dan sustento a su modelo de Reflexión-y-Acción, modelo que guía la investigación que estamos reportando y al cual le dedicaremos un espacio amplio en el marco teórico.

En cuanto a la formación del docente de la ruralidad, Ramírez y Gutiérrez (2018) aseguran que el docente que labora en la ruralidad tiene un plus, porque aparte de ser un formador se convierte en un líder comunitario, de igual manera estos autores manifiestan que la “formación de maestros rurales se vuelve relevante en la medida en que son ellos los llamados a darle sentido a estos territorios, dadas las condiciones de abandono estatal y social en las que estos han estado” (p. 2). Los docentes de la ruralidad que trabajan en este proyecto de investigación muchas veces son los encargados de organizar los eventos que se realizan en las sedes. La investigadora recuerda que en los tiempos en los que ella fue estudiante, los docentes junto con los líderes de la comunidad encabezaron la organización de un bazar cuyos fondos fueron destinados a la construcción de una de las aulas donde hoy en día se imparten las clases.

Por otra parte, los docentes de la ruralidad muchas veces son partícipes de programas de formación donde los instruyen en el manejo de tecnologías las cuales no están al alcance de las instituciones educativas rurales, razón por la cual esos aprendizajes se quedan sin ser puestos en práctica.

2.3 El papel de los recursos en la práctica del profesor de matemáticas

En la Educación Matemática se ha mantenido el constante interés por investigar alrededor de las consecuencias del uso de diferentes recursos didácticos en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Al respecto, Bruno D'Amore en su libro didáctica de la matemática hace una diferenciación de la investigación que se ha realizado en el área, que él ha llamado didáctica A y didáctica B. En la didáctica A, D'Amore (2000) reúne los estudios relacionados con las ideaciones de instrumentos que pueden mejorar la enseñanza de la Matemática. Entre estos instrumentos se menciona los llamados “números de color” diseñados por Caleb Gattegno (1911-1988) con el propósito de crear representaciones concretas de los valores numéricos, este recurso hoy en día es llamado regletas de Cuisenaire, el cual tuvo una gran acogida mundial en los años 70, recalca que hoy en día el papel didáctico de este recurso es cada vez menos enfatizado.

Entre la diversidad de recursos mencionados por D'Amore que hacen parte de la didáctica A, se encuentra la “minicomputadora” de Georges Papy, recurso que nada tiene que ver con las tecnologías digitales de hoy en día, pues consistía en construir un cuadrado y dividirlo en cuatro cuadrados iguales con el propósito de realizar una transformación de la base numérica dos a la base diez o viceversa. Por último, D'Amore menciona que en los años 70 también nació el ábaco multibase adecuado para hacer cálculos pasando de una base numérica a otra.

En los años 70 y 80, Caldelli y D'Amore (1986) citado por D'Amore (2000) reportan el nacimiento de los llamados “laboratorios de matemática” en donde los estudiantes construían: maquinas eléctricas para hacer cálculos, instrumentos para estudiar las transformaciones geométricas, maquinas lógicas para estudiar los conectivos, entre otros recursos relacionados con la matemática. Para D'Amore (1988) citado por D'Amore (2000) en esta época hubo un trabajo

intenso en el plano didáctico-cognitivo, que permitió un diálogo permanente entre el maestro y el estudiante y posibilitó relaciones cognitivas entre el estudiante y la matemática.

A mediados de los 80, D'Amore coordinó el nacimiento de decenas de “laboratorios de matemática” en escuelas de Bolonia, Osteria Grande, Imola, Lugo de Romagna y localidades limítrofes. Para esa época el instrumento matemático no era presentado por el profesor para que el estudiante lo manipulara, sino era el estudiante quien diseñaba un prototipo del recurso, luego lo construía y finalmente lo ponía a prueba. Para D'Amore, ese tipo de actividades constituyen un “puente” entre la didáctica A y la B, puesto que la didáctica B no solo se centra en la construcción e incorporación de recursos didácticos sino en los aspectos cognitivos que se pueden promover con la incorporación de ellos.

Otra de las teorías que fija la mirada en cómo el docente selecciona los materiales que va a llevar al aula de clase, es la orquestación instrumental propuesta por Trouche (2002), él menciona que cuando el profesor de matemáticas lleva un artefacto a la clase, el estudiante realiza un proceso llamado génesis instrumental, el cual se desglosa en dos procesos: la instrumentación y la instrumentalización, permitiéndole convertir el artefacto en un instrumento que está compuesto por artefacto y esquemas mentales. Los esquemas mentales involucran las estrategias de solución del problema, los alcances que ofrece el artefacto y los conceptos matemáticos que sustentan la estrategia, mientras que el artefacto lo componen los computadores, las calculadoras, las gráficas que se pueden apreciar en la calculadora, en resumidas palabras el artefacto está en todos los entornos computacionales.

Por otra parte, los procesos de instrumentalización e instrumentación propuesto por Trouche (2002) los realiza el docente antes de llevar el artefacto a la clase y después es el estudiante quien lleva a cabo estos procesos. El autor de la teoría recalca que la instrumentalización se da cuando

el individuo se apropia el artefacto, es decir, cuando le realiza una personalización de acuerdo con sus preferencias y necesidades, mientras que la instrumentación se da cuando es el artefacto quien establece las posibilidades y limitaciones del individuo. En conclusión, los procesos de instrumentalización e instrumentación le permiten al profesor establecer sus propios esquemas de uso, apropiándose del instrumento y de esta manera modifica sus prácticas y a su vez el instrumento.

Teniendo claro que la teoría de la orquestación instrumental de Trouche se da en entornos de aprendizaje computarizados, se hace posible hablar de la importancia que tiene el adecuado uso y selección de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes. Según Drijvers y Trouche (2008), la orquestación instrumental se puede ver como la relación entre el instrumento y la práctica del profesor puesta en escena en una situación matemática. Para dar más claridad a esta teoría, Trouche (2002) ejemplifica la orquestación instrumental mediante la metáfora de la clase como una orquesta sinfónica en la que el profesor desempeña el papel de director que pone en juego los instrumentos y los artefactos el proceso de instrumentalización por parte de los estudiantes. Parada (2011) dentro del modelo R-y-A retoma la metáfora usada por Trouche (2002) para conceptualizar el pensamiento orquestal del profesor.

Tristancho y Villamizar (2012) realizaron un estudio (con el sustento del modelo R-y-A) relacionado en gran medida con este proyecto de investigación, en el cual el propósito principal era promover procesos de reflexión en los profesores sobre los recursos que seleccionan, diseñan o usan para favorecer actividad matemática en sus estudiantes. Las autoras, desarrollaron el estudio con dos docentes de colegios públicos del sector urbano y concluyeron que un recurso mal seleccionado puede conllevar a dificultades no sólo en el aula de clases sino también en los hogares de los estudiantes cuando están desarrollando sus tareas. Las dificultades que mencionan ellas se

hicieron evidentes en la ruralidad (contexto de estudio) durante la contingencia por la pandemia del Covid-19, porque por la falta de recursos de sus estudiantes (especialmente tecnológicos) le impedía la comunicación, por lo que los docentes tuvieron que seleccionar, usar y diseñar los recursos variados para lograr los objetivos de aprendizaje en sus estudiantes.

La revisión bibliográfica realizada nos permitió fortalecer las ideas para el desarrollo la investigación y reconocer la importancia de promover la reflexión de los profesores, específicamente de la ruralidad, sobre la selección y uso de recursos para promover la actividad matemática del cual. Consideramos que ese proceso de reflexión necesita ser guiado por un modelo teórico que les permita analizar objetivamente sus prácticas, para ello nos apoyaremos en el modelo R-y-A que pasamos a describir en el siguiente capítulo.

3. Bases teóricas y aspectos conceptuales

La investigación que estamos reportando se sustenta teórica y metodológicamente en el modelo de Reflexión y Acción (R-y-A) de Parada (2011). El modelo R-y-A, se enmarca en las dinámicas de participación en Comunidades de Práctica (CoP) y tiene como objetivo promover procesos de reflexión en los profesores de matemática sobre su práctica. En la Figura 1, se muestra un bosquejo del modelo teórico adaptado a los aspectos que puntualmente se abordan en la investigación que aquí se reportan.

Figura 1

Adaptación del modelo de Reflexión y Acción (R-y-A) de Parada (2011)



El modelo de R-y-A tiene una lectura del exterior al centro, a continuación, se definen cada uno de los elementos que lo constituyen.

3.1 Comunidades de Práctica (CoP)

Uno de los elementos centrales del modelo son las Comunidades de Práctica, por esta razón es necesario comenzar por explicar en qué consiste, quiénes la conforman y cuáles son sus características. Wenger (1998) en su libro “Communities of Practice Learning, Meaning, and Identity” define el término de Comunidad de Práctica, como un grupo de personas que tienen preocupaciones, problemas o intereses comunes acerca de un tema o una situación y para superarlas profundizan su conocimiento en esa área a través de una estructura social basada en la construcción colaborativa de conocimientos a beneficio de todos sus miembros.

De acuerdo con esta definición, se afirma que en una CoP, el profesor que participa en ella construye aprendizajes con la ayuda de los demás miembros y da a conocer los conocimientos propios construidos a través de su experiencia en beneficio de los demás integrantes de la CoP y contribuye al desarrollo profesional de los demás integrantes, como señala Wenger (1998) “la práctica no sitúa el aprendizaje en la cabeza de la persona ni fuera de ella, sino en la relación entre la persona y el mundo” (p.51). Razón por la cual se establece que la participación de los profesores en una CoP contribuye a su proceso de formación.

Wenger (1998) da a conocer algunas características que son indispensables en una comunidad de práctica, las cuales se describen brevemente como siguen:

1. Compromiso mutuo: Esta característica le da mayor importancia al aprendizaje que se promueve dentro de la CoP, donde los miembros no tienen como único objetivo ir a recibir conocimiento, sino también a compartir los saberes que han construido a través de su experiencia.
2. Empresa conjunta: Para Wenger (1998) una comunidad de práctica debe tener unos objetivos y necesidades comunes, pero no estrictamente iguales. La relación que se hace con la empresa conjunta se da porque cada uno de los miembros cumple una función de la cual debe ser responsable. En el caso de esta investigación la Comunidad de Práctica está conformada por profesores que comparten el mismo contexto (ruralidad) y por tanto tienen necesidades similares.
3. Repertorio compartido: En una CoP es importante que todos los integrantes estén inmersos, por ello Wenger (1998) con este término se refiere al conjunto de rutinas, palabras, gestos, recursos, maneras de hacer y hablar, relatos, conceptos, etc, que la comunidad construye para tener una identidad propia. Además de las características anteriores, en una comunidad

de práctica emergen tres aspectos importantes: la negociación de significados, la participación y la cosificación, los cuales son retomados por el modelo de reflexión y acción de Parada (2011), a continuación, una breve explicación de cada uno.

3.1.1 Negociación de significados

Tomando las ideas de Wenger (1998), la negociación es vista como un proceso donde entran en juego las reacciones entre los miembros y no se explica por qué cada individuo interactúa de la manera que lo hace, sino que se da a través de interacciones continuas de un proceso de dar y recibir; y el término significado es el resultado de las experiencias vividas que influyen en la identidad y en las acciones individuales, las cuales son compartidas en los espacios de discusión que se generan dentro de la CoP, es por ello que el significado surge de la participación en las comunidades de práctica, y del intercambio de saberes que se da al interior de estas. Cabe destacar que no todos los participantes logran esta negociación de significados, para ello se requiere una participación plena. En consecuencia, después de las definiciones dadas la negociación de significados se refiere al proceso mediante el cual se construyen interpretaciones de un saber propio donde influyen los saberes de los demás.

3.1.2 La participación

Teniendo como principal ente teórico a Wenger (1998), Parada (2011) define la participación como las acciones humanas de hablar, pensar, sentir, hacer y permanecer. Recalca además que el estar inscrito o asistir a una CoP no quiere decir que participe en ella, para que esto ocurra el profesor debe socializar con los demás miembros de la CoP para que así pueda contribuir al aprendizaje de los demás miembros compartiendo sus conocimientos y experiencias, de igual forma expresar lo que desconoce para construir un aprendizaje colectivo.

Lave y Wenger (1991) dan a conocer el cambio de identidad del participante cuando ingresa a una CoP, primero su participación es periférica en las actividades, ya que una vez llega un nuevo miembro no se integra inmediatamente sino a medida que participa en la misma, cabe mencionar que puede ser que un participante que lleve mucho tiempo asistiendo a la CoP se quede en la periferia, como también puede suceder lo contrario, que pase de una participación periférica a una participación plena.

Entendiendo la participación plena como aquella que toma el participante a medida que va haciendo suya la cultura del grupo y participa activamente hablando, pensando, sintiendo, haciendo y permaneciendo en la CoP. Cuando la participación del miembro en el grupo es periférica se dice que el participante es novato, pero cuando la participación es plena en un dominio específico, se dice que el participante se convierte en experto, a este proceso los autores anteriormente mencionados lo llaman legítima periférica.

Para Parada (2011) la participación no solo depende de las contribuciones del participante a la CoP sino también de la comprensión sobre la práctica, añade además que la comprensión aparece gracias al contacto con los demás participantes de la CoP, para la investigadora los cambios en la comprensión son evidencias de aprendizaje.

3.1.3 La cosificación

Este proceso es el que da cuenta de lo que el profesor logra avanzar por medio de la participación en la comunidad de práctica, Parada (2011) lo resume brevemente como sigue.

El proceso de cosificación se refiere a hacer, diseñar, representar, nombrar, codificar, describir, percibir, utilizar o adaptar diferentes recursos. En estos términos, la cosificación puede ser, tanto un proceso, como un producto. Y estos no sólo son objetos concretos sino

también reflejos de las prácticas y de los significados propios de los participantes de una comunidad (p.39).

En resumen es en el proceso de cosificación donde se ve reflejada en la negociación de significados que construye el profesor, de ahí que la cosificación y la participación son dos procesos que se apoyan entre sí y aunque son procesos distintos están entrelazados, es por medio de la participación que el profesor puede tomar experiencias, sucesos, planes de clase y demás elementos que se generan dentro de la CoP y realizar sus adaptaciones, cambios o lo que el considere necesario para lograr los objetivos de clase planeados.

Para esta investigación, centramos la atención en los momentos en donde hay negociación de significados: cuando los profesores reflexionan sobre que recurso es el más pertinente para promover un objeto matemático, cuando se generan espacios de discusión donde los profesores estudian y analizan como promover un contenido matemático antes, durante y después de la clase y los procesos de cosificación que realizan los profesores sobre los recursos que se exponen dentro de la comunidad de práctica.

3.2 Elementos del modelo Reflexión y Acción (R-y-A)

Parada (2011) retoma ideas de la teoría social de Wenger (1998) sobre las Comunidades de Práctica descrita en el numeral 3.1 Comunidades de Práctica (CoP) en el planteamiento del modelo de Reflexión-y-Acción, el cual se fundamenta en dos elementos fundamentales: la reflexión y la acción.

✓ Reflexión: La autora fundamenta su modelo sobre este aspecto, pues es precisamente reflexionando como el profesor logra mejorar, corregir y potencializar sus saberes conceptuales y sus experiencias a favor de la Educación Matemática. Este proceso se

genera precisamente por medio de la participación horizontal y directa entre investigadores y profesores, logrando una reflexión sólida donde se fusionan conocimientos sobre la teoría y la práctica que se plasman al momento de promover actividad matemática.

✓ **Acción:** Dewey (1989) afirma que la reflexión va más allá del análisis crítico que el profesor realiza sobre su práctica y las dificultades que se pueden presentar en ella, pues la reflexión conlleva a una acción, por esta razón Parada (2011) recalca que “es la acción, el recurso fundamental sobre el cual reflexionamos: acción entendida como la actuación del profesor de matemáticas en sus propias prácticas profesionales” (Parada, 2011, p.33) teniendo en cuenta este punto de vista se concluye que la acción es un proceso que permite mejorar la práctica, ya que sobre la acción se realiza una reflexión y después a partir de esa reflexión se lleva a cabo otra nueva acción mejor ejecutada.

Continuando con la definición de los elementos que componen el modelo R-y-A, las tres flechas que se muestran alrededor de la espiral indican los tres aspectos sobre los cuales se desarrolla el pensamiento reflexivo de los profesores de matemáticas de la ruralidad, que se describen a continuación.

3.2.1 Pensamiento matemático escolar

Ball (2008) y Lee Shulman (1986) recalcan la importancia de los conocimientos del maestro en cuanto a los contenidos que necesita para llevar a cabo su práctica. Por su parte, Shulman (1986) enfatiza que, para enseñar lo primero que se debe hacer es comprender críticamente el conjunto de ideas que van a enseñarse a los estudiantes, Parada (2011) coincide con estas ideas y define el pensamiento matemático del profesor como sigue:

Se espera que el profesor entienda lo que enseña y, cuando sea posible, que lo haga de diversas maneras. Además, necesita comprender el modo en que una determinada idea se

relaciona con otras ideas al interior de la misma materia y también con ideas de otras materias (p.53)

Por otra parte, enfatiza en la importancia que tiene para la enseñanza de la matemática, que el docente tenga conocimientos que le permitan entender los estándares de evidencia y prueba en la disciplina. Ball (2008) comparte estas ideas y muestra la necesidad que tiene el maestro de entender no solo, por qué en matemática cierto conocimiento se comporta de tal manera, sino que debe entender por qué se comporta de esa manera y en qué circunstancias las creencias propias no son suficientes para argumentar.

En este apartado es importante mencionar, que en el proyecto de investigación que aquí se reporta no se eligió un contenido matemático en particular, pues los objetos matemáticos que se trabajaron emergieron de los contenidos que estaban desarrollando los profesores que conformaron la comunidad de práctica.

3.2.2 Pensamiento pedagógico y didáctico de profesores de la ruralidad

Para Parada (2011) este pensamiento se origina cuando el docente se cuestiona sobre las distintas maneras de acercar los contenidos matemáticos al estudiante, buscando las formas más adecuadas, ya sean mediante analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, con el propósito de hacer que los conocimientos matemáticos sean más comprensibles a los estudiantes.

Para lograr lo mencionado el docente debe tener claridad del pensamiento anterior, con el objetivo de guiar a los estudiantes hacia el logro de lo planeado, de acuerdo con Parada (2011) este pensamiento debe darse en los tres procesos de reflexión.

Para la acción (cuando cosifica las adaptaciones curriculares en la planeación de la clase);

ii) en la acción (en la clase, durante la conducción de la actividad matemática prevista); y

iii) sobre la acción (cuando evalúa los aprendizajes de los estudiantes y nuevamente hace adaptaciones curriculares para lo que sigue) (Parada, 2011, p.55)

De manera similar, para Ball (2008) también es importante que el profesor reconozca cuales son las formas más apropiadas para representar las ideas matemáticas que desee enseñar a los estudiantes, en resumidas palabras las formas apropiadas de representar y formular un tema para hacerlo comprensible a los demás.

En lo que concierne a la ruralidad Van Reeuwijk (1997) y la Escuela de Freudenthal (Universidad de Utrech, Holanda) recalcan que la vida cotidiana debería desempeñar un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Otros investigadores en el campo de la Matemática Educativa, como Alan Bishop, experto en Etnomatemática de la Universidad de Monash (Australia) en una entrevista realizada por Blanco y Parra (2009) recalca que “lo más importante es que los profesores entiendan que las matemáticas necesitan ser cambiadas, desarrolladas o ampliadas, hasta entender más cómo las matemáticas se relacionan con la vida de la gente” (p.139). Esta es una de las razones por las que se cree que los docentes de la ruralidad deberían aprovechar el contexto económico y cultural de los habitantes de las veredas donde se desarrolla el proyecto para la enseñanza de los contenidos matemáticos, pues los padres les asignan labores a sus hijos que implican tener conocimientos matemáticos, como por ejemplo, pesar el café que recolectan en un día, realizar trazos para la siembra de cítricos y café, cercar las huertas caseras para que los animales no las afecten, entre otras. Continuando con estas ideas, Alan Bishop en la entrevista sugiere que la enseñanza de la matemática se realice de la siguiente manera “Tú empiezas en lo local, tienes que empezar en lo local, pero luego debes educar sobre lo global también. La pregunta se vuelve entonces ¿Cómo hacerlo de la mejor

manera?” (p.141) es aquí donde entra en juego el pensamiento pedagógico y didáctico del profesor de la ruralidad.

3.2.3 Pensamiento orquestal de los profesores de la ruralidad.

Parada (2011) postula que, para lograr caracterizar el pensamiento reflexivo de los profesores de matemática, es necesario ver cómo estos usan los diferentes recursos con los que cuentan en sus prácticas profesionales. De igual manera toma algunas ideas de la orquestación instrumental de Trouche (2004) y define la orquestación como el maestro selecciona los recursos que va a incorporar en la clase, y para ello “necesita ser como un director de una orquesta para poder poner en escena, de la mejor manera, la diversidad de recursos con los que cuenta” (Parada, 2011, p.53) razón por la cual el modelo caracteriza el pensamiento orquestal de profesor de matemáticas en torno a la conducción de la clase y a la manera como usa los recursos que ha seleccionado, de acuerdo con el conocimiento matemático que va a llevar a sus estudiantes.

Algo particular de este pensamiento es que se ve reflejado en los procesos de reflexión en la acción, en los pensamientos matemático escolar, y el pedagógico y didáctico los cuales se convierten en un recurso más de la clase.

Es importante recalcar que los docentes de la ruralidad tienen un recurso a su alcance como lo es el mismo contexto en el que se encuentran los estudiantes, este recurso en varias ocasiones no es usado y los docentes se pierden la oportunidad de enseñar matemáticas de una forma donde los estudiantes reconozcan la aplicabilidad de la matemática en la vida cotidiana en el campo. Cabe mencionar que este proyecto de investigación se acoge a la definición de recursos expuesta por Parada (2011) siendo estos todas las herramientas que usa el profesor para promover actividad matemática en el aula, tales como: guías de trabajo, situaciones problemas, materiales didácticos (manipulables y observables), tecnologías digitales, libros de texto, el mismo lenguaje que usa el

maestro para promover contenido matemático y todas las formas de comunicación que emplea el profesor para acercar los contenidos matemáticos a los estudiantes.

3.3 Procesos de reflexión en el modelo R- y- A

Este modelo teórico – metodológico está compuesto por tres procesos de reflexión, representados en la Figura 1 mediante un recorrido en forma de espiral como procesos de participación – reflexión – acción. A continuación, se explica en que consiste cada uno de ellos.

3.3.1 Reflexión – para – la acción

Parada (2011) tomando como ente teórico a Dewey (1989) afirma que este proceso de reflexión se realiza previo a la clase, es decir se posibilita cuando el profesor de matemáticas lleva a cabo la planeación de la actividad matemática, aquí se hace presente la relación entre la matemática escolar y el profesor; en esta investigación la mayor importancia recae sobre este proceso, puesto que según Parada (2011) es aquí donde el maestro “selecciona los recursos que usará en su clase para acercar con mayor precisión y facilidad los contenidos a sus estudiantes. En la reflexión-para-la acción, el maestro prevé posibles dificultades de aprendizaje y establece posibles alternativas” (p.46), Para efectos de esta investigación se promueven las planeaciones conjuntas con el objetivo de posibilitar en los integrantes de la CoP la negociación de significados en torno a los contenidos matemáticos de estudio, para que después de esto los docentes realicen una cosificación la cual no solo es evidente en sus planeaciones individuales, sino también en los esquemas de la actividad matemática esperada en la clase, el diseño de hojas de trabajo y otros recursos.

En concordancia con lo anterior, al momento de realizar este proceso de reflexión muchos docentes involucran en sus clases recursos tecnológicos que en ocasiones son obsoletos y en varias circunstancias es más pertinente el uso de otros recursos como lápiz y papel, en concordancia con lo anterior, la UNESCO (2012) señala que a pesar del potencial que tiene la tecnología para

mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, hay evidencia que hasta la fecha ha tenido poco efecto, incluso, en aquellos sistemas educativos que fomentan fuertemente su uso. Es oportuno mencionar que para los docentes de la ruralidad es más complejo el uso de la tecnología como recurso en el aula de clase pues muchas instituciones no cuentan con ellos.

3.3.2 Reflexión - en - la acción.

El modelo R-y-A de Parada (2011) define este proceso de reflexión como aquel que se propicia en el aula de clase, al momento de realizar una acción frente a lo que surge en la clase, en palabras de Parada (2011) este proceso:

Tiene el propósito de descubrir cómo el conocimiento en la acción puede haber generado un resultado inesperado. Este proceso reflexivo está constituido, tanto por elementos intuitivos (emocionales, creativos, etc.), como por elementos racionales (selección y análisis de información) que se interrelacionan para modificar, durante la práctica, la intervención del profesor (p.47)

Según lo mencionado, Schön (1983, citado por Parada, 2011) afirma que este proceso de reflexión se ve reflejado en las situaciones donde los docentes “usan respuestas espontáneas y rutinarias, cuando hay una sorpresa y el evento no corresponde a lo que se cree saber, llama la atención del profesor, enfrentándolo a una situación de sorpresa, que lo conduce a una reflexión” (p.47), es decir, la reflexión – en – la acción cuestiona las acciones del docente en la clase en su interacción con los estudiantes, en resumidas palabras se da cuando el docente actúa sin tener en cuenta la reflexión – para – la acción, ya que no previo la situación.

3.3.3 Reflexión- sobre - la acción.

Para Parada (2011) este proceso de reflexión tiene una función crítica y evaluativa, pues se realiza después de la clase, en donde el docente lleva a cabo una comparación de la clase planeada vs la clase lograda, además, reflexiona sobre esas situaciones espontáneas que se le presentaron durante la clase y crea estrategias de acción. En consecuencia, la autora menciona que “lo que la distingue de otros tipos de reflexión es su relevancia para la acción” (p.48) dado que esta reflexión le permitirá al docente darse cuenta de las acciones que fueron mal realizadas y por tanto evitará repetirlas.

De igual forma, Parada hace ver que “Este tipo de reflexión le permite al profesor tomar conciencia explícita de sus conocimientos y de sus modelos pedagógicos utilizados en su actuación, y contrastar éstos con los propuestos en teorías didácticas” (p.48) con esta reflexión realizada dentro de la CoP, los integrantes logran una negociación de significados, la cual influye positivamente en el pensamiento reflexivo de los maestros.

Es importante resaltar, que en este proceso de reflexión los videos grabados durante la clase, el análisis individual y colectivo de episodios de la clase, la comparación de la clase planeada vs la clase lograda, son recursos valiosos para que el docente realice dicha reflexión. Para lograr una reflexión – sobre – la acción Parada (2011) sugiere algunas herramientas, las cuales le permiten no solo al docente que hace la reflexión sino a la CoP construir colectivamente explicaciones a esas situaciones espontáneas que se presentan en la acción.

3.4 Actividad matemática

Este elemento está ubicado en el centro del modelo R-y-A y dentro del triángulo pedagógico profesor – estudiante – matemática escolar, para Parada (2011) es importante que en su modelo el

docente sea el primero en realizar el “despliegue de una actividad matemática, para que tenga claridad de lo que va a promover en clase por parte de los estudiantes y cómo va a lograr que los estudiantes transiten por los diferentes niveles de matematización” (p.65).

De igual forma, la autora del modelo cita a varios investigadores en matemática educativa que reflexionan sobre la actividad matemática que realiza el docente junto con sus estudiantes, entre ellos se encuentran Chevallard, Bosch y Gascón (1997) quienes hablan acerca de los problemas o situaciones que el maestro encuentra o diseña con el fin de que estos constituyan un “laboratorio” en donde un grupo de estudiantes pueda avanzar de manera eficaz en el estudio de un contenido matemático. Según los autores hay tres tipos de actividades que pueden considerarse matemáticas en el proceso de enseñanza – aprendizaje, las cuales se clasifican como sigue. 1) Utilizar situaciones matemáticas cercanas al estudiante: consiste en proponer actividades matemáticas al estudiante con recursos pertenecientes al contexto donde esté presente la matemática. 2) aprender y enseñar mediante situaciones problema que no tienen una solución conocida por los estudiantes, por ultimo. 3) construir matemáticas nuevas, este aspecto se relaciona con aquel individuo que se enfrenta a una situación matemática que desconoce y cuando resuelve dicha situación es como si creara matemáticas.

En el caso del presente proyecto de investigación, es enriquecedor poder propiciar actividad matemática por medio del contexto en el que se encuentran los estudiantes, dado que las diversidades de cultivos que se cosechan tienen un procesamiento diferente y por tanto, se puede ver la matemática desde distintas perspectivas. Por otra parte, los elementos del modelo anteriormente mencionados, se puede ver que de forma directa e indirecta están relacionados con la actividad matemática, la cual se enriquece en la CoP mediante los procesos de negociación de significados, participación y cosificación.

4. Aspectos metodológicos

El trabajo de investigación que aquí se reporta, se enmarca en una metodología de tipo cualitativa y se podría tipificar como una investigación- acción colaborativa, como lo menciona Zuber-Skerritt (1992, citado en Latorre, 2005) la investigación acción colaborativa se da cuando el investigador no se le considera como un experto externo que realiza una investigación con personas, sino como un coinvestigador que investiga con y para la gente interesada por los problemas prácticos y la mejora de la realidad. De igual forma, Elliot (1993) definió la investigación-acción como el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción y resalta que, la principal característica de este tipo de investigación es que se relaciona con problemas prácticos que el mismo docente identifica y no por problemas teóricos identificados por investigadores expertos.

Según lo mencionado, se corrobora que es una investigación- acción colaborativa ya que la investigadora tuvo una función dual, desempeñándose también como moderadora de la CoP, es importante resaltar que a la moderadora no se considera una experta sino un miembro más de la comunidad de práctica, que promueve la participación de todos los integrantes de la CoP.

En consecuencia, a las características mencionadas, en este capítulo se describe el diseño metodológico que se llevó a cabo en el trabajo de campo, el cual centró su interés en responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué aprendizajes construyen profesores de la ruralidad durante el proceso de reflexión sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes?

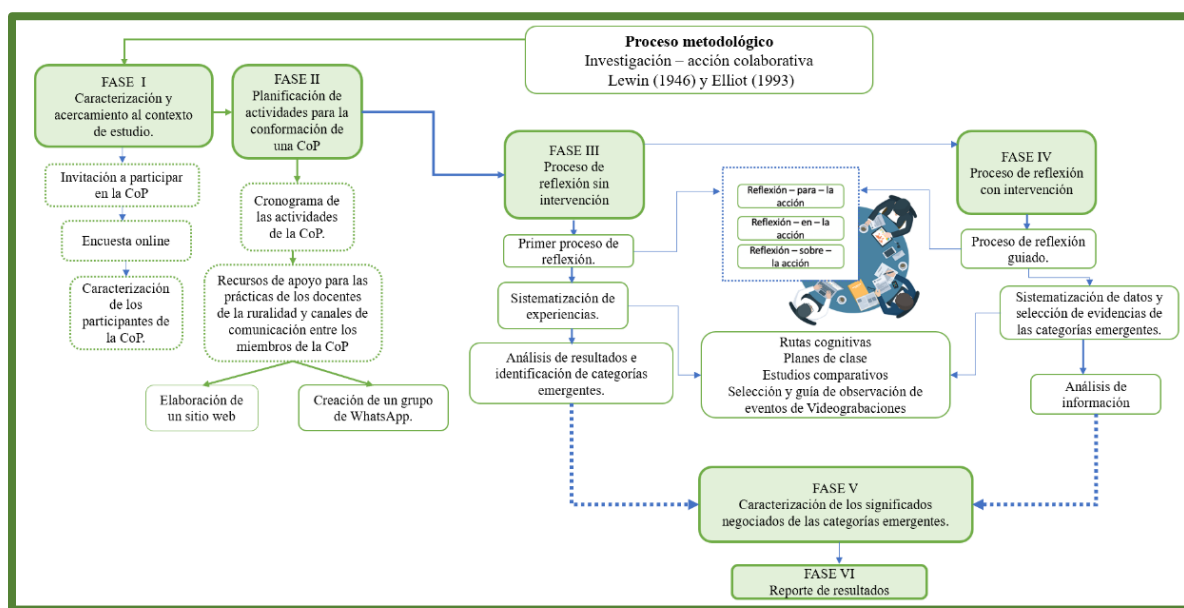
Para dar respuesta a este interrogante se tuvo como punto de partida la conformación de una CoP de profesores de matemática de la ruralidad. De acuerdo con Parada (2011) la CoP posibilita en los profesionales que la integran el desarrollo de capacidades y auto aprendizaje a

través de procesos reflexivos en colectivo que posteriormente influyen en las prácticas profesionales individuales.

El estudio se desarrolló en seis fases como se muestra en la Figura 2. A continuación, se describen cada una de ellas con sus respectivos objetivos, alcances y hallazgos.

Figura 2

Proceso metodológico de la investigación



4.1 Fase I: Caracterización y acercamiento al contexto de estudio.

Inicialmente se tenía previsto conformar la Comunidad de práctica con los profesores de la ruralidad del municipio de Barichara, Santander. Para ello se enviaron cartas de autorización a los rectores de las dos instituciones del municipio (ver Apéndice A) donde se solicitaba la autorización para trabajar con los profesores que laboraban en las sedes rurales, en la invitación realizada también se comunicó el objetivo de investigación.

Una vez los rectores de las instituciones dieron la autorización se visitaron 15 docentes y se hizo entrega de cartas personalizadas (ver Apéndice B; **Error! No se encuentra el origen de**

la referencia.) en donde se exponía el propósito de la comunidad de práctica, nombre de las autoras del proyecto y para finalizar se proporcionó un enlace que los remitía a la encuesta de caracterización (ve r Apéndice C), ésta tenía como propósito conocer los intereses de los profesores frente al proyecto de investigación, recolectar datos de los profesores, conocer los recursos usados por los docentes para promover actividad matemática en los estudiantes de la ruralidad y poder identificar generalidades de la práctica docente.

4.1.1 Resultados encuesta de caracterización profesores de la ruralidad del municipio de Barichara (Santander).

Inicialmente la encuesta de caracterización fue enviada a 15 docentes de la ruralidad del municipio de Barichara, Santander de los cuales 8 diligenciaron esta encuesta. En la primera parte se solicitaba información personal de los docentes, como la dirección del correo electrónico, el nombre completo, la edad, formación académica, experiencia laboral y nombre de la institución en la que laboraban. En la segunda parte se indagó sobre aspectos de la práctica como: los recursos que usaban habitualmente en las clases y en la planeación, el tiempo que le dedicaban a la planeación, si estaban o no en formación permanente y si trabajaban colectivamente en la elaboración de las planeaciones. En la última parte se les solicitó el número de contacto y el horario en el que se facilitaba la participación en las sesiones de la CoP, esta información se solicitó con el propósito de organizar un cronograma de actividades acorde a los horarios que más se les facilitaban a los docentes.

Por medio de esta encuesta se pudo conocer algunas características de los docentes de la ruralidad del municipio de Barichara, Santander. Por otra parte, se evidenció que ninguno de los docentes encuestados es licenciado en matemática. Seis de los profesores tienen especializaciones

en diferentes campos de la educación, uno es normalista y una docente es candidata a doctorado (ver

Tabla 1). En la entrega de invitaciones a participar en la comunidad de práctica varios docentes manifestaron que habían realizado este tipo de especializaciones para avanzar en el escalafón docente. Según el (decreto 2277, 1979) se entiende por escalafón docente el sistema de clasificación de los educadores de acuerdo con su preparación académica, experiencia docente y méritos reconocidos, subir de escalafón le posibilita al docente aspirar a un mejor salario.

Por otra parte, las investigadoras Bautista y González (2019) en el documento diseñado para la fundación compartir, manifiestan:

El principal factor que explica el inicio de la trayectoria de los maestros rurales más antiguos (Decreto 2277) son sus condiciones económicas de origen. En general estos hacían parte de un sector social de sus comunidades caracterizado por bajos ingresos económicos y por escasa oportunidad de movilidad social y marcado por las barreras que impone la pobreza. El estudio también muestra que el ingreso de estos docentes es fuertemente determinado por redes de clientelismo político y afiliación a partidos políticos que les permitieron ser ubicados en escuelas de su comunidad. La estabilidad de la vinculación docente dependía de la duración de los gobiernos y del ejercicio del poder de los partidos.

Estos docentes iniciaron generalmente con título de bachillerato a través de un nombramiento de la comunidad, quienes en algunas ocasiones pagaban su salario. Posteriormente cursan el ciclo pedagógico y luego programas de licenciatura. Al final de su trayectoria educativa se observa la vinculación a programas de especialización para el

ascenso en el escalafón, en muchas ocasiones formación que no coincidía con el área de enseñanza del docente debido a que esta estaba sujeta a la limitada oferta de IES y programas en los territorios (p.41).

De acuerdo con Bautista y González (2019) se considera que la limitada oferta de programas académicos en Instituciones de Educación Superior conllevó a que los docentes de la ruralidad con mayor tiempo ejerciendo su profesión, tendieron a especializarse en áreas distintas a las que inicialmente se formaron. Efectivamente cuando se entregaron las invitaciones a participar en la CoP los docentes manifestaron que al realizar sus especializaciones la oferta de programas académicos en las universidades más cercanas era escasa.

Por otra parte, con la ayuda de la encuesta de caracterización se logró evidenciar que un 75% de los docentes no ha participado en ningún taller de actualización, lo que quiere decir que solo el 25% de los docentes participantes está en formación permanente, este dato es desfavorable dado que los docentes con mayor experiencia manifestaron que fueron profesores de algunos padres de familia, lo que quiere decir que han venido enseñando a varias generaciones. Como lo manifiesta Abello, Calvo, Franco, Londoño, Zapata y Garavito (2004) el docente cotidianamente se enfrenta a nuevas generaciones lo que implica que debe estar en formación permanente para que de esta manera pueda brindar una mejor calidad de educación.

Tabla 1

Nivel académico de los docentes encuestados.

Nivel académico alcanzado por los profesores	Número de docentes
Especialización en gerencia educativa y Pedagogía.	1
Especialización en alta gerencia.	1
Normalista Superior con énfasis en Tecnología e informática.	1
Candidata a doctorado en Ciencias de la Educación.	1

Especialización en Pedagogía de la recreación ecológica.	1
Especialización en aplicación de TIC para la enseñanza.	1
Especialización en educación y orientación sexual.	1
Especialista en pedagogía para el desarrollo de la inteligencia.	1

En la segunda sección de la encuesta se buscaba conocer los recursos que usaban los docentes de la ruralidad en medio de la pandemia del COVID- 19, se encontró que un 50 % de los profesores usaron guías de trabajo, el 37.5% empleaba video tutoriales y el 12.5% video tutoriales, hojas de trabajo y recursos telefónicos. Las respuestas también señalaron que los profesores de la ruralidad que respondieron la encuesta usan diversos recursos para la planeación de sus clases como: Libros de texto, páginas web, software (GeoGebra), lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia y plan de área. La encuesta permitió conocer que la totalidad de maestros participantes son multigrados, en consecuencia, a esta situación con la pandemia del covid-19 ellos tuvieron que realizar las guías de trabajo de todas las asignaturas.

4.1.2 Acercamiento al contexto

Con la entrega de invitaciones a participar en la comunidad de práctica de profesores de matemática de la ruralidad, se lograron identificar características, intereses y preocupaciones de los maestros.

En esta visita los profesores manifestaron que con la pandemia del Covid- 19 el trabajo había aumentado y por esta razón no contaban con el tiempo para participar en la comunidad de práctica, otros docentes comentaron que en muchas ocasiones se desanimaban porque la mayoría de los niños de la ruralidad no continuaban con sus estudios de educación básica secundaria y por el contrario se dedicaban a colaborar a los padres en las labores del campo, como la recolección de café, la siembra de tabaco, frijol, el cultivo de hortalizas o en su mayoría se van para las ciudades

capitales a trabajar como tenderos. Otra docente manifestó que a su edad no consideraba necesario seguir en formación, sin embargo, le comentó a la investigadora que la pandemia del covid-19 había dificultado su práctica dado que desconocía el uso de recursos, además debía pedir ayuda a para realizar las guías de trabajo ya que antes de la pandemia usaba los libros de escuela nueva.

Mediante este acercamiento a los profesores de la ruralidad, se logró conocer que los niños tuvieron limitaciones durante la pandemia del Covid- 19, debido a la falta de conexión a internet para recibir las clases bajo la metodología de presencialidad remota, ya que en las zonas rurales la conexión a internet es escasa y además no contaban con los recursos tecnológicos para recibir las clases bajo esta modalidad. A esta situación se atribuye que el recurso más usado por los docentes sean las guías de trabajo.

4.1.3 Características de las instituciones rurales del municipio de Barichara Santander.

En el municipio de Barichara (Santander) el colegio Aquileo Parra cuenta con dos sedes urbanas y seis sedes rurales, en el presente proyecto de investigación solo se trabajó con los docentes que laboran en las sedes rurales. Otra de las instituciones rurales es la Institución Educativa Paramito, la cual tiene siete sedes en su totalidad rurales.

Estas instituciones pertenecen al sector oficial y se encuentran ubicadas en la zona rural del municipio de Barichara (Santander) localizado a 24 kilómetros de San Gil, 118 kilómetros de Bucaramanga y 445 kilómetros de Bogotá. De igual forma se conoció que las sedes rurales de la institución Aquileo Parra cuentan con educación preescolar a educación básica primaria. En relación con lo anterior, los niños que terminan quinto grado en cada una de las sedes deben trasladarse a la zona urbana a continuar con sus estudios, lo que implica gastos para sus familias y la creación de un desarraigo cultural en los estudiantes.

En la institución educativa Paramito, la sede principal es la única que cuenta con todos los grados de escolaridad, otra de las sedes tiene desde educación preescolar hasta educación básica y las cinco sedes restantes cuentan con educación preescolar hasta educación básica primaria.

Dado que la acogida del proyecto por parte de los docentes de estas instituciones fue poca, se optó por enviar la carta de invitación a más docentes de la ruralidad del departamento de Santander. Por medio del grupo de Educación Matemática EduMat- UIS se dirigió la invitación a 158 profesores que han participado en las diferentes actividades organizadas por este colectivo. En esta ocasión se logró un total de 25 respuestas de profesores que entre las asignaturas que enseñan está matemática y además son maestros rurales.

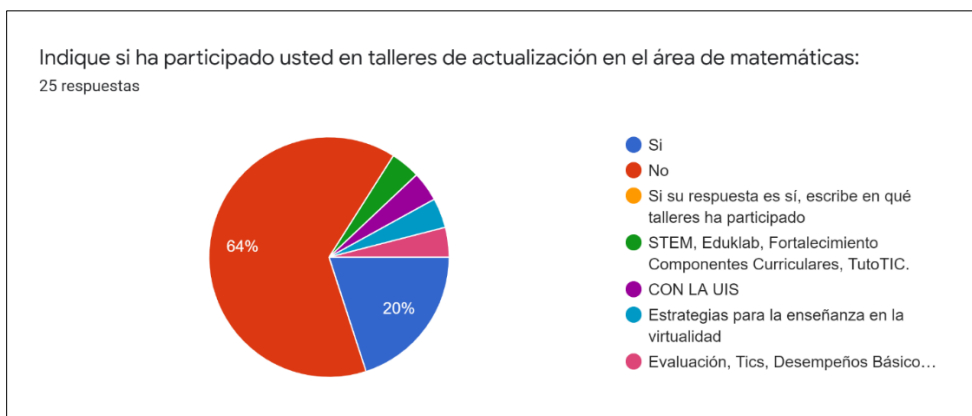
4.1.4 Resultados encuesta a profesores de matemática de la ruralidad del departamento de Santander.

Las invitaciones enviadas por medio del grupo EduMat- UIS, también contenían el enlace de la encuesta de caracterización propuesta a los docentes de matemática de la ruralidad del municipio de Barichara. Esta encuesta permitió conocer características de los docentes que laboran en la zona rural del departamento de Santander.

En esta ocasión se encontró que, entre los 25 encuestados 8 son licenciados en Matemática y han continuado con sus estudios de maestría en diferentes ramas de esta ciencia, un docente ingeniero civil y otro de los docentes es ingeniero industrial. Los demás profesores son licenciados en áreas distintas a matemáticas. Se logró conocer además que un 64% de los profesores había recibido formación sobre Educación Matemática después de haber obtenido su título profesional, el 30.6% ha participado en talleres de formación sobre estrategias para la enseñanza en la virtualidad y el 5.4 % han estado en programas de formación dirigidos por la Universidad Industrial de Santander (ver Figura 3) .

Figura 3

Participación de los docentes en programas de formación



Además de identificar si los docentes participaban en procesos de formación se quería conocer los recursos que usaban al realizar la planeación de clase (ver Figura 4), se encontró que el más usado son los libros de texto, seguidos de las páginas web, en el capítulo 5 se describirá como los docentes realizan la selección de los recursos encontrados en internet.

Figura 4

Recursos usados por los docentes en la planeación de clase

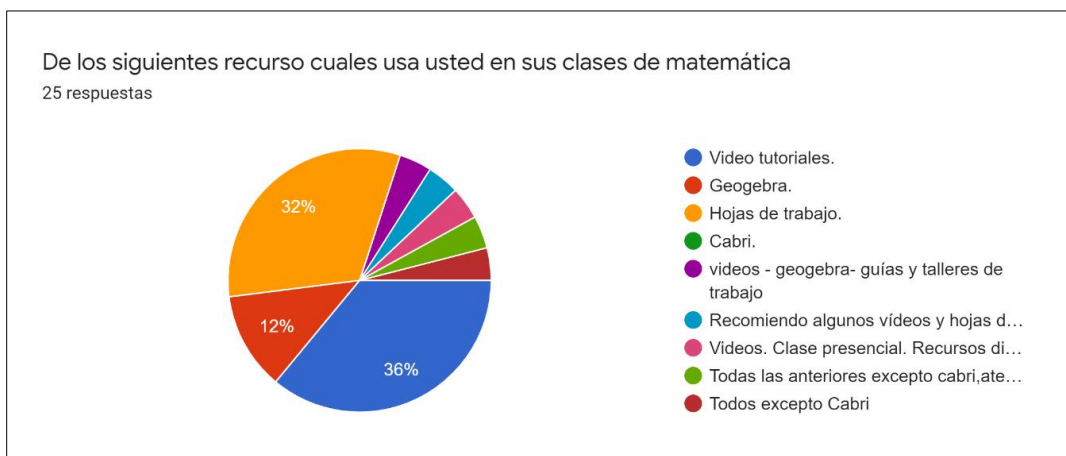


En cuanto a los recursos que usan los docentes de la ruralidad (ver Figura 5) para promover actividad matemática se encontró que el 36% usó video tutoriales, el 32% recurrieron a guías de

trabajo, el 12% incorporó GeoGebra y el otro 20% de los profesores crearon videos por ellos mismos e involucraron recursos tecnológicos (teléfono celular, WhatsApp, Facebook). Cabe mencionar que estos recursos fueron los usados por los docentes en tiempos de Covid- 19.

Figura 5

Recursos usados por los docentes para promover actividad matemática durante el covid-19.



Como se puede evidenciar esta encuesta permitió conocer las características de los docentes de la ruralidad, los recursos que usaron para planear sus clases y promover actividad matemática y los horarios en los que más se les facilitaba participar de las sesiones de la comunidad de práctica.

4.2 Fase II: Planificación de actividades para la conformación de una CoP y canales de comunicación entre los miembros.

Con la información compartida por los docentes en la encuesta y de acuerdo con los intereses particulares manifestados por medio de esta, se propuso un cronograma de actividades sincrónicas y asincrónicas, cabe resaltar que las investigadoras involucradas en el presente proyecto de investigación gestionaron ante la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) de la Universidad Industrial de Santander un diplomado en comunidades de práctica de profesores de

matemática, para obtener la certificación los docentes debían cumplir con un total de 120 horas, distribuidas en 60 horas presencialidad remota y 60 horas de trabajo personal (planeaciones de clase, participación en foros, resolución de talleres, experiencias de aula, entre otros), otro de los requisitos para aprobar este diplomado era asistir al 80% de las sesiones programadas, por esta razón la moderadora de la CoP llevo un registro de asistencia.

las actividades sincrónicas se realizaron inicialmente los jueves cada quince días, cada sesión duró 2 horas para un total de 4 horas mensuales, después del retorno a las aulas las sesiones se realizaron los martes debido a que la mayoría de los profesores tenían que viajar los jueves de las veredas a sus hogares. Este cronograma fue socializado con los miembros de la CoP.

Por otra parte, el cronograma (ver *Tabla 2*) fue modificado debido a que en el trabajo de campo se presentaron dos situaciones que no se tenían previstas en el primer planteamiento del proyecto como: la pandemia del Covid- 19 y el paro nacional causa de la reforma tributaria que iba a aprobar el Gobierno Nacional, debido a esta situación los docentes decidieron unirse al paro, por esta razón las clases se vieron interrumpidas, esta situación no permitió que los planes de clase elaborados por los docentes fueran implementados en las fechas acordadas. De igual forma, se crearon diferentes canales de comunicación entre los miembros de la comunidad de práctica como: un sitio web, un grupo de WhatsApp y correo electrónico. Estas herramientas posibilitaron una excelente comunicación entre la moderadora de la CoP y sus miembros, además jugaron un papel fundamental al momento de aclarar dudas en los profesores participantes, con respecto de estas herramientas Parada (2011) apoyó las dinámicas de la CoP con la creación de un sitio web, el cual permitió brindar a los docentes una serie de recursos y herramientas para favorecer las prácticas profesionales de manera electrónica. Asimismo, Sacristán, Parada y Olvera (2013, citado en Parada, 2011) aseguran que “las tecnologías informáticas pueden proveer una serie de

herramientas que posibilitan y son favorables tanto para la comunicación como para la colaboración, así como para el acceso información en línea, por participantes ubicados en diferentes lugares” (p.75). En efecto en el presente proyecto de investigación se extendió la invitación a diferentes profesores que laboran en la ruralidad del departamento de Santander quienes tuvieron la oportunidad no solo de reflexionar sobre su práctica docente sino que también se posibilitaron espacios para que participaran en diferentes foros, charlas con expertos en temas de interés de los profesores, talleres, entre otros. permitiendo la integración de todos los maestros y además se propiciaron un espacio para compartir los recursos que ellos ya usaban para promover actividad matemática en los estudiantes.

Tabla 2*Cronograma de actividades*

SESIÓN	FECHA	I.H	RESPONSABLES	ACTIVIDADES DE LOS ENCUENTROS SINCRÓNICOS.	COMPROMISOS
1	4-03 -2021	2 horas	Todos los miembros de la CoP	Primer encuentro de la comunidad de práctica: presentación de las investigadoras e integrantes del grupo.	Responder encuesta para caracterizar la comunidad de práctica (quienes aún no la han realizado) https://forms.gle/9LH2hyKUDnFtaep46 . Foro que busca responder dudas en cuanto a la metodología de trabajo. Ingreso y exploración del sitio web
			Moderadora Yessika Andrea Mejía Rondón.	Presentación del proyecto, metodología de trabajo y mostrar posible cronograma de actividades.	
			Todos los miembros de la CoP	Proceso de registro (diligenciar encuesta https://forms.gle/t94kTJTckpxjjYsy5), reconocimiento sitio web y exploración de los recursos dentro del sitio web.	
2	18/3/2021	1 hora y 30min	Todos los miembros de la CoP	Planeación colectiva de profesores según grado y temática que se encuentran dictando (reflexión - para – la acción)	Subir la planeación terminada antes del 25-04-2021. Poner en marcha la planeación realizada y cargar los videos de las experiencias de aula. (Reflexión – en – la acción)
		30 min	Todos los miembros de la CoP	Socialización de inquietudes sobre el diseño y planeación de la clase. (Reflexión – para - la acción)	

28 de marzo al 3 de abril. Receso de semana Santa					
3	8/04/2021	2 horas	Todos los miembros de la CoP	Presentación general del modelo “Reflexión y acción en comunidades de práctica: Un modelo de desarrollo profesional” de Parada (2011)	Cargar reflexión sobre la experiencia de aula a la página web antes del 12-04-2021. (Reflexión – sobre - la acción) Carga de videos de la experiencia de aula en la web.
4	22/4/2021	2 horas	Todos los miembros de la CoP	Primera socialización de experiencias de aula desarrollada sin intervención. Visualización de eventos de la clase que el profesor quiere resaltar y sobre los que pretende reflexionar.	Foro de discusión mediante una secuencia de actividades para fortalecer un contenido matemático.
5 y 6	6/5/2021 y 20/5/2021	2 horas	Todos los miembros de la CoP	Taller sobre el objeto matemático a profundizar según los hallazgos de la reflexión sin intervención.	Diseñar hoja de trabajo.
		2 horas	Investigador invitado	Conferencia y taller orientado por experto en el tema, sobre el objeto matemático emergente.	Solucionar hoja de trabajo, con el objetivo de identificar fortalezas y debilidades sobre el tema de estudio.
7 y 8	3/6/2021 Y 17/6/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Taller sobre selección, diseño y uso de recursos para promover pensamiento matemático en niños y jóvenes de la ruralidad.	Foro de rediseño y adaptación de actividades en el que se tiene en cuenta la hoja de trabajo desarrollada por los profesores para ser implementados posteriormente con los estudiantes de acuerdo con las características y propósitos de sus grupos de enseñanza.
		2 horas	Investigador invitado	Conferencia orientada en el diseño, uso y selección de recursos para promover actividad matemática según el contexto de los estudiantes.	Planeación individual de una segunda intervención de aula para promover la actividad matemática de acuerdo con el contexto de los estudiantes (Acorde a uno de los ejes matemáticos próximos a trabajar en el aula).
de junio al 11 de julio. VACACIONES / RECESO ESCOLAR					
9	15/7/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Taller sobre las maneras de adaptar actividades para promover pensamiento matemático en niños y jóvenes de la ruralidad.	Poner en marcha la planeación realizada y cargar los videos de las experiencias de aula. (Reflexión – en – la acción).

10	29/7/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Conferencia sobre las maneras de adaptar actividades para promover pensamiento matemático en estudiantes de la ruralidad.	Cargar reflexión sobre la experiencia de aula a la página web antes del 30-07-2021. (Reflexión – sobre - la acción)
11	12/8/2021	2 hora	Todos los integrantes de la CoP	Segunda socialización de experiencias de aula de la clase planeada con intervención. (se le proporciona al maestro algunos criterios para la reflexión sobre la acción. Visualización de eventos de la clase que el profesor quiere resaltar y sobre los que pretende reflexionar. Reflexión-sobre-la-acción	Foro de discusión para reflexionar sobre el uso, diseño y selección de recursos de la implementación de la planeación anterior. Taller de diseño de recursos para promover actividad matemática en niños y jóvenes de la ruralidad.
12	26/8/2021	2 horas	Investigador invitado	Conferencia sobre la selección de videotutoriales para la clase de matemáticas.	Diseño y planeación de una tercera implementación, cada profesor elegirá un objeto matemático (No se darán orientaciones por parte de la investigadora en cuanto a la planeación)
13	9/9/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Socialización de recursos para promover actividad matemática en los niños y jóvenes de la ruralidad diseñados por el Ministerio de Educación Nacional. Espacio para continuar con la Planeación clase individual sobre un objeto matemático de interés, implementando recursos del contexto.	Foro para el diseño recursos usando el contexto de los estudiantes de la ruralidad. Diseño de actividades usando los aprendizajes construidos dentro de la CoP (subir a la página web) Diseño de recursos teniendo en cuenta los aprendizajes construidos en la CoP (subir a la página web)
14	23/9/2021	2 horas	Investigador invitado	Conferencia sobre temas que los maestros manifestaron interés de acuerdo con las discusiones de los encuentros anteriores.	Poner en marcha la planeación realizada y cargar los videos de las experiencias de aula. (Reflexión – en – la acción) Cargar en la página web la reflexión realizada en torno a la última intervención realizada.

15	7/10/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Tercera socialización de experiencia de aula. Enfoque en el pensamiento reflexivo del profesor de matemáticas. (el docente presenta su reflexión de acuerdo con lo aprendido en el proceso anterior.	Compartir reflexiones a través del sitio web, así como recursos diseñados o adaptados y estrategias para promover la actividad matemática en niños de la ruralidad.
16	21/10/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Socialización de cierre que intentan vincular los estudios realizados durante el proceso realizado.	Compartir reflexiones a través del sitio web, así como recursos diseñados o adaptados y estrategias para promover la actividad matemática en niños de la ruralidad.
17	4/11/2021	2 horas	Todos los integrantes de la CoP	Clausura y elección de un nuevo moderado para la CoP. Experiencias de los profesores a nivel general. Acompañamiento y seguimiento de los procesos de reflexión de los integrantes de la CoP. Responder encuesta en línea sobre satisfacción del proceso de reflexión llevado a cabo para promover la actividad matemática a personas con NEE y referente a la página web.	Continuar con los encuentros virtuales para conservar la Comunidad de Práctica de profesores de matemáticas en ejercicio que reflexionan sobre la atención a la diversidad en clase de matemáticas.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Los profesores adscritos en la Comunidad de práctica fueron matriculados en un curso en la plataforma Moodle gestionado por la Universidad Industrial de Santander. La interfaz se dividió en siete secciones (ver Figura 6) en la sección de bienvenidos se compartió el cronograma de actividades que se trabajó en la CoP con el propósito que los miembros estuvieran al tanto de lo que se trabajaba en cada sesión, en este mismo ítem se abrió un espacio tipo foro donde se podían dar a conocer las diferentes inquietudes. En ¿quiénes somos? se expuso por medio de una infografía los fines de la CoP y un pequeño texto sobre los propósitos previstos. Cabe mencionar que al finalizar el proyecto de investigación la CoP no desaparece, sino que por el contrario se espera que a medida que transcurre el tiempo sea mayor el número de participantes y de esta manera se logre enriquecer las prácticas educativas de los docentes rurales, consolidar un conjunto de recursos para su uso y coadyuvar con la formación de otros profesores de matemáticas de la región.

En el ítem de encuentros virtuales se encontraba toda la información que se compartía en cada sesión de la comunidad de práctica, posteriormente se optó por cargar la video grabación de cada sesión, dado que después de la vacunación contra el Covid -19 a los profesores de educación inicial, preescolar, básica y media, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) pidió el retorno a las instituciones y en algunas ocasiones les era imposible conectarse a las sesiones pues en la mayoría de las veredas no había conexión a internet, de esta manera los miembros que no podían participar de las sesiones sincrónicas se comprometían con visualizar las video grabaciones.

En foros y talleres se dispuso de un espacio donde los miembros de la CoP podían dar a conocer los puntos de vista acerca de las conferencias y además se proponían talleres de acuerdo con los contenidos matemáticos trabajados por los docentes en el aula. El banco de recursos se

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

constituía por diferentes libros de texto, artículos y documentos de organizaciones dedicadas a la investigación en Educación Matemática.

El último ítem de anuncios, se planteó con el propósito de que los profesores de la comunidad de práctica pudieran compartir con los demás miembros sus emprendimientos e invitaciones a eventos académicos.

Figura 6

Interfaz sitio web



Otro de los canales de comunicación fue el WhatsApp el cual se convirtió en un medio para solicitar ayuda de manera inmediata, aquí los docentes pedían información para confirmar el horario de los encuentros, solicitaban documentos curriculares, acordaban los horarios para elaborar las planeaciones colaborativas y compartían dudas acerca de las soluciones de talleres que se desarrollaban en las sesiones.

4.3 Fase III: Proceso de reflexión sin intervención

Este proceso de reflexión sin intervención se realizó con el propósito de conocer las dinámicas de trabajo de los profesores de matemática de la ruralidad, las estrategias que usaban para promover actividad matemática en los estudiantes en medio de la pandemia del Covid-19, identificar si

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

desarrollaban procesos de reflexión sobre los contenidos matemáticos que promovían dentro y fuera de las aulas de clase y sobre todo conocer las maneras como seleccionaban, diseñaban y usaban los recursos para promover actividad matemática en niños y jóvenes de la ruralidad. Para identificar estos aspectos se planearon encuentros en la metodología de presencialidad remota (vía zoom) y se propusieron actividades en línea en los tres procesos de reflexión (para, en y sobre) la acción.

En este proceso de reflexión sin intervención participaron 14 profesores, a continuación, describimos de manera general algunas características de los maestros participantes (cuyos nombres son seudónimos para cuidar la confidencialidad de los datos). La profesora Maribel es maestra multigrado y trabaja con la metodología de escuela nueva, en cuanto a su formación académica Maribel cursó una especialización en pedagogía de la recreación ecológica. Por otra parte, las profesoras Isabel, Manuela, Mónica y Claudia laboran en distintas sedes de una misma institución educativa, son maestras multigrado y trabajan con la metodología de escuela nueva. La profesora Isabel es Normalista con énfasis en tecnología e informática, la profesora Manuela se formó como licenciada en Matemática, la profesora Mónica cursó una especialización en gerencia educativa y pedagogía, por último, la maestra Claudia realizó una especialización en aplicación de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para la enseñanza.

Por otra parte, se contó con la participación de los profesores Wilmar, Sofia, Pamela Lucia y Luisa, estos maestros laboran en la misma institución, pero en diferentes sedes. De los maestros mencionados solo las profesoras Luisa y Lucia son multigrado, ellas manifestaron que, aunque se les sugiere trabajar con la metodología de escuela nueva, implementan guías de trabajo que elaboran conjuntamente. Ambas docentes son Normalistas con especialización en enseñanzas de

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

las TIC, los demás profesores son licenciados en Matemáticas y se desempeñan en los grados de sexto a undécimo.

Otra de las profesoras que participó de este proceso de reflexión fue la profesora Jazmín, quien cursó una maestría en pedagogía de la educación y además se desempeña como profesora de matemáticas en los grados cuarto y quinto. Por último, se tiene a la profesora Andrea, profesor Arturo y la profesora Lina, quienes trabajan en instituciones diferentes, pero se desempeñan en los grados octavo y noveno de sus respectivas instituciones, la profesora Andrea es licenciada en matemáticas, el profesor Arturo es ingeniero industrial y cursó una maestría en gestión de la tecnología educativa, por último, la profesora Lina es licenciada en matemáticas y magister en Educación Matemática. Cabe mencionar que los maestros firmaron un consentimiento informado (ver Apéndice D) en el que autorizaron a la investigadora el tratamiento de la información con fines investigativos.

Por otra parte, en la primera sesión de la CoP los profesores dieron a conocer las preocupaciones que enfrentaron en medio de la pandemia del Covid-19 y manifestaron que en ocasiones no tenía conocimiento o las herramientas para enfrentar este tipo de situaciones. En el capítulo 5 se muestra de manera detallada este proceso de reflexión junto con el trabajo realizado por los profesores participantes.

4.3.1 Proceso de reflexión – para – la acción

El objetivo de este proceso de reflexión fue conocer la forma como los docentes realizaban sus planeaciones de clase, identificar si reflexionaban sobre los alcances o limitaciones que tienen los recursos seleccionados para la clase y conocer qué criterios de selección usan al momento de escoger un recurso. Para este proceso de reflexión se les propuso a los docentes que compartieran las temáticas de estudio. Luego se hizo una rejilla con la temática y el nombre de cada profesor

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

(ver Figura 7), después de contar con esta información se les sugirió que se organizaran en grupos de trabajo, los miembros de la CoP decidieron organizarse por grados escolares, dado que tenían temáticas en común o estaban próximos a enseñar los mismos objetos matemáticos.

Figura 7

Rejilla con temáticas vistas por los docentes



Una vez se organizaron los grupos de trabajo, se comunicó a los profesores que estaban en la libertad de consultar en libros de texto, guías de trabajo, sitios web, en fin, todos los recursos que usaban normalmente para elaborar las planeaciones, además se les presentó un guion de trabajo para que llevaran a cabo esta actividad (ver Figura 8).

Figura 8

Actividad orientadora, primer proceso de reflexión.

¡Unidos fortalecemos nuestra práctica docente!

Proceso de reflexión- para- la acción

- De acuerdo con las experiencias de sus compañeros y las suyas propias, responde las siguientes preguntas.
 - ¿Cuáles cree que son las dificultades que puede presentar un estudiante frente a la temática seleccionada?
 - ¿Qué alternativas ha aplicado usted y sus colegas para superar las dificultades anteriormente halladas o para enseñar esta temática?
 - ¿Cuáles recursos considera usted que son los más apropiados para desarrollar la temática prevista con sus estudiantes?
- Con ayuda de sus colegas realiza una breve planeación de clase para desarrollar la temática seleccionada.

Para el desarrollo de esta actividad se tenía previsto un tiempo de 180 minutos, pero debido a que la sesión era de 120 minutos se dio continuidad en el siguiente encuentro, cabe mencionar que los equipos de trabajo crearon sus propios grupos de WhatsApp con el propósito de acordar sesiones extras para culminar la planeación, pero debido a que los docentes no enseñan sus clases en la metodología de presencialidad remota sino que, por el contrario debían ajustarse a los horarios de los padres de familia, ya que en la mayoría de los hogares rurales solo contaban con un teléfono y era el padre quien lo llevaba a sus labores diarias. Por esta razón los niños eran atendidos en las tardes cuando el padre de familia llegara de la jornada laboral. Esta situación no permitió que los profesores tuvieran horarios libres en común, por esta razón solo se logró la planeación colectiva del grado octavo, los demás docentes optaron por realizar las planeaciones individualmente.

4.3.2 Proceso de reflexión- en- la acción

En este segundo momento, el propósito era que los profesores implementaran su clase y realizaran video grabaciones de ellas, pero dado que la mayoría de los docentes no desarrollaron la clase en la metodología de presencialidad remota por escasez de conectividad y recursos electrónicos por parte de los estudiantes, se optó por sugerirles a los maestros subir al sitio web evidencias del trabajo realizado con los estudiantes, como audios de WhatsApp donde ellos explicaran las dudas de los niños y jóvenes de la ruralidad, guías de trabajo, planeaciones. A quienes habían realizado la clase en la metodología de presencialidad remota se les solicitó que subieran las video grabaciones de la clase, esto con el propósito de que los demás miembros de la comunidad de práctica pudieran visualizar la implementación y aportar al proceso de reflexión siguiente.

4.3.3 Proceso de reflexión– sobre – la acción

En el tercer momento, el objetivo era que los docentes protagonistas de la clase compartieran la experiencia vivida en la implementación de la planeación, como se quería que la sesión fuera organizada, se dividió el tiempo entre los profesores y se les pidió que prepararan su intervención donde compartieran con los demás sus experiencias y lo que ellos querían resaltar de su clase.

En este momento de reflexión los docentes mostraron como habían usado los recursos que incorporaron a sus clases, algunas situaciones emergentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, en estas intervenciones la mayoría de los docentes presentaron evidencias del trabajo realizado por los estudiantes en imágenes y video click de la clase con los momentos que consideraban relevantes. Con la primera experiencia de reflexión sobre la acción se quería promover la reflexión de los maestros sobre su quehacer en clase de matemáticas, además reflexionar sobre el uso, diseño y selección de recursos y comparar la actividad matemática planeada por los profesores y la actividad matemática lograda por los estudiantes.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Por otra parte, se logró que los demás maestros dieran su opinión crítica y objetiva del trabajo de sus colegas, permitiendo centrar la atención en los posibles significados negociados. Otro aspecto importante en este proceso de reflexión fue la identificación de temas de interés por parte de los miembros de la CoP y que muchos profesores desconocen el uso de recursos manipulables y observables.

4.4 Fase IV: Proceso de reflexión con intervención

Con base en la fase anterior, se identificaron dificultades en los maestros frente a algunos contenidos matemáticos y en las maneras de promover actividad matemática dentro y fuera del aula de clase. Se evidenciaron conflictos en la orquestación de recursos y teniendo en cuenta los temas de interés identificados en la fase anterior. Se realizaron algunas actividades para trabajar sobre el pensamiento reflexivo de los miembros de la comunidad de práctica. Cabe mencionar que para este proceso de reflexión con intervención la mayoría de los profesores de la CoP ya habían retornado a las aulas de clase, aunque dos de ellos no dictaban sus clases en la presencialidad dado que se contagiaron de covid-19 y el ciclo de vacunación tuvo que ser aplazado.

Las actividades que se trabajaron para el desarrollo del pensamiento reflexivo de los profesores estuvieron divididas como siguen a continuación.

- ***Pensamiento pedagógico y didáctico con relación al pensamiento orquestal*** Después de trabajar con los profesores de la comunidad de práctica durante el proceso de reflexión sin intervención, manifestaron que en varias ocasiones los padres de familia o cuidadores intervenían frecuentemente en las llamadas telefónicas que hacían a los niños para guiar el proceso de enseñanza - aprendizaje y conocer sus inquietudes. Los profesores no sabían cómo actuar en estas situaciones dado que no era el niño quien interactuaba con el maestro,

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

por esta razón se invitó a la CoP una experta en el tema, quien dio pautas a los maestros para actuar frente a estas situaciones.

Por otra parte, se logró identificar que el proceso de reflexión-para-la acción que llevaban a cabo los profesores no implicaba la resolución previa de la guía de trabajo, por esta razón se posibilitó la conferencia de una experta nacional en el tema, quien mostró con el uso de sus investigaciones la importancia de reflexionar sobre los recursos que se incorporan en la clase de matemáticas, del trabajo realizado se posibilitaron foros donde los profesores compartían y retroalimentaban sus aprendizajes.

- ***Pensamiento matemático con relación al pensamiento orquestal*** se realizaron encuentros con expertos en el uso de recursos como las regletas de Cuisenaire, el plano rojo-azul, rotores, video tutoriales y recursos del contexto para la enseñanza de diferentes contenidos matemáticos y además se propusieron talleres sobre habilidades algebraicas donde se posibilitaron espacios de discusión dirigidos por la moderadora de la comunidad de práctica, que les permitieron a los profesores enfrentarse a los dominios que tenían de la temática. Luego se propuso un rediseño de las actividades propuestas para aquellos profesores que optaron por implementarlas en sus clases.

En este proceso de reflexión se hizo seguimiento y acompañamiento a tres de los trece profesores que participaron en el proceso de reflexión sin intervención, a continuación, se realiza una breve caracterización de los recursos usados por cada profesor y el objeto matemático trabajado.

En la planeación realizada por los profesores Arturo y Pamela usaron recursos como: el lenguaje matemático, guías de trabajo, materiales manipulables y observables, estos docentes optaron por incorporar en sus clases el uso del tablero rojo-azul, expuesto por uno de los expertos

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

invitados a la CoP. Por otra parte, la profesora Luisa usó materiales del contexto de los estudiantes, en el capítulo 6 se realiza un análisis de los datos recopilados en los procesos de reflexión de estos maestros.

4.4.1 Reflexión – para – la acción

En este proceso de reflexión se realizaron varias actividades simultáneamente, a medida que los miembros de la comunidad de práctica participaban de foros, talleres y asistían a conferencias sobre los distintos contenidos matemáticos que estaban promoviendo dentro y fuera del aula de clase, empezaron a elaborar las planeaciones teniendo en cuenta las dificultades y fortalezas encontradas en el proceso de reflexión sin intervención.

Para la elaboración de estas planeaciones los profesores seleccionaron los recursos que ellos consideraban que contribuían al logro de aprendizaje previsto, desarrollaron las actividades que iban a proponer en las guías de trabajo con el propósito de prever posibles dificultades en los estudiantes y tuvieron en cuenta pautas dadas por los diferentes expertos e invitados a la CoP.

4.4.2 Reflexión - en - la acción

Para este momento, se les propuso a los maestros que video grabaran sus clases, se les ofreció la ayuda para realizar dichas grabaciones, pero debido a que se contaba con la participación de profesores que laboraban en diferentes partes del departamento de Santander, fue imposible colaborarles a todos. Cabe mencionar que se presentaron diferentes situaciones al momento de implementar las planeaciones de clases debido a que algunos docentes se infectaron de Covid- 19, otros maestros al retornar a sus escuelas se encontraron con dificultades para el abastecimiento de servicios públicos en las instituciones educativas lo cual imposibilitó las clases presenciales. Sin embargo, dos de los profesores lograron video grabar parte de sus clases.

4.4.3 Reflexión- sobre - la acción

En este tercer momento, los profesores reflexionaron sobre las planeaciones de clase, las implementaciones, las dificultades que habían presentado, los resultados que obtuvieron, algunos maestros compararon el plan de clase con el logro de las actividades realizadas.

Para este proceso de reflexión se les solicitó a los maestros un informe sobre la clase realizada, con el propósito de completar las actividades del diplomado en comunidades de práctica de profesores de matemática, las indicaciones para la elaboración de dicho informe fueron: 1) lectura de algunos artículos donde se trabajaba con el modelo R-y-A, 2) con base en el plan de clase elaborado e implementado se les pidió contar cómo fue en proceso de reflexión antes, durante y después de la clase.

4.5 Fase V. Significados negociados de las categorías emergentes.

Después de realizado el proceso de reflexión sin intervención emergieron tres categorías de análisis, de acuerdo con los recursos que usaban los profesores de la ruralidad para promover actividad matemática: la orquestación de video tutoriales, uso del lenguaje matemático y orquestación de recursos del contexto. En el compartir realizado por los maestros sobre las experiencias de clase se lograron identificar dificultades al momento de usar video tutoriales, desconocimiento sobre el uso de regletas de cuisenaire y se manifestó por parte de los maestros dificultades en la orquestación de algunos recursos manipulables y observables, por esta razón en el proceso de reflexión con intervención se hizo la invitación a expertos nacionales e internacionales para formar a los miembros de la CoP en el uso de recursos.

De igual manera, el objetivo de esta fase fue identificar por medio de las herramientas proporcionadas a los maestros en la fase anterior, los procesos de reflexión sobre el pensamiento orquestal que desarrollaron los maestros de la ruralidad y la influencia que tuvo la participación

en la comunidad de práctica en cuanto al uso, diseño y selección de recursos en los profesores, cabe mencionar que en esta fase se centra la atención de la investigadora en los datos de los maestros que culminaron el proceso de reflexión con y sin intervención.

4.6 Fase VI. Reporte de resultados

Para esta fase se dedicó el capítulo 7, en donde se muestran los resultados obtenidos a la luz del modelo de Reflexión y Acción, se resumen las situaciones que enfrentaron los profesores en la pandemia del Covid-19 y cómo la CoP fue un apoyo para los profesores de la ruralidad, además se muestran algunos significados negociados entre los participantes de la CoP.

5. Dinámicas de trabajo de la comunidad de práctica

En el presente capítulo se describen de manera general las dinámicas de trabajo de la CoP de matemática de la ruralidad y los recursos usados por los profesores para promover actividad matemática dentro y fuera del aula de clase en los dos procesos de reflexión con y sin intervención, en el transcurso de los tres momentos: antes, durante y después de clase.

Cabe mencionar que todo el proceso de reflexión sin intervención se desarrolló durante la pandemia del Covid-19 y en este mismo proceso se vivió el paro nacional. Los profesores de las instituciones educativas que participaron dentro de la comunidad de práctica se acogieron a este paro el cual tuvo una duración de cuatro meses consecutivos (abril, mayo, junio y julio). Esta situación afectó los procesos de reflexión antes, durante y después de la clase de los miembros de la CoP. Por otra parte, El proceso de reflexión con intervención se llevó a cabo cuando los entes gubernamentales dieron la orden de retornar a las aulas, sin embargo, hubo profesores que se contagiaron de Covid-19 y les fue imposible retornar a las clases presenciales, en otras instituciones no había abastecimiento de agua y energía eléctrica, lo que imposibilitó que los

profesores realizaran las clases presenciales. Por esta razón hubo profesores que continuaron con las dinámicas de trabajo que habían optado durante la pandemia del covid-19.

5.1 Proceso de reflexión sin intervención

En el primer encuentro de la CoP se reunieron trece profesores de lo convocados y se llevó a cabo el jueves 4 de marzo del 2021 a las 3:00 pm por medio de la plataforma de Zoom. En esa oportunidad, los maestros se presentaron en comunidad y hablaron sobre las maneras como promovían actividad matemática en sus estudiantes en ese período de contingencia por la pandemia del Covid- 19. Ellos hablaron de las dificultades que presentaron en la transición de la presencialidad a la presencialidad remota, los recursos que usaban en sus clases, entre otros aspectos. Además, comentaron que son maestros multigrado el MEN (2018), define la modalidad multigrado como aquellas aulas que se encuentran en lugares de difícil acceso, las cuales atienden a estudiantes de diferentes edades y niveles educativos, en una misma aula y bajo la dirección de un profesor, este modelo es implementado principalmente en contextos rurales). Además, los profesores comentaron que se encargaban de promover conocimientos en todas las asignaturas y con la pandemia el trabajo de campo había aumentado.

En cuanto a las dinámicas de trabajo se encontró que algunos profesores, para esa época, enviaban guías a los niños y jóvenes por diversos canales, hubo profesores que fueron a las veredas, otros quienes las enviaron vía WhatsApp, en una de las sedes los mismos niños se encargaban de ir a recoger el material de trabajo, mientras que en otras eran los padres de familia que aparte de llevar a sus hijos este recurso debían prestar atención a la explicación del profesor sobre cómo desarrollar las actividades propuestas en la guía.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En cuanto a las clases bajo la metodología de presencialidad remota sugerida por el Gobierno Nacional varios profesores manifestaron que eran pocos los estudiantes que tenían la posibilidad de entrar a clases por medio de la plataforma Zoom, debido a diferentes factores: conectividad, falta de recursos electrónicos, condiciones de clima, entre otras. El profesor Wilmer manifestó: *“Muchos padres de familia no cuentan con celulares de alta gama o cómo comunicarse dado que la conexión es bastante deficiente, por lo que es zona rural y el internet falla debido a las condiciones del clima”* [cuando el profesor Wilmer mencionó que los padres de familia no tenían celulares de alta gama no hace referencia a celulares de alto costo, sino a que eran teléfonos celulares con una memoria RAM que no soportaba la descarga de aplicaciones que permitieran la comunicación sincrónica entre el estudiante y el profesor], Efectivamente el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones según el MEN (2018) reportó que solo uno de cada 6 hogares de zonas rurales cuenta con la posibilidad de usar el servicio de internet. Esta situación fue un factor determinante para que los niños y jóvenes de la ruralidad no tuvieran sus clases en la metodología de presencialidad remota. El profesor Arturo compartió su experiencia docente de ese momento, tal como se muestra en el Episodio 1¹:

Arturo: Aparte de enviarle las guías por plataforma o en físico, también les subo los tutoriales a WhatsApp, pero son tutoriales muy cortos pues los niños utilizan son los datos del celular entonces eso es lo que ellos me han sugerido, que sean videos muy cortos porque ellos no pueden verlos por YouTube, la mayoría. También estoy haciendo clases virtuales, pero se me conectan por ahí solamente 10 niños.

Episodio 1

¹ Los episodios que se citan de aquí en adelante, son transcripciones textuales de las expresiones de los miembros de la CoP, y se usan las siguientes convenciones: [...] significa que se omiten diálogos que no son relevantes en la investigación; [] se usa para hacer aclaraciones de las intervenciones, M (moderadora-investigadora); los nombres son los seudónimos de los profesores que intervienen en el diálogo, y Estudiantes, es la voz de las participaciones de los estudiantes en el procesos de reflexión-en-la acción.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Esta intervención permitió identificar las situaciones que tuvieron que afrontar los maestros de la ruralidad y los esfuerzos que hicieron durante la pandemia para continuar con los procesos de aprendizaje. Cabe recalcar que cuando el profesor Arturo menciona los *tutoriales* se refiere a lo que González (2013) define como una guía estructurada paso a paso para realizar una actividad, el cual brinda información auditiva y visual, por otra parte, resalta que este elemento multimedia permite al estudiante revisarlo cuántas veces sea necesario hasta lograr el desarrollo de una habilidad. Se hace esta afirmación ya que el profesor Arturo mencionó más adelante que el explicaba el paso a paso de las actividades y además incluía recursos multimedia que le permitieran contextualizar las actividades propuestas.

En este espacio de socialización de estrategias de trabajo los profesores manifestaron que los padres de familia jugaron un papel muy importante en medio de esta crisis, pues ellos acompañaron a los niños en el desarrollo de las guías de trabajo, en los grados más altos la ayuda de los padres de familia no se vio reflejada. Según los maestros de la CoP se debe a que los padres no tienen suficiente formación escolar para resolver las dudas académicas de sus hijos, debido a que algunos solo cursaron hasta quinto primaria, incluso la profesora Luisa manifestó que en reuniones con los padres de familia uno de ellos le comunicó: *“mire profe nosotros hemos aprendido matemáticas que parecían tan difíciles, de pronto cuando nosotros estudiábamos eran muchos números y es muy diferente a como ustedes las orientan”*. Es así, como los padres de familia de manera indirecta estaban desarrollando su pensamiento matemático, Ruiz (2020) menciona que la pandemia del covid-19 hizo que los hogares fueran un escenario inédito para promover la educación y un reto para los padres de familia, ya que debieron asumir el papel de profesores, en el que la mayoría de las ocasiones no contaban con la formación, el tiempo, los

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

materiales, ni la disposición para cumplir con esta tarea. Continuando con las estrategias empleadas en medio de la pandemia del covid-19 la profesora Maribel comentó:

Maribel: Con la pandemia del Covid- 19 se ha logrado evidenciar la falta de conectividad de los niños y por ello he optado por trabajar con medios físicos, imprimir guías, ir a las escuelas reunirme con los padres de familia teniendo en cuenta el protocolo de seguridad, entregar ese material físico y explicarles a los papás en qué consiste cada actividad por asignaturas.

Episodio 2

Como se puede evidenciar en el Episodio 2, la falta de conexión se vio reflejada durante toda la pandemia, ante esta problemática los profesores de la ruralidad tuvieron que implementar diferentes estrategias entre estas las guías de trabajo como lo manifestó la profesora Maribel, al respecto investigadores como Fruto (2021) resalta que efectivamente las guías fueron un canal de comunicación que les permitió a los estudiantes desarrollar el trabajo independiente de manera planificada, organizada y dando indicaciones para la solución de las diferentes actividades propuestas.

Por su parte, la profesora Isabel compartió con los integrantes de la CoP que ella iba a la escuela en la que laboraba una vez al mes, hacia entrega de las guías y recogía el trabajo de los estudiantes, mencionó también que el acompañamiento a los estudiantes lo hacía vía WhatsApp, en el caso de la profesora Mónica (ver Episodio 3) manifestó que los padres de familia o acompañantes de los niños se involucraban en los procesos de aprendizaje y en ocasiones no les permitían a los profesores reconocer los aprendizajes de sus estudiantes, al respecto mencionó:

Mónica: las abuelas no tienen ni la formación, ni la paciencia entonces quieren es forzar el aprendizaje de los niños y la maestra se encuentra como en la mitad, debido a esta situación entorpecen el trabajo, porque ellas quieren que todo lo hagan rápido debido de

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

pronto a la formación que tuvieron y esta situación se convierte en un obstáculo en el desarrollo del aprendizaje.

Episodio 3

La mayoría de los profesores de la CoP coincidieron con la situación compartida por la maestra Mónica, por esta razón se acordó invitar a la CoP un experto que formara a los profesores en cómo interactuar con los padres de familia o acompañantes de los niños al presentarse este tipo de situaciones. Erreyes y Álvarez (2021) reportan una situación contraria y sustentan la hipótesis que se mencionó anteriormente sobre la falta de ayuda de los padres de familia a niños de grados escolares más altos, según estos autores los estudiantes de la ruralidad no cuentan con el apoyo de las familias, pero no porque ellos no tengan la disposición sino porque los estudios académicos y la falta de preparación pedagógica no les permite contribuir de manera adecuada a los procesos de enseñanza – aprendizaje. Cabe recalcar que en la experiencia de la profesora Mónica, no son las abuelas o acompañantes de los niños quienes les realizan las tareas, sino que están agilizando al niño para que trabaje continuamente desconociendo las características de aprendizaje.

Para finalizar esta sesión se preguntó a los profesores si en sus instituciones se había presentado deserción escolar a causa de las condiciones que enfrentaron los niños y jóvenes de la ruralidad durante la pandemia del Covid -19, a esta pregunta la mayor parte de los maestros manifestaron que no, sin embargo, el profesor Wilmar en el Episodio 4 aprovechó el espacio y compartió algunas experiencias sobre las realidades de los estudiantes de la ruralidad, comentando:

Wilmar: En nuestra institución no se presentó deserción de estudiantes, pues se buscaron todos los mecanismos para que los alumnos no se retirarán de la institución. Por ejemplo, se les dio la oportunidad a esos niños que viven a kilómetros, pues hay niños que a las 4:00 de la mañana ya están caminando para llegar a la institución y llegan a clases de las 6:00 de la mañana, pues como hay bastantes jóvenes del campo de diferentes veredas se dio también la oportunidad a esos alumnos que no podían comunicarse por llamadas ni por WhatsApp. En la institución se le abrieron las puertas para que cuando los padres de familia salieran al pueblo trajeran las guías, las presentaran en el colegio y los coordinadores y el

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

secretario tomaran fotografías y se las enviaran a los profesores, entonces eso también sirvió para evitar la deserción de los alumnos de la comunidad

Episodio 4

No solo se identificó que los estudiantes de la ruralidad se vieron afectados por la falta de conectividad, sino que muchos estudiantes cuando las clases eran presenciales debían enfrentar situaciones difíciles para acceder al derecho de la educación. Esta situación no solo ocurre en las instituciones educativas rurales del departamento de Santander sino en toda Colombia, al respecto Arias (2017) expone la situación de la educación rural en el país afirmando:

En la vida rural del país es normal que niños, niñas y docentes, fuera de caminar dos y hasta cuatro horas para llegar a la escuela, madrugar a las cuatro de la mañana, transitar bajo la lluvia por caminos enlodados, volver a casa para hacer tareas sin internet, biblioteca o ruta de bus, porque en la vereda eso no existe; llegan a ayudar en la huerta familiar, a recoger la cosecha y a dedicar parte del tiempo escolar al trabajo del campo. Eso es cotidiano en la vida rural, luego: a acostarse muy temprano para volver a iniciar (p.58).

Como se pudo evidenciar los niños y jóvenes de la ruralidad no solo deben atender a sus estudios sino que también colaboran a los padres en las labores diarias, lo que implica que el estudiante se apropie del contexto en el que vive, por ejemplo durante unos meses de pandemia en la mayoría de los hogares de los niños y jóvenes de la ruralidad estaban en la recolección de café y se les pagaba por cada arroba o fracción recolectada, muchos emplean este dinero en ayudar a los padres a suplir las necesidades del hogar y para comprar implementos escolares (cuadernos, lápices, borrador, entre otros).

Este proceso de reflexión se llevó a cabo desde el jueves 4 de marzo hasta el 28 de julio del 2021, inicialmente se tenía previsto culminar con el proceso de reflexión sin intervención el 15

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

de abril del 2021, pero debido al Paro Nacional fue imposible que los profesores implementaran sus planes de clase. Sin embargo, ellos continuaron participando de las sesiones de trabajo dentro de la comunidad de práctica.

Para iniciar este proceso de reflexión se pidió a los profesores que compartieran con los demás integrantes de la CoP los temas que estaban trabajando con los estudiantes, en la Figura 7 se muestra la información recolectada en este compartir, después de conocer las temáticas los profesores se distribuyeron en grupos de trabajo por grados escolares como se muestra en la Tabla 3, con el propósito de reflexionar y construir una planeación de clase.

Tabla 3

Grupos de trabajo

Contenido matemático	Grupo de trabajo	Integrantes
Expresiones algebraicas y valor numérico de una expresión algebraica.	Octavo	Arturo, Pamela, Andrea, Lina, Wilmer y Sofia.
Potenciación	Quinto	Claudia, Jazmín, Isabel, Lucia y Luisa.
Nociones pre numéricas, tamaños y lateralidad.	Preescolar	Maribel, Manuela y Mónica.

De los grupos de trabajo se consolidó la planeación de clase de los maestros del grado octavo, los demás grupos no lograron terminar la planeación debido a la falta de horarios en común. Al finalizar este proceso de reflexión se culminaron 6 planeaciones individuales y una planeación grupal, a continuación, se muestran las formas en las que se promovieron los momentos de reflexión antes, durante y después de la acción.

5.2.1 Proceso de reflexión-para-la acción

Después de conformar los grupos de trabajo se propuso a los maestros elaborar un plan del tema que estaban trabajando con los estudiantes, para cumplir con este objetivo se les propuso las preguntas que se muestran en la Figura 8.

En todos los grupos los maestros iniciaron por compartir las estrategias de trabajo que usaban con los estudiantes en medio de la pandemia, en el grupo de octavo la profesora Pamela comentó a los demás los recursos que usaba en su clase y esto permitió un espacio para compartir y reflexionar sobre los recursos que usaban no solo para implementar la clase sino también para construir las guías de trabajo. Este espacio fue enriquecedor ya que como lo menciona Wenger (1998) en las CoP se crea un compromiso mutuo donde los maestros no solo participan de las dinámicas de la CoP para recibir conocimientos, conocer recursos o adquirir aprendizajes, sino que también comparten con los demás integrantes lo que a ellos les ha funcionado en sus clases.

Continuando con este compartir de ideas y formas de promover actividad matemática en medio de la crisis del covid-19, Los maestros divididos por grupos de trabajo según los grados escolares, discutieron sobre cómo incentivar la participación en la clase de acuerdo con los diferentes canales de comunicación que tenían con los estudiantes, en el episodio 5 se muestra como la profesora Andrea promueve el proceso de enseñanza- aprendizaje con jóvenes de octavo:

Andrea: yo saco sobre todo problemas. Se me dificulta digamos, yo trabajo por medio de WhatsApp entonces yo monto el taller y en los bloques de clase lo que yo hago es una sesión de acompañamiento con respecto a la guía. Entonces es introducción, contextualización y después resolvemos entre todos los problemas

Episodio 5

En este espacio se pudo identificar que uno de los recursos usados por los maestros de la ruralidad es la red social de mensajería instantánea WhatsApp, la cual no era comúnmente usada

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

en la presencialidad, incluso se han desarrollado estudios como el de Acosta, Gregorio, Ordóñez y Oviedo (2021) donde se discute el impacto de este recurso en los procesos de enseñanza. Seguidamente la profesora compartió la pantalla de su ordenador y mostró un ejemplo del trabajo que realizaba con los estudiantes, aquí ella mencionó que en varias ocasiones pasaban hasta 10 minutos y los alumnos no participaban, sacando la conclusión que los estudiantes esperan a que ella solucione los problemas y les comparta la respuesta, uno de los compañeros se mostró en desacuerdo y mencionó que esa no era la idea y por tanto debían acudir a otra estrategia, ante el comentario realizado, la profesora Andrea compartió como promovía la participación cuando se presentaba este tipo de situaciones: *“por ejemplo, si estamos resolviendo $+\frac{1}{3} - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)$ yo les pregunto, bueno chicos ¿cómo se hace la suma de fracciones heterogéneas?, que hay que hallar el mínimo común múltiplo y ¿cómo se hace entonces?”*

La profesora Andrea resumió su intervención asegurando que el planteamiento de preguntas ayuda a que los estudiantes participen en la clase y a su vez le permite identificar al maestro la comprensión del tema de acuerdo con la argumentación del estudiante, al respecto Parada (2011) considera que las preguntas que se plantean en la clase también hacen parte de los recursos que emplea el profesor para acercar un objeto matemático al estudiante.

De igual manera en los grupos de trabajo de quinto y preescolar se compartieron las estrategias que los profesores usaban para promover conocimiento matemático en los estudiantes de la ruralidad, las dificultades que se presentaban en los estudiantes al afrontar los contenidos seleccionados, los recursos que consideraban acordes para superar dichas dificultades y las maneras como llevaban a cabo sus clases. Entre estos hallazgos se identificó que los maestros

tenían que recurrir a recursos como guías de trabajo, video tutoriales, WhatsApp, entre otros recursos que no eran usados en clases presenciales.

5.2.2 Proceso de reflexión-en-la acción

Las implementaciones de los planes de clase se llevaron a cabo de distintas maneras, hubo profesores que entregaron guías de trabajo a los estudiantes y ellos les enviaban evidencias de las actividades realizadas por grupos de WhatsApp, otros que recibían las clases en la metodología de presencialidad remota por la plataforma Zoom, pero debido a que las instituciones educativas no tenían los recursos económicos para comprar una sala de Zoom la sesión finalizaba cada hora y los docentes se demoraban entre ocho y diez minutos en crear una nueva reunión, hubo profesores que enviaron las guías de trabajo acompañadas de videos creados por ellos mismos con los que guiaban el trabajo de los estudiantes y otros quienes incorporaron video tutoriales en las planeaciones. Como se pudo observar, hubo recursos que los profesores incorporaron que antes de la pandemia no se usaban en el aula de clase como WhatsApp, guías de trabajo y los videos tutoriales creados por ellos mismos o tomados de plataformas como YouTube, respecto a esta situación fueron muchos los investigadores que reportan esta situación, Guiñez y Mansilla (2021) recalcan el papel del WhatsApp en las zonas rurales para continuar con los procesos de aprendizaje, dado que es una red social con bajo consumo de datos lo que les permitía a los profesores enviar información a los estudiantes.

Por otra parte, este proceso de reflexión-en-la acción permitió que los profesores identificaran situaciones que no previeron en la reflexión-para-la acción, incluso reconocieron las actividades que debían modificar ya que no eran acordes a la metodología de enseñanza.

5.2.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción

Para este proceso de reflexión se pidió a los profesores que elaboraran unas presentaciones para compartir con los demás miembros de la comunidad de práctica el trabajo realizado con los estudiantes, en total cinco profesores compartieron la experiencia de clase (Lina, Jazmín, Manuela, Pamela y Arturo) en estas reflexiones los profesores dieron a conocer las dificultades que presentaron, las adaptaciones que le harían a las planeaciones de clase después de haberlas implementado y además identificaron dificultades sobre las que consideraron se tenían que generar espacios de reflexión y se pudiera contar con expertos en los temas.

Luego de este compartir de experiencias se llevó a cabo una reflexión guiada con cada profesor, sin embargo, hubo maestros que no tuvieron la disponibilidad de tiempo y fue imposible generar este espacio de reflexión. Para desarrollar este proceso guiado se usaron las herramientas propuestas por Parada (2011) entre ellas: rutas cognitivas, video grabaciones de la clase y guía de observación de los eventos seleccionados. De manera individual se generó un espacio con cada maestro y por medio de videoclip de la clase, las mismas rutas cognitivas y algunos episodios escritos se logró que los profesores identificaran sucesos que no habían tenido en cuenta en el proceso de reflexión-para-la acción y aspectos por mejorar en próximas planeaciones.

Al finalizar con el proceso de reflexión, los maestros identificaron aspectos en los que consideraban que se debían desarrollar procesos de reflexión, en este compartir la profesora Mónica manifestó el interés por la formación relacionada con las formas apropiadas de dirigirse a los padres de familia o acompañantes para darle mayor autonomía al estudiante, hubo otros maestros que manifestaron interés por la enseñanza del álgebra en estudiantes de todos los niveles escolares y la incorporación de recursos para promover actividad matemática.

5.3 Proceso de reflexión con intervención

Este proceso emerge de la reflexión sin intervención y se desarrolló del 11 de agosto al 13 de diciembre del 2021, en él participaron 9 profesores de los cuales 3 tuvieron una participación plena y 6 se mantuvieron en una participación periférica. Las dinámicas de trabajo consistieron en realizar una planeación en la que se desarrollaron los tres procesos de reflexión propuestos por Parada (2011), además se contó con la participación de diferentes expertos en los temas de interés propuestos por los maestros en el proceso de reflexión sin intervención, en la *Tabla 4* se muestran las conferencias que se posibilitaron dentro de la CoP, cabe mencionar que estas conferencias fueron dirigidas a todo el público por esta razón se realizó divulgación por diferentes canales de comunicación como: correo, Facebook, WhatsApp y grupos de docentes. Después de las conferencias mostradas en la *Tabla 4*, se generaron foros sobre las temáticas trabajadas con los expertos por medio de la plataforma Moodle, allí los profesores daban a conocer las inquietudes que tenían acerca de los ejes temáticos trabajados en las conferencias y también respondían preguntas que se proponían con el objetivo de generar espacios de reflexión entre los maestros.

Tabla 4

Encuentros con expertos en los temas de interés de los miembros de la CoP

Invitado	Conferencia
Invitada nacional	Ser asertivos en tiempos de Covid-19
Invitada nacional	Pensamiento reflexivo de profesores de matemáticas: significados en comunidades de práctica.
Invitado internacional	Herramientas para contribuir a la igualdad de oportunidades educativas: Videotutoriales de matemáticas.
Invitado nacional	Familiarizándonos con las regletas de cuisenaire
Invitada internacional	El desarrollo de Habilidades algebraicas
Invitada nacional	¿Por qué reflexionar sobre los recursos que usamos en la clase de matemáticas?
Invitado nacional	Uso y selección de recursos para la enseñanza de la geometría.

5.3.1 Proceso de reflexión-para-la acción

Después de la participación en conferencias con expertos en temas de interés propuestos por los mismos maestros, se inició con la elaboración de planeaciones de clase, en esta ocasión los profesores trabajaron de manera individual dado que la mayoría retornaron a las aulas de clase después de un año de implementar diversas estrategias para sustituir la presencialidad.

En la mayoría de los planes de clase los maestros reflexionaron sobre los recursos, las metodologías de clase propuestas por los expertos y decidieron hacer algunas adaptaciones para incorporarlas en las clases, algunos docentes tuvieron en cuenta el proceso de reflexión anterior para evitar las dificultades que tuvieron en esa implementación, además a partir de los significados negociados dentro de la CoP lograron cosificar varios de los recursos que compartieron los expertos.

5.3.2 Proceso de reflexión-en-la acción

Este proceso de reflexión se desarrolló de distintas maneras dado que hubo profesores que implementaron la clase en la metodología de presencialidad remota y otros lo hicieron de manera presencial, en este proceso de reflexión los maestros recalcaron la importancia de preparar los recursos, ya que en muchas ocasiones no se prevé la cantidad de estudiantes y al momento de la clase no se cuenta con los suficientes recursos. También fue evidente la escasa reflexión-para-la acción en cuanto al pensamiento matemático ya que los maestros resolvieron dudas de los estudiantes que ni ellos tenían claridad del tema.

5.3.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción

Para culminar con este proceso de reflexión los profesores realizaron un informe de la experiencia de clase, en el que compararon los objetivos de aprendizaje logrados vs los planeados, además dieron a conocer si los recursos empleados contribuyeron al logro de los objetivos. Debido a la falta de tiempo no fue posible realizar un proceso de reflexión guiado, pero en la clausura del diplomado en Comunidades de Práctica se creó un espacio donde los participantes reflexionaron de manera colectiva sobre la práctica docente.

De acuerdo con los procesos de reflexión sin intervención, guiado y con intervención se lograron identificar los recursos más usados por los maestros de la ruralidad en el transcurso de la pandemia del covid-19 y en el retorno a las aulas de clase, específicamente del proceso de reflexión sin intervención emergieron tres categorías de análisis que permiten responder a la pregunta de investigación ¿Qué aprendizajes construyen profesores de la ruralidad durante el proceso de reflexión sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes? estas son: i) definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover y ii) El lenguaje y los recursos del contexto en el fomento de la actividad matemática del aula rural.

En el siguiente capítulo 6 se realiza el análisis de la categoría: definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover, en el capítulo 7 se expone la segunda categoría de análisis, el lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural. En cada capítulo se realizan los tres procesos de reflexión (sin intervención, guiado y con intervención) en los tres momentos (reflexión-para-la acción, reflexión-en- la acción y reflexión-sobre-la acción). En los análisis se mostrarán los significados negociados

durante los procesos de reflexión en cada una de las categorías emergentes relacionadas con el pensamiento orquestal. No quiere decir que no se vayan a tener en cuenta los demás pensamientos pues como ya se mencionó, el pensamiento pedagógico y matemático son un recurso más, por esta razón hacen parte del pensamiento orquestal.

6. Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover

En este capítulo se reportan los resultados de algunos profesores que mostraron evidencias del proceso de negociación de significados asociados a la selección y uso de videos. De los 14 participante se identificó que Jazmín y Lucia fueron dos profesoras que en sus prácticas incorporaban videos y a través de su participación plena dentro de la CoP tuvieron la oportunidad de conocer y comprender algunos criterios necesarios para la selección y uso de videos dependiendo de la actividad matemática esperada.

La profesora Jazmín se integró al grupo de trabajo del grado quinto el cual estuvo conformado por 3 profesoras, Jazmín tiene a cargo los grados cuarto y quinto de la institución rural en la que labora, las otras dos maestras son multigrado y también laboran en instituciones rurales. Por otra parte, la profesora Lucia conformó el grupo del grado primero, en el que participaron otras 3 maestras, todas multigrado y ejerciendo en colegios rurales del departamento de Santander.

6.1 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - Proceso de reflexión sin intervención

El proceso de reflexión sin intervención como se describió en el capítulo anterior consistió en la planeación de una clase de forma grupal, en la implementación de la clase y posteriormente en la reflexión sobre el logro de los objetivos de aprendizaje de la clase realizada. Para ello inicialmente

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

se mostrarán algunas evidencias de la participación de la profesora Jazmín y seguidamente evidencias del trabajo realizado por la profesora Lucia.

6.1.1 Proceso de reflexión-para-la acción

En el primer proceso de reflexión, Jazmín se agrupó con las demás profesoras del grado quinto y seleccionaron como contenido matemático la potenciación, para iniciar con el proceso de reflexión abordaron las preguntas propuestas en la Figura 8, para la primera pregunta ¿Cuáles cree que son las dificultades que puede presentar un estudiante frente a la temática seleccionada?, la profesora Isabel comentó que los niños en la mayoría de las ocasiones multiplicaban la base por el exponente, según la profesora Jazmín otra de las dificultades radicaba en que los niños no saben las tablas de multiplicar.

Al igual que las profesoras del grupo de trabajo consideramos que en los estudiantes de grado cuarto y quinto es muy común que no sepan las tablas de multiplicar o no comprenden qué es multiplicar, en muchas ocasiones las saben memorísticamente pero no identifican que es la suma de cantidades iguales, por esta razón cuando se enfrentan a situaciones problema presentan dificultades.

Autores como Ladino, Malaver, Arias y Torres (2021) coinciden con estas dificultades identificadas por las maestras y reportan que es muy común que los estudiantes no identifiquen los términos de la potenciación y por esta razón multiplican la base por el exponente o en otras ocasiones no conocen el significado de cada término.

Ante la pregunta ¿Qué alternativas ha aplicado usted y sus colegas para superar las dificultades anteriormente halladas o para enseñar esta temática? La profesora Jazmín compartió

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

con sus colegas las experiencias sobre los recursos que ha usado para promover este contenido matemático, diciendo:

Jazmín: ¿Saben que he usado? el tangram para lo de los cuadrados y para empezar con las áreas y para hago la relación en las áreas, entre base y altura, multiplicar el lado por lado entonces que ellos tengan en cuenta eso de que son iguales. De esa manera ellos como que a veces les ayuda, como el proceso de ir entendiendo esos cuadrados y luego lo de los cubos entendiéndolo de una mejor manera

Episodio 6

Como se logra identificar en el Episodio 6 la profesora Jazmín usa el tangram y pide a los estudiantes que formen cuadrados con diferentes longitudes y de esta manera introduce el tema de potenciación. Después de esta intervención una de las compañeras compartió otro recurso que ella consideraba oportuno para trabajar esta temática con los niños, mencionando: “ no sé si ustedes han trabajado con las regletas de Cuisenaire estas regletas también nos pueden servir para entender la potenciación”. A lo que la profesora Jazmín respondió: “y cómo se podría trabajar ahí, yo no las he trabajado, pero si las conozco. Podríamos trabajar construyendo cuadrados con las regletas de uno por lo menos, sería lo mismo creando áreas”, Después, la profesora Jazmín continuó compartiendo los recursos que usaba en sus clases diciendo:

Jazmín: Sabe qué otra cosa yo usé en esa guía inicial, usé la golosa, los puse a practicar con la golosa lo de las tablas, pero les puse fue los cuadrados de cada número, dos por dos, tres por tres, cuatro por cuatro, cinco por cinco y que jugaran eso en la golosa.

Episodio 7

De esta manera, la profesora Jazmín en el Episodio 7 compartió con el grupo de trabajo los recursos que ella ha usado para la enseñanza de este contenido matemático y a partir del aporte de su compañera propuso cómo se podrían implementar las regletas de Cuisenaire para la enseñanza de la potenciación. En este diálogo se evidencia que la profesora Jazmín basó toda su exposición en sus propias experiencias sin presentar soporte teórico de las propuestas que dio al grupo para el

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

uso de este recurso, aun cuando manifestó que no había usado las regletas de Cuisenaire en sus clases planteó una actividad que podría ser incluida en la planeación que estaban diseñando.

Con respecto a lo anterior, Tristancho y Villamizar (2012) recalcan la importancia de la reflexión y la revisión teórica antes de incorporar un recurso en la clase, según las autoras, implementar un nuevo recurso en el aula puede causar fenómenos didácticos desconocidos, por esta razón el maestro debe tener un conocimiento amplio sobre las limitaciones, el uso y el alcance de lo que va a usar. Como se pudo identificar en el Episodio 6 y Episodio 7 son muchos los recursos que usó la profesora Jazmín en la planeación anterior, pero no se evidencia una reflexión profunda.

Desafortunadamente no fue posible que el grupo de trabajo consolidara una planeación de clase debido a que las demás profesoras atendían los estudiantes en las tardes, ante la situación mencionada Jazmín realizó su planeación de manera individual enfocada en: reconocimiento de figuras geométricas, relaciones de líneas en el plano, ángulos y polígonos. Para el tema de polígonos sugirió la elaboración del tangram y seleccionó cinco videos de la plataforma YouTube, los cuales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Videos seleccionados por Jazmín

Videos	
Título	Enlace
V_1 : Figuras planas. Clasificación: vídeo para niños	https://www.youtube.com/watch?v=BemjvOKSbyk
V_2 : Los Polígonos Videos Educativos para Niños	https://www.youtube.com/watch?v=AwdOocKn6m0
V_3 : Figuras planas: Clasificación de polígonos	https://www.youtube.com/watch?v=fobhsYGab40
V_4 : POLIGONOS REGULARES Super fácil - Para principiantes	https://www.youtube.com/watch?v=-suHvhrijfA
V_5 : POLIGONOS IRREGULARES Super Fácil - Para principiantes	https://www.youtube.com/watch?v=PdiN5Q0t0yA

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En la guía de trabajo que la maestra entregó a los estudiantes se puede ver que la indicación dada sobre los videos en la guía fue: *observa los videos*; no se proponen otras actividades con base en este recurso, por lo que no es posible identificar la actividad matemática que Jazmín esperaba promover en sus estudiantes. En la Figura 9 el óvalo rojo muestra cómo la profesora orientó el uso de los videos.

Figura 9

Guía de trabajo diseñada por la profesora Jazmín.

ACTUALICEMOS
LEO Y RECUERDO
Polígonos y su clasificación

Explora • Un **polígono** es una región plana limitada por una línea poligonal cerrada. En él se pueden encontrar los siguientes elementos:

Ángulos
Son las regiones que forman los lados al cortarse. Se escribe $\angle EAB$.

Lados
Son los segmentos que limitan el polígono. Se escribe DE .

Vértices
Son los puntos donde se cortan los lados. Se nombran con una letra mayúscula. (E)

Diagonales
Son los segmentos que unen dos vértices no consecutivos. Se escribe AC .

Comprende

Un **polígono** es una parte del plano limitada por una línea poligonal cerrada.
Los elementos de un polígono son: los **lados**, los **vértices**, los **ángulos** y las **diagonales**.
Un polígono puede ser:

- **Regular:** si todos sus lados tienen la misma longitud y todos sus ángulos son iguales.
- **Irregular:** si sus lados o ángulos son diferentes entre sí.

Observa los videos <https://www.youtube.com/watch?v=BemjvOKSbyk>
<https://www.youtube.com/watch?v=AwdOockN6m0> <https://www.youtube.com/watch?v=folbhsYGab40>
<https://www.youtube.com/watch?v=suHvhrj1fA> y <https://www.youtube.com/watch?v=PdlNSQ0t0yA>

Como se muestra en la guía de trabajo hay dos recortes de imágenes, en los que se define dos veces que es un polígono, luego al visualizar los videos sugeridos se siguen dando definiciones de polígono diferentes. En el V_3 se menciona “un polígono de tres lados se llama triángulo... uno de ocho un octógono” (Mundo Primaria, 2015,1:42). Mientras que en el V_4 el lenguaje matemático no es claro, dado que al momento de definir el polígono de 7 lados no se puede diferenciar si el autor dice heptágono u octógono, sin embargo, en los subtítulos del video se lee textualmente “aquí

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

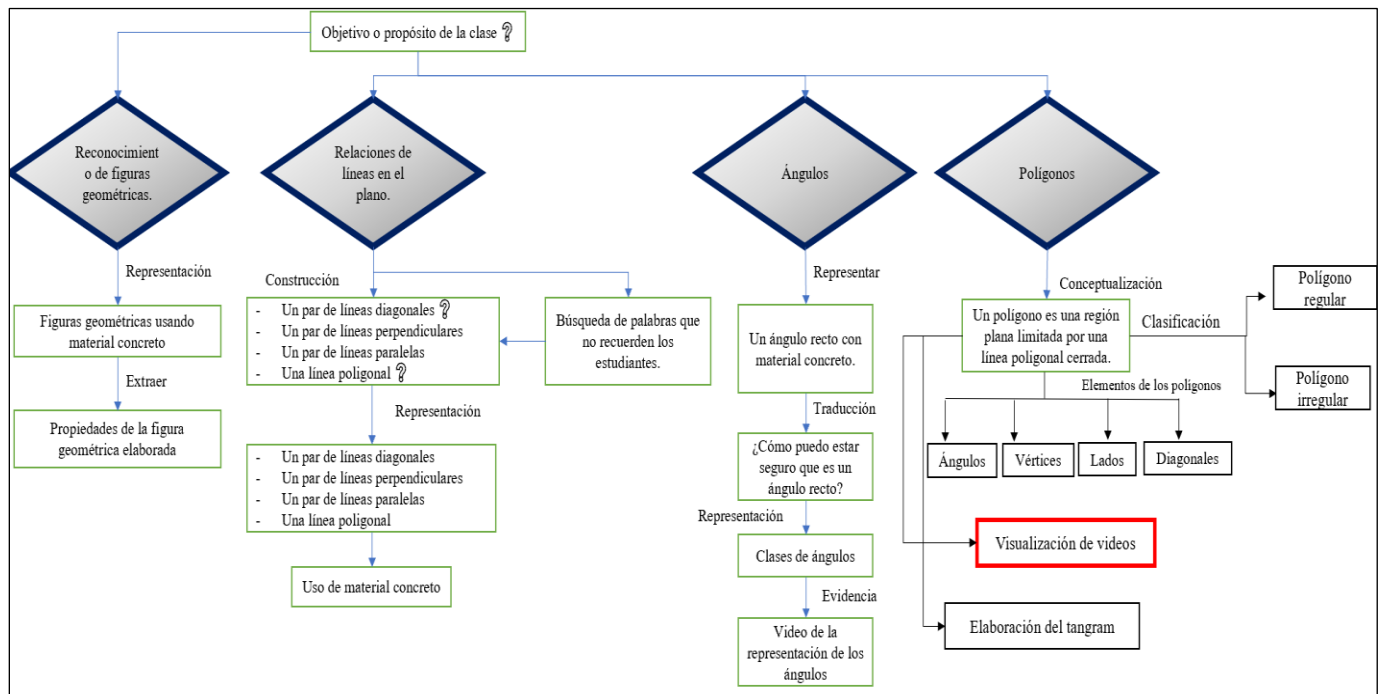
tengo un polígono regular de 7 lados que llamé octágono, tiene 7 lados iguales y 7 ángulos internos” (Carreón, 2019, 2:07).

Como se puede identificar, los videos presentan inconsistencias en el contenido matemático, sin embargo, al momento de la profesora Jazmín seleccionar el recurso que usó no tuvo en cuenta que estas situaciones podrían generar confusiones en los estudiantes, dado que un octágono regular es un polígono de ocho lados y ocho ángulos iguales; además en el V_3 , se refieren a los octógonos y en el V_4 a los octágonos, pero no se hace la aclaración que se refieren al mismo polígono. En el video V_4 el expositor menciona que los polígonos regulares están inscritos en una circunferencia y no hace la aclaración que hay polígonos irregulares que también pueden estar inscritos en una circunferencia.

Aunque la profesora Jazmín no realizó la planeación con las demás profesoras compartió como había realizado la planeación y de acuerdo con la información se analizó la hoja de trabajo y dio como resultado la ruta cognitiva mostrada en la Figura 10, la cual permite mostrar como planeó la profesora su clase. Esta es una de las herramientas que propone Parada (2011) para promover la reflexión.

Figura 10

Ruta cognitiva de la clase planeada



Como se puede ver en la Figura 10 la profesora Jazmín propuso el uso de varios recursos en la hoja de trabajo como: diccionario, material concreto, videos y hasta recursos del contexto, pero no reflexionó sobre el impacto o las limitaciones que podrían traer estos recursos, incluso se pudo evidenciar que la maestra los eligió empíricamente, al respecto Tristáncho y Villamizar (2012) exaltan la importancia de indagar previamente sobre los recursos que se incorporan en la clase, pues una mala orquestación de un recurso puede ocasionar confusiones en los estudiantes. En este apartado solo se hará el análisis de los videos dado que fue el recurso de mayor uso por los profesores de la CoP.

Por otra parte, la profesora Lucia compartió la manera como orquestaba los videos en su clase de matemática, ella empezó contando que día a día enviaba un video enunciando la secuencia de actividades que debían realizar y cómo se debían desarrollar, además da a conocer unas

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

realidades de las instituciones rurales: la falta de recursos y la deficiencia en el servicio de internet, ante esta problemática mencionó:

Lucia: Siempre empezamos nuestro día con un video donde explico el trabajo que deben realizar, empezamos con una alabanza, pero toda nuestra conectividad es por medio de WhatsApp, porque allá la conectividad es pésima, nosotros no podemos trabajar por Zoom, no hay este espacio porque los papás no tienen un computador ni internet ilimitado, ellos hacen es recargas entonces si nosotros miramos la parte rural es más compleja

Episodio 8

En este proceso de reflexión se evidencia la reflexión-para- la acción que realiza la profesora, no solo por la preparación de los videos para cada clase, sino también por la estructura de la guía de trabajo en la que se usan diversos colores, al preguntarle a la maestra el por qué diseñaba las guías de esta manera, ella dijo: “cuando yo quiero resaltar algo importante de la temática le pongo color rojo, por ejemplo aquí quería resaltar cuantas unidades tenía una decena, ademas quería que tuvieran claro cómo se comparaban los números” como se muestra en la Figura 11 el ovalo rojo muestra la estrategia usada por la profesora.

Figura 11

Guía elaborada por la profesora Lucia

B Actividad de Estructuración: Lo que estoy aprendiendo.
 AHORA AMIGUITOS... Vamos a leer muy detenidamente la siguiente explicación la cual nos llevara a entender lo increíble que son: Las Composición y comparación de números de tres cifras

Para **comparar** números de tres cifras se comparan primero las Centenas, si son iguales se comparan las decenas y si estas también son iguales...

Los **números de tres cifras** se leen de izquierda a derecha. La primera cifra indica las centenas, la siguiente indica las decenas y la última, las unidades.
 Una **centena** está formada por cien unidades o por diez decenas.
1 centena = 10 decenas = 100 unidades

El número 839 tiene tres cifras. Según la posición que ocupa en el número, cada una vale lo que vale.

En ocho centenas hay 800 unidades.
 En tres decenas hay 30 unidades.
 En nueve unidades hay 9 unidades.
 $800 + 30 + 9 = 839$
 Se lee: "ochocientos treinta y nueve"

C Actividad de Práctica: Practico lo que Aprendí
 AMIGUITOS: Luego de leer detenidamente vamos a poner en práctica la explicación por medio de unos ejercicios que nos ayudaran a tener mayor claridad de este nuevo aprendizaje.

¿Recuerdas qué? Debemos escribir el número que forman, observemos el ejemplo

5 centenas + 4 decenas + 7 unidades = 547

8 centenas + 9 decenas + 3 unidades =

centenas + decenas + unidades = 725

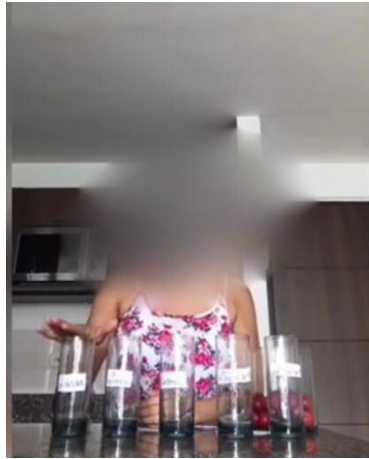
centenas + decenas + unidades = 609

2 centenas + 8 decenas + 0 unidades =

Para explicar la temática de valor posicional, la profesora además de diseñar la guía elaboró un video en el que usó vasos y cerezas como ábaco y representó diferentes números. En la Figura 12 se puede ver la estrategia usada por la maestra, en donde ubica primero las unidades de izquierda a derecha [vista del espectador del video].

Figura 12

Ábaco diseñado por la profesora Lucia



Al respecto, se puede identificar que debido al punto de referencia en el que ella se encuentra, se puede hacer una ubicación adecuada de las cantidades numéricas (de derecha a izquierda), pero para los estudiantes, la visualización del video los lleva a una interpretación contraria y errónea del sistema posicional, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Ubicación del ábaco diseñado por la profesora Lucia

Unidades	Decenas	Centenas	Unidades de mil	Decenas de mil
----------	---------	----------	-----------------	----------------

La maestra para representar el número 14, primero ubicó de izquierda a derecha, cuatro cerezas en el vaso de las unidades y luego una cereza en el vaso de las decenas como se ve en la Figura 13 y para resumir les aclaró a los estudiantes que una decena estaba conformada por diez unidades.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En la investigación realizada por Sánchez, Andrade, Beltrán, Caro y Suarez (2015) se encuentran las principales dificultades presentadas por los estudiantes al trabajar valor posicional, entre estas mencionan el proceso que realizó la profesora Lucía [donde no ubicó de derecha a izquierda, según la vista del espectador], pues el número que ella representó en la Figura 13 es el cuarenta y uno para quien visualiza el video.

Figura 13

Representación del número catorce en el ábaco



De esta manera la profesora Lucia seleccionó los recursos que usó en su clase. Como se puede evidenciar, los videos no fueron el único recurso implementado, también diseñó una guía de trabajo usando diferentes colores, según Parada (2011) estas estrategias hacen parte de los recursos que usan los maestros para promover la actividad matemática en la clase.

6.1.2 Proceso de reflexión-en-la acción

En este apartado iniciaremos exponiendo cómo la profesora Jazmín implementó la clase planeada del proceso de reflexión anterior, se destaca que no todos los niños del grupo que dirige la profesora Jazmín tenían conexión a internet ilimitado y no fue posible que se implementara en la metodología de presencialidad remota. Por esta razón, envió los video tutoriales al WhatsApp de los padres para que fueran observados por los estudiantes. Jazmín compartió con los miembros de la CoP cómo había usado los video tutoriales, diciendo:

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Jazmín: Lo que hago es que descargo esos videos, los subo al grupo de WhatsApp y ellos simplemente van viendo y van haciendo [...]¿qué hacen con estos video tutoriales? ellos no solo los ven, sino que hacen un proceso reflexivo y luego un mapa conceptual, es decir, nuestro resumen lo hacemos en forma de mapa conceptual o dibujo, lo que vemos nosotros que nos puede significar y recordar lo que vemos.

Episodio 9

Con el Episodio 9 se logró identificar que la profesora propuso entre las actividades de la guía de trabajo la elaboración de mapas conceptuales como estrategia para extraer la información relevante de los videos. A pesar de que fueron descargados por Jazmín para enviarlos a los niños, cuando se preguntó a la profesora sobre cómo había realizado la selección de los videos ella mencionó: “Son videos de los que están en la web, uno de los videos es el que nos recuerda cuáles son las figuras planas”. Con esta respuesta, es posible prever que no se realizó una visualización previa de los videos donde se pudieran identificar los errores conceptuales que presentaba.

En relación con la experiencia de la profesora Lucia ella compartió con los integrantes de la CoP que esta vez el trabajo lo había realizado como se muestra en el Episodio 10, sólo que en esta ocasión envió el video que ella elaboró del cual ya se evidenciaron algunas particularidades en el proceso de reflexión anterior, además adjuntó otro video en el que les explicaba a los estudiantes el paso a paso para el desarrollo de la guía de trabajo. La profesora explicó a los maestros de la CoP la estructura de la guía, la cual fue elaborada de acuerdo con la metodología de escuela nueva, ella mencionó:

Lucia: en la letra A pongo lo que van a aprender y la introducción, el momento B es la actividad de estructuración es ¿qué estoy aprendiendo?, en esa actividad yo les envié el video explicativo, ahí ellos aprendieron a ubicar en el ábaco, la parte C es donde se proponen actividades de práctica y en la parte D es la evaluativa, las calificaciones vuelvo y les digo no es solo colocar caritas felices, que si a ellos les quedo algo mal rectificarles y explicarles el por qué.

Episodio 10

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Muchos de los profesores de la CoP estuvieron de acuerdo con el significado que la profesora Lucia le da a la actividad evaluativa, es de resaltar que efectivamente la evaluación no solo es poner caritas felices como lo menciona Lucia o asignar un valor numérico, sino que esta debe ayudar a los maestros a reflexionar y posteriormente a crear estrategias que permitan mejorar, al respecto el Art. 184 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2012) expresa:

La evaluación estudiantil es un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el logro de objetivos de aprendizaje de los estudiantes y que incluye sistemas de retroalimentación, dirigidos a mejorar la metodología de enseñanza y los resultados de aprendizaje (p.52).

Es decir que la evaluación no solo permite identificar la comprensión de un objeto matemático por parte de los estudiantes, sino que ayuda al maestro a evaluar y mejorar su metodología de enseñanza. Después de compartir la experiencia de clase la profesora expuso su reflexión sobre la acción que se mencionará en el siguiente ítem.

6.1.3 Proceso de reflexión-sobre-la acción

Dentro de las dinámicas de la comunidad de práctica se posibilitó un espacio en el que la profesora Jazmín contó a los demás miembros cómo se había implementado la guía de trabajo y los recursos empleados, finalmente, la maestra consideró que los videos son un apoyo para desarrollar la clase porque les permitía a los estudiantes reproducirlos cuantas veces fuera necesario.

Al culminar la sesión se dio un espacio para preguntas e inquietudes por parte de los demás profesores. Una de las colegas le manifestó: “yo si tengo una pregunta y es más sobre la cantidad de temática y recursos que se usan en la guía”. A lo que la profesora Jazmín respondió: “pues la verdad no, pues ellos solo tienen que llenar la guía y observar los videos”. La profesora le recalcó

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

que lo decía por la cantidad de videos seleccionados, dado que la maestra mostró cinco videos sobre la misma temática.

Precisamente, Acuña y Liern (2020) hacen referencia al desmesurado uso de los videos para promover actividad matemática, dado que estos se han convertido en un recurso cercano al estudiante, a tal punto que su fiabilidad se ha puesto al mismo nivel de los libros o hasta del mismo maestro, por esta razón afirman que el uso de este recurso requiere que el maestro tenga conocimiento de cómo se usan y con qué frecuencia, estos autores proponen un modelo de selección del cual se hablará en el proceso de reflexión guiado.

A continuación, se expone la experiencia de la profesora Lucia, ella compartió que la guía expuesta en el proceso de reflexión anterior había sido un éxito, aunque logró identificar algunos errores en las evidencias del trabajo realizado con base en el video que ella misma elaboró, al respecto dijo:

Lucia: Y es que aquí nosotros mostramos que la niña tiene dificultad en la parte de ubicación y de descomposición de los números, ahí fue donde yo noté que a pesar de que ella hizo su ábaco, sigue con su dificultad.

Episodio 11

Precisamente la dificultad que reportó la profesora en el Episodio 11 está relacionada con la manera como explicó la temática en el video que usó para promover la actividad matemática en la clase, dado que su estudiante ubicó de igual manera las unidades, decenas, centenas, unidades de mil y decenas de mil en el ábaco que ella elaboró, estrategia que no le permitía descomponer de manera correcta los números.

Al respecto, Cadavid (2013) explica la manera en la que se deben representar los números en el ábaco. En un apartado ella expone que al completar diez fichas en la varilla de las unidades

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

se debe poner una ficha en la varilla de las decenas, aclara que las decenas se deben ubicar en la varilla situada a la izquierda de las unidades, condición que no se cumplía en la representación realizada por Lucia en el video expuesto a los niños, se cree que posiblemente esta fue la causa de la confusión en los estudiantes.

En este espacio de socialización los demás miembros de la CoP no identificaron la situación que causó confusión en los alumnos dirigidos por Lucia, pero muchos profesores le manifestaron a Lucia la inquietud del por qué en vez de crear estos videos no seleccionaba uno de YouTube, ante este interrogante la maestra sustentó el uso de este recurso por dos razones:

1. Le permitió fortalecer los lazos afectivos con los estudiantes, ya que debido a la pandemia del Covid-19 era imposible tener las clases en la metodología de presencialidad remota, al respecto la profesora mencionó:

Lucia: Me di cuenta de que ellos también necesitan verme y que se den cuenta de que yo soy la que los estoy orientando [...] hay que hacerles sentir a los papás y a los niños que estamos en la distancia, pero estamos ahí con ellos.

Episodio 12

En el compartir de la profesora Lucia en el Episodio 12 se puede inferir la preocupación por el bienestar emocional de los estudiantes, ella es consciente que la pandemia del Covid -19 estaba afectando a los niños en este aspecto, dado que no tienen contacto con los compañeros y el profesor,

Con respecto a lo anterior, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia -UNICEF (2021) reportó una investigación en la que corroboró que la falta de interacción entre niños y jóvenes por la pandemia del Covid- 19 provocó consecuencias negativas a nivel emocional y que además la necesidad del vínculo con los docentes causó frustración en los niños dado que no tenían el acompañamiento permanente, como en la presencialidad, claro está que aunque los videos no

dan una respuesta inmediata a las dudas de los estudiantes, la maestra se grababa explicando las temáticas y los niños podían reproducir cuantas veces fuera necesario el video.

2. Contribuyó a que los padres de familia se involucraran en los procesos de enseñanza – aprendizaje y además llevaran el orden que la maestra exponía en el video, con relación a esta razón del uso de videos dijo:

Lucia: Ellos escuchan ese cronograma diario que yo los oriento secuencia por secuencia lo que tienen que hacer en el día... Entonces ellos les dicen a los papás, es que la profe dijo mamá, no es como usted dice, es como dijo la profe se acuerda.

Episodio 13

Aunque la maestra recalcó el trabajo importante que realizaron los padres de familia, se pudo identificar que ellos también interfieren en los procesos de enseñanza, esto puede traer desventajas ya que a los padres de familia les enseñaron de manera distinta o incluso no recibieron una formación académica que les permita solucionar las dudas académicas de sus hijos.

Con la pandemia muchos investigadores se centraron en las realidades del estudiante rural para conocer más de cerca las situaciones que se viven cotidianamente en la ruralidad, entre ellos González, Martínez y Muegues (2021) reportaron que los padres no solo fueron mediadores en el proceso de enseñanza – aprendizaje entre los maestros y los estudiantes, sino que también desempeñaron diferentes roles.

Con respecto a lo anterior, los autores citados mencionan, que los padres fueron un “apoyo académico, moderador y animador, pues en contextos como este, el desánimo, la pereza, la falta de rutina escolar, la falta de socialización presencial con sus compañeros, llegaron a impactar negativamente en los estudiantes” (p. 264). Al respecto se puede inferir que los videos que enviaba la profesora Lucia para orientar a los estudiantes con la secuencia de actividades que debían realizar, también les sirvió a los padres de familia para promover una rutina de estudio en sus hijos.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Por último, ante la respuesta de la profesora muchos maestros exaltaron la labor que ella realizaba, incluso una maestra del equipo de trabajo del grado octavo mencionó que no había identificado que los videos podrían contribuir a al fortalecimiento emocional de los estudiantes y propuso que, aunque le llevara más tiempo iba a intentar grabar sus propios videos. Con la reflexión que se realizó de esta experiencia de clase muchos maestros se sintieron motivados para usar este recurso en sus clases.

6.2 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - Proceso de reflexión guiado

Para este proceso de reflexión se usaron las herramientas propuestas por Parada (2009, 2011) para promover la reflexión, entre ellas están: la guía de observación de los eventos seleccionados, las rutas cognitivas y los episodios de la clase.

Desafortunadamente pese a las constantes invitaciones a las profesoras Jazmín y Lucia para realizar el proceso de reflexión guiado fue imposible este momento de reflexión individual con las maestras, sin embargo, se tomaron los datos recopilados en el proceso de reflexión anterior por las dos maestras y retomando el rol de investigadoras nos tomamos el trabajo de realizar las rutas cognitivas de la clase lograda vs la clase planeada, de allí emergieron algunos episodios para la reflexión y se encontró una oportunidad para promover procesos de formación con todos los miembros de la CoP sobre este recurso, además porque se identificó la escasa reflexión sobre el uso de videos en la reflexión- para- la acción sin intervención y por el interés de otros maestros en incorporar videos para promover actividad matemática en sus clases.

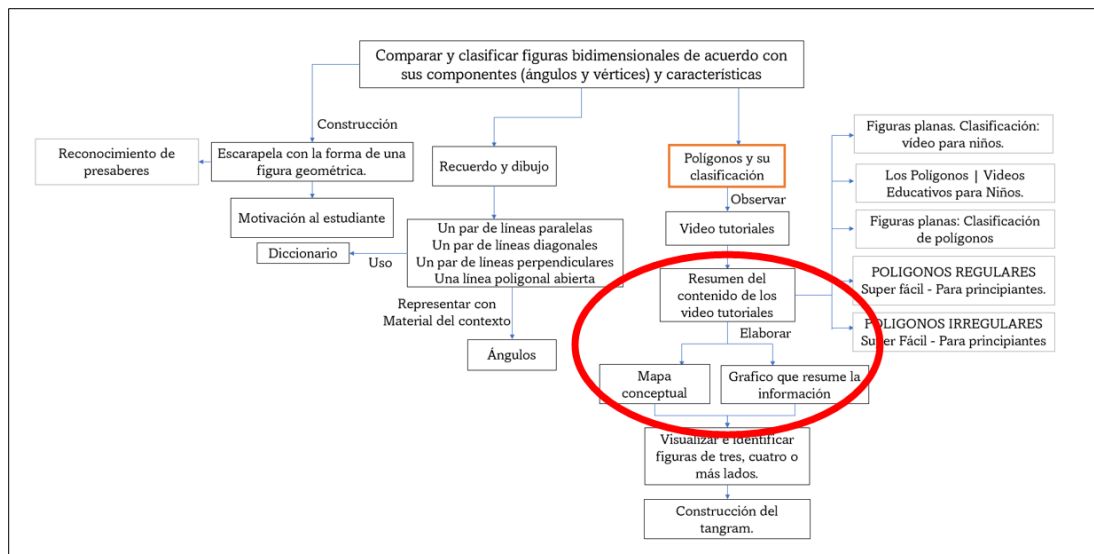
Con base en la experiencia de clase compartida por la profesora Jazmín dentro de la Comunidad de Práctica, se hizo un análisis que permitió la construcción de la ruta cognitiva de la clase ejecutada (Figura 14). Mediante la comparación de la ruta cognitiva de la clase planeada

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

(Figura 10) y la clase lograda (Figura 14) se pudo contrastar la diferencia en el desarrollo de la actividad matemática. El ovalo rojo de la Figura 14 muestra la manera como la profesora Jazmín usó los videos en la clase, aquí ella solicitó a los estudiantes realizar un resumen del contenido de los videos ya fuera por medio de un mapa conceptual o un diagrama que resumiera la información, como se puede ver la indicación no es clara, mientras que en la guía de trabajo no se proporcionó a los estudiantes alguna indicación que permitiera promover actividad matemática. Con base en este análisis se logró identificar la falta de reflexión-para-la acción por parte de la profesora al momento de planear las actividades, pues fue durante la clase que Jazmín decidió solicitar a los estudiantes la elaboración de mapas conceptuales y diagramas que resumieran el contenido de los videos sin realizar un proceso de reflexión previo para identificar las ventajas o desventajas del uso de este recurso, incluso no se evidenció un análisis previo sobre el contenido de los videos.

Figura 14

Ruta cognitiva de la experiencia de clase de Jazmín.



Cabe recalcar que como lo menciona LABIPE (2018) los videos que contienen errores también son usados para promover actividad matemática en la clase, ya que se les puede pedir a

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

los estudiantes que identifiquen los errores que el autor del video comete en la solución de cierto problema y esto va a permitir que sea menos probable que ellos caigan en estos errores. Se evidenció que en la guía de trabajo no se dio la instrucción que permitiera identificar los errores conceptuales de los videos propuestos.

Considerando la necesidad de formar a los maestros de la CoP en el uso y selección de videos se hizo la invitación de un conferencista internacional experto en la selección de este recurso, él compartió a con los miembros de la CoP la experiencia que ha logrado construir dentro del Laboratorio Iberoamericano para la valoración de Procesos Educativos de la enseñanza de la matemática (LABIPE) en el que diseñaron el modelo de Valoración Flexible Multicriterio (ValFM) expuesto por LABIPE (2018) el cual se caracteriza por:

1. Tomar la opinión de los evaluadores como los datos del proceso de valoración.
2. Ser sensible a los criterios establecidos de antemano, respecto de las necesidades y el uso que se quiere dar al video.
3. Permitir ordenar los videos con base en seis consideraciones didácticas llamadas idoneidades o facetas (acuñadas por el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática, EOS) (p. 3).

Para la selección de los videos él explicó que tienen en cuenta seis idoneidades las cuales se caracterizan como se muestran a continuación:

- I_1 . *La idoneidad epistémica*: hace referencia a la calidad del contenido matemático expuesto, es decir, si lo que se muestra en el video tutorial es correcto y no genera dificultades en la comprensión del espectador; si el tema tratado es acorde con el título;

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

por último, si la información que se expone es suficiente para cubrir el objetivo de aprendizaje que se desea lograr.

- I_2 . *La idoneidad cognitiva*: tiene relación con la coherencia y fluidez de la exposición, aquí se analiza si el contenido es mostrado de manera coherente y ordenada, con un principio, un desarrollo y un fin.
- I_3 . *La idoneidad interaccional*: se analiza la capacidad que tiene el expositor para mostrar de manera atractiva la información; además, se evalúa la fluidez y claridad con la que expone el objeto matemático.
- I_4 . *La idoneidad mediacional*: se analiza si el expositor no cumple con el propósito en el tiempo asignado; si incluye información no relevante y la no coherencia en su discurso.
- I_5 . *La idoneidad emocional*: se refiere a la capacidad que tiene el expositor para congeniar con el espectador, se evalúa si el discurso es claro, amigable y si se posibilita un entorno tranquilo y agradable.
- I_6 . *La idoneidad ecológica*: se tiene en cuenta si el lenguaje matemático usado es acorde con la población a la que está dirigiendo el video tutorial.

Con base en estas idoneidades se realizó la valoración de los videos seleccionado por la profesora Jazmín. Para este análisis se le asignó un valor de 0 a 10 a cada idoneidad tal como lo propone LABIPE (2018), ellos mencionan que valorar con números altos quiere decir *mucho* y si se asignan números bajos significa *poco*. Por ejemplo, si la I_3 es valorada con 9 significa que el expositor tiene una alta capacidad para mostrar de manera atractiva la información; en cambio si la I_4 es valorada con 9 significa que el expositor no cumple en el tiempo requerido con las expectativas y, además, no hay coherencia en su discurso. El objetivo de esta asignación numérica es que toda la

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

información pueda ser contrastada, organizada y convertida en datos que le permitan seleccionar un video tutorial acorde con lo que desea lograr en su clase.

Inicialmente para realizar este análisis se usó la guía de observación de los eventos seleccionados propuesta por Parada (2009) esta permitió identificar los episodios que requerían de un proceso de reflexión, entre los episodios se identificó el uso de los videos como se muestra en la Figura 15.

Figura 15

Episodio sobre el uso de videos en la clase

Momento seleccionado	Pregunta de reflexión	Aspecto de reflexión
<p>En el actualicemos dice leo y recuerdo entonces aquí es donde nosotros le damos el concepto nosotros queríamos abordar era hacia los poligonos por eso tomamos el tangram porque es un material manipulativo no solo permite que el estudiante al estar palpando, al estar viendo. Él está desarrollando como que ... capta su atención y ademas de que capta su atención le permite que ese razonamiento sea mas claro acordemos nosotros lo que dice Van Hiele que el estudiante con el material concreto y dos que el empieza con una visualización cierto, pero para visualizar el debe manipular, entonces el tangram es muy recomendado y dentro del proceso que he venido trabajándolo siento que es un gran material que tenemos nosotros a la mano</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál era el propósito del tangram para promover actividad matemática? Cuando se introdujo el tema de polinomios inmediatamente se uso el tangram, primero se conceptualizo según la guía ¿hizo usted algunos cambios profe Yamile? 	<p>El tangram como recurso para trabajar poligonos.</p>
<p>- Video tutoriales como recurso para la enseñanza de los poligonos. <i>Bueno y acá entonces ya busco apoyo en videos, acá no cree videos, ya estos son videos de los que están en la web uno de los videos es el que nos recuerda cuales son las figuras, figuras planas sobre figuras planas ya el otro para poligonos con ellos nosotros cuando vamos trabajando en WhatsApp porque nosotros vamos trabajando paso a paso con los niños por WhatsApp sin embargo las instrucciones van para aquellos que no pueden estar sincrónicamente con nosotros lo puedan desarrollar sin problema, también de igual manera hay unos niños que no pueden estar sincrónica pero les queda las actividades en grupo ellos van haciendo tal cual también paso a paso como nosotros y nosotros les compartimos esos videos yo por lo menos lo que hago es que descargo esos videos los subo al grupo de WhatsApp y ellos simplemente van viendo y van haciendo, que hacen con estos videos ellos no solo los ven sino que hacemos un proceso reflexivo y luego hacemos como nuestro mapa conceptual es decir nuestro resumen lo hacemos en forma de mapa conceptual o dibujo lo que vemos nosotros que nos puede significar y recordar lo que vemos.</i> <i>0:17:38 a 0:18:54</i></p>	<p>Profesora ¿cómo seleccionó usted los videos que propuso en la clase? Profe he transcrito los videos, en unos videos hay inconsistencias en los contenidos matemáticos que se exponen.</p> <p>- ¿Cómo se realiza el proceso reflexivo de los videotutoriales?</p>	<p>Uso de videotutoriales como apoyo para promover actividad matemática.</p>

De acuerdo, con la información recolectada era necesario usar el modelo ValFM para identificar el cumplimiento de las idoneidades en cada video y así brindarle información al profesor que le permitiera identificar cual es el más apropiado de acuerdo con la actividad matemática que quiera promover, inicialmente se construyó la tabla.

Tabla 7

Valoración numérica de las idoneidades de cada video seleccionado por Jazmín.

Idoneidades Videos	Epistémica	Cognitiva	Interaccional	Mediacional	Emocional	Ecológica
V_1	10	9	9	2	9	2
V_2	5	9	9	3	10	2
V_3	9	9	4	0	9	8
V_4	5	6	10	8	9	0
V_5	5	6	10	2	9	2

Después de asignar la valoración numérica a cada idoneidad y transcribir el contenido de los videos usando la guía de observación de eventos seleccionados propuesta por Parada (2009) se construyó la Tabla 8 en la que se caracterizó cada idoneidad.

Tabla 8

Análisis del contenido de los video tutoriales seleccionados por Jazmín

Idoneidad epistémica: ¿El contenido matemático es claro y correcto?	
V_1	Se identifican las características para que una figura geométrica sea un polígono y se muestra por qué un círculo no es un polígono.
V_2	Se definen los polígonos y establece dos formas para clasificar los polígonos: regulares e irregulares y por el número de lados.
V_3	Define que es un polígono y los clasifica de tres formas: regulares e irregulares, cóncavo o convexo y según el número de lados.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

V ₄	Muestra las características de un polígono regular y mediante la animación señala sus elementos, afirma que un polígono regular de siete lados se llama octágono, siendo esta una información errónea.
V ₅	Se definen los polígonos irregulares, usa el termino cuadrado para referirse a un polígono irregular de cuatro lados.
Idoneidad cognitiva: ¿La información es mostrada de manera ordenada y coherente?	
V ₁	La información es mostrada de manera ordenada, el título de los video tutoriales es acorde al contenido y al finalizar se hace un resumen.
V ₂	
V ₃	
V ₄	El título del video no es acorde al contenido, la información es mostrada de manera ordenada y al final del video se propone una sesión de ejercicios.
V ₅	
Idoneidad interaccional: ¿La información es mostrada de manera atractiva, con fluidez y claridad?	
V ₁	El tono de voz usado por el expositor es alto, La información es mostrada de manera atractiva y clara.
V ₂	
V ₃	La voz del expositor no va acorde al dibujo animado mostrado, falta mayor claridad dado que el autor del video habla de octógonos y octágonos, pero no aclara que se refieren al polígono regular de ocho lados.
V ₄	La información se muestra de manera clara, el expositor explica cada una de las características tanto de los polígonos regulares como irregulares y realiza un cuadro comparativo donde se evidencian sus características.
V ₅	

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Idoneidad mediacional: ¿La duración del video tutorial es acorde y el tema es expuesto en su totalidad?	
V_1	Se evidencia un video corto y conciso, usa el contexto de la ciudad para explicar el objeto matemático propuesto, esto puede ser desfavorable dado que no todos los niños de la ruralidad conocen las señales de tránsito.
V_2	Falta mayor síntesis, en ocasiones muestra elementos con formas de polígonos donde se pierde tiempo.
V_3	Se evidencia que el expositor cumple con el propósito del video en el tiempo asignado y el contenido es completo.
V_4	El expositor menciona información que no es acorde con el título del video.
V_5	
Idoneidad emocional: ¿El discurso es amigable y se posibilita un entorno tranquilo?	
V_1	El discurso es amigable y la interfaz del video es agradable.
V_2	Quien dirige el video es un niño con lo cual se familiariza al estudiante, por otra parte, con la frase <i>fácil ¿no?</i> hace que el estudiante vea de una manera más sencilla la temática.
V_3	El discurso es acorde al grado de escolaridad a quienes va dirigido el video tutorial, el tono de voz y la interfaz recrean un ambiente agradable.
V_4	
V_5	
Idoneidad ecológica: ¿El lenguaje matemático acorde al grado escolar a quien va dirigido el video tutorial?	

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

V_1	Lenguaje matemático no acorde a la población a quien va dirigido el video tutorial, dado que comenta “la región de plano que limita es decir su interior”, los niños en el grado cuarto aun no tienen claridad sobre las características de un plano.
V_2	Aunque los conceptos usados están acordes al grado cuarto, cambian las definiciones dadas en el transcurso del video tutorial, por ejemplo, inicialmente se refieren a lados del polígono como segmentos y más adelante menciona que son semirrectas.
V_3	Se hace referencia a una línea poligonal, pero no explica a que se refieren con este término.
V_4	Hace referencia a polígonos inscritos en una circunferencia y segmentos de recta, pero no hay una explicación clara de estos términos.
V_5	El lenguaje matemático es acorde al grado cuarto, pero el expositor usa de manera incorrecta los términos: cuadro, cuadrado y cuadrilátero.

Este análisis se socializó con los maestros de la CoP y posteriormente se creó un foro en el sitio web para conocer cómo los profesores empezaron a seleccionar los videos después de este proceso de reflexión y formación, a la pregunta sobre qué criterios de selección usaban, se logró identificar que ya no solo los tomaban de la plataforma YouTube, sino que muchos antes de usarlos evaluaban el contenido matemático, revisaban la duración del video, la interfaz entre otras características relacionadas con las seis idoneidades compartidas por el experto, en la Figura 16 se muestra la respuesta de la profesora Sofia quien cosificó los criterios de selección de videos relacionados con el proceso de formación.

Figura 16

Criterios de selección de los videos empleados por los maestros

*¿Qué criterios ha tenido en cuenta para la selección de estos videotutoriales?

Tengo en cuenta:

- La voz del que realiza el video, la cual debe ser enérgica, dinámica, alegre.
- El contenido matemático del video sea correcto.
- Sea un video corto, no más de 5 min.
- Sea puntual y no se extienda.
- Se aplique el objeto matemático en una situación la cual sea resuelta y explicada.
- Que tenga imágenes.

Cuando resalta que el contenido matemático debe ser correcto, la maestra está teniendo en cuenta la idoneidad epistémica, al mencionar que la voz del video debe ser enérgica, dinámica y alegre, quiere decir que antes de seleccionar un video tiene en cuenta la idoneidad interaccional, al analizar si el tiempo en el que el expositor explica la temática es el adecuado está teniendo en cuenta la idoneidad mediacional, con lo cual se puede establecer que la maestra ya cosificó en su práctica el uso de criterios para seleccionar videos.

Asimismo, se logró evidenciar que gracias a la participación de la profesora Lucia, varios maestros empezaron a crear sus propios videos, en la Figura 17 un profesor que no usó este recurso en la planeación de clase menciona que él ahora elabora los suyos de acuerdo con lo que está trabajando con los estudiantes.

Figura 17

Respuesta de un profesor de la CoP que elaboró sus propios videos

*Considera usted que es más viable realizar nuestros propios videos o usar los que ya se encuentran en la web ¿por qué?

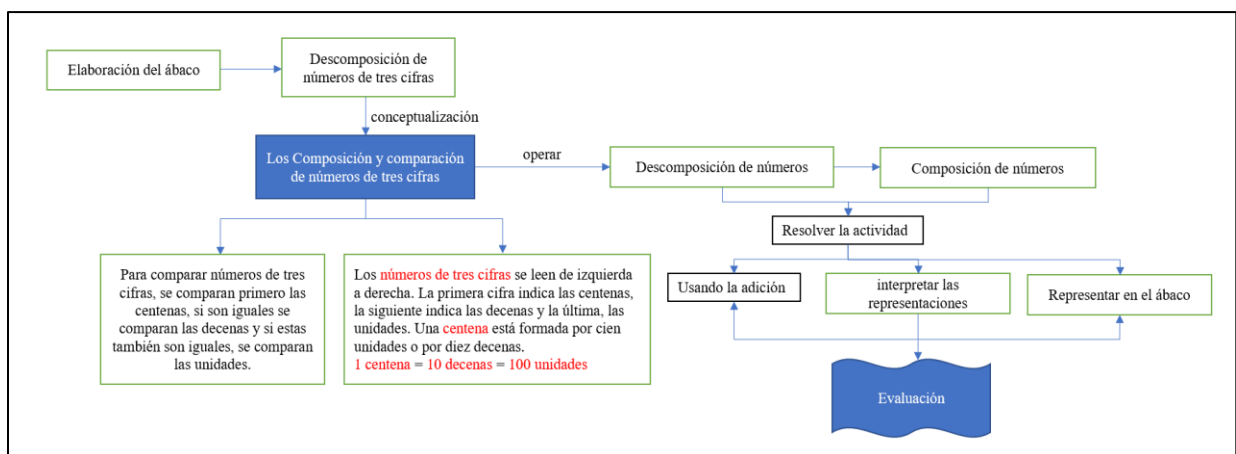
En ocasiones prefiero realizar un video explicativo de la guía que se envía al estudiante porque no encuentro en la web algo que se ajuste a lo que busco.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En esta categoría de análisis se pudo identificar que los maestros empezaron a cosificar en sus planeaciones algunos aprendizajes negociados en el proceso de formación dentro de la CoP. En relación con el trabajo realizado por Lucia, también se construyó la ruta cognitiva de la clase planeada, como se muestra en la Figura 18, la maestra no propuso en la guía de trabajo la visualización del video elaborado por ella y no se plantea ninguna actividad sobre este recurso seleccionado.

Figura 18

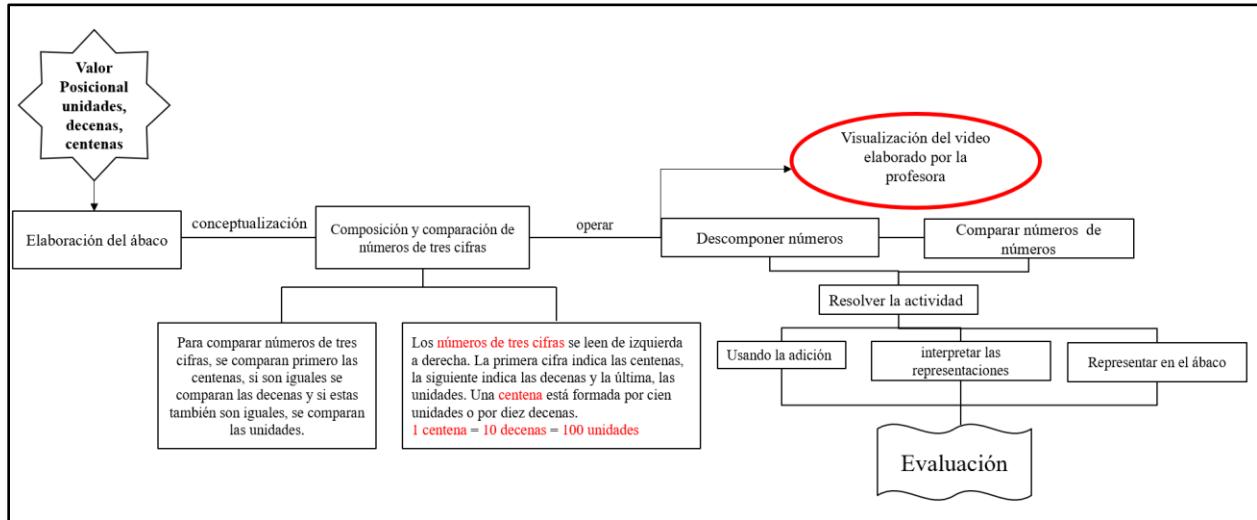
Ruta cognitiva clase planeada por la profesora Lucia



Ya en la clase implementada, por medio de la experiencia que la profesora compartió en la CoP se pudo realizar la ruta cognitiva de la clase lograda, aquí se identificó que el propósito del video en la clase era conceptualizar el tema que se estaba promoviendo, en la Figura 19 el ovalo rojo indica que la maestra usó el video antes de que los estudiantes empezaran a desarrollar los problemas propuestos y lo usó para aclarar el tema.

Figura 19

Ruta cognitiva clase lograda por la profesora Lucia



Con la experiencia compartida por las maestras se pudo corroborar mediante las herramientas de análisis de Parada (2009) que Lucia y Jazmín no realizaron un proceso de reflexión previo sobre el uso de los videos, en la primera participación la profesora Jazmín no estableció una actividad concreta en la hoja de trabajo y la profesora Lucia no lo contempló en la hoja de trabajo. Con el video propuesto por la profesora Lucia también se usó el modelo de Valoración Múltiple Multicriterio, el cual permitió identificar cada una de las idoneidades y con ellas las inconsistencias presentadas en el video, en la Tabla 9 se muestra el valor numérico asignado a cada una de las idoneidades.

Tabla 9

Valoración numérica de las idoneidades del video elaborado por la profesora Lucia

Idoneidades						
Videos	Epistémica	Cognitiva	Interaccional	Mediacional	Emocional	Ecológica

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Video elaborado por la profesora Lucia	5	8	10	2	9	0
--	---	---	----	---	---	---

Con esta herramienta se pudo evidenciar una baja puntuación en la idoneidad epistémica, porque la maestra no representó de manera correcta los números en el ábaco que diseñó [según la perspectiva del espectador del video], aunque recibe una alta puntuación en la idoneidad interaccional pues Lucia elaboró el ábaco con vasos que simulaban la casilla de las unidades, decenas, centenas, unidades de mil y decenas de mil, las fichas eran cerezas, recurso que según la maestra es muy fácil de conseguir donde viven los estudiantes, con la información recolectada se puede asegurar que este video podría ser muy útil para que sean los mismos estudiantes quienes identifiquen el error conceptual y de esta manera eviten esta dificultad.

6.3 Reflexiones en CoP sobre el uso de videos para promover actividad matemática en el contexto rural - proceso de reflexión con intervención

Al terminar el proceso de reflexión guiado con toda la CoP los profesores retornaron a las aulas de clase, en esta nueva realidad ya no usaron los videos como recursos para promover actividad matemática y por el contrario seleccionaron para sus clases recursos como: guías de trabajo, material manipulable y observable, el tablero entre otros disponibles en las aulas.

7. El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural.

Después del proceso de reflexión sin intervención se logró identificar que el uso del lenguaje matemático estaba inmerso cuando el maestro seleccionaba y usaba otros recursos para promover actividad matemática, de allí emerge esta categoría de análisis.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Según Parada (2011) el lenguaje matemático hace parte del pensamiento orquestal del profesor, para ella es de suma importancia la reflexión sobre este recurso ya que en el se refleja la comprensión del contenido que enseña y la actividad matemática que espera promover en los estudiantes.

Por esta razón en el presente capítulo se muestra la experiencia de clase del profesor Arturo y la profesora Pamela en el proceso de reflexión sin intervención y para el proceso de reflexión con intervención se comparte la experiencia de los profesores Arturo y Lucia, maestros que realizaron el proceso de reflexión guiado, sin y con intervención y además negociaron significados y los cosificaron en sus planes de clase. Para posibilitar los procesos de reflexión con estos maestros se usaron las herramientas propuestas por Parada (2009, 2011) mencionadas en la categoría anterior.

Para analizar la participación del profesor Arturo se tuvo la oportunidad de video grabar dos de sus clases implementadas con estudiantes del grado octavo, una en presencialidad remota y otra en el colegio ubicado en la zona rural del departamento de Santander. En la participación de la profesora Pamela se realizó videograbación de la clase del proceso de reflexión sin intervención y se tomaron evidencias de la implementación de clase realizada en el proceso de reflexión con intervención, a continuación, se muestran evidencias de la cosificación de los significados negociados en las planeaciones de clase relacionados con el lenguaje matemático.

7.1 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural – Proceso de reflexión sin intervención

Este fue el mismo proceso realizado por las profesoras Lucia y Jazmín ya mencionado en el capítulo anterior, por tanto, la dinámica de trabajo fue similar, en esta categoría se reporta la participación del profesor Arturo quien en este proceso realizó una planeación individual, pero

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

acompañó el equipo de trabajo del grado octavo en la construcción de la planeación, además se expone la participación de la profesora Pamela quien planeó, implementó y reflexionó sobre su clase, al igual que en la categoría anterior los maestros compartieron su experiencia dentro de la CoP, espacio en el que se generó una discusión que permitió a los maestros negociar significados y cosificarlos en las planeaciones de clase.

7.1.1 Proceso de reflexión- para -la acción

Una vez consolidado el grupo de trabajo del grado octavo, los maestros empezaron por responder las preguntas orientadoras de la Figura 8 cuyas respuestas giraron alrededor de las expresiones algebraicas. Inicialmente la profesora Andrea compartió cómo promovía actividad matemática en sus estudiantes durante la pandemia del covid-19 y mostró una de sus guías de trabajo, añadió que para la elaboración de esta guía había incorporado situaciones problemas de las capsulas educativas y aula sin fronteras [estos son materiales que el Ministerio de Educación Nacional comparte con la comunidad educativa].

En relación con lo anterior, muchos de los colegas desconocían estos recursos y pidieron a la maestra que los compartiera en el grupo de WhatsApp de la CoP, la profesora Pamela añadió que este material venía acompañado de videos que no solamente solucionaban algunos problemas, sino que explicaban la temática, fue tanto el interés de los maestros que visualizaron dos de los videos propuestos, además el profesor Arturo manifestó que tendría en cuenta este material para elaborar sus planeaciones.

Al respecto, Parada (2011) cita a varios investigadores y concluye que “las discusiones entre maestros, o maestros en formación, favorecen una mayor comprensión de la experiencia profesional de quienes participan y apoyan su crecimiento profesional” (p.3). Lo cual se ratifica con las situaciones compartidas en la CoP, como se pudo evidenciar la discusión con los maestros

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

permitió que ellos conocieran y accedieran a otros recursos. Seguidamente como se muestra en el Episodio 14 el profesor Arturo encontró en los compañeros un apoyo para enriquecer su pensamiento matemático, dado que tenía dudas sobre los términos algebraicos que iba a usar en la clase, esto generó una discusión, sin embargo, la profesora Andrea al aclarar la situación manifestó inseguridad al explicar la temática.

Arturo: los polinomios pueden ser un monomio, un binomio o un trinomio ¿no es cierto?

Andrea: de un binomio en adelante es polinomio, es a partir de dos términos.

Arturo: ¿a partir de dos, tres, cuatro y más?

Andrea: Si, un binomio ya es un polinomio. Hay binomio, trinomio, tetranomio, pentanomio, hexanomio, heptanomio, pero entonces a partir de dos, ¿polinomio ya es varios no? Por eso yo pondría expresiones algebraicas en general porque también hay monomios.

Episodio 14

Al respecto, Baldor (1983) expone la clasificación de las expresiones algebraicas, la cual concuerda con la respuesta de la profesora Andrea, allí se clasifica el monomio como la expresión algebraica que consta de un solo término y el polinomio como la expresión compuesta por más de un término, al concluir con este diálogo se puede evidenciar que la participación plena en la CoP posibilitó en el profesor Arturo resignificar sus conocimientos sobre la clasificación de expresiones algebraicas.

Asimismo, el

Episodio

14 permite identificar que es importante que el maestro tenga claridad de lo que enseña, al respecto Ball (2008) recalca que no es necesario que el maestro tenga conocimiento de toda la matemática, pero si se requiere un completo dominio de la matemática que promueve en su práctica.

Después de esta sesión el profesor Arturo elaboró su planeación individual en la que incorporó algunas actividades que se compartieron en las sesiones de trabajo de su equipo, el profesor proporcionó la guía de trabajo y con base en ella se diseñó la ruta cognitiva de la clase

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

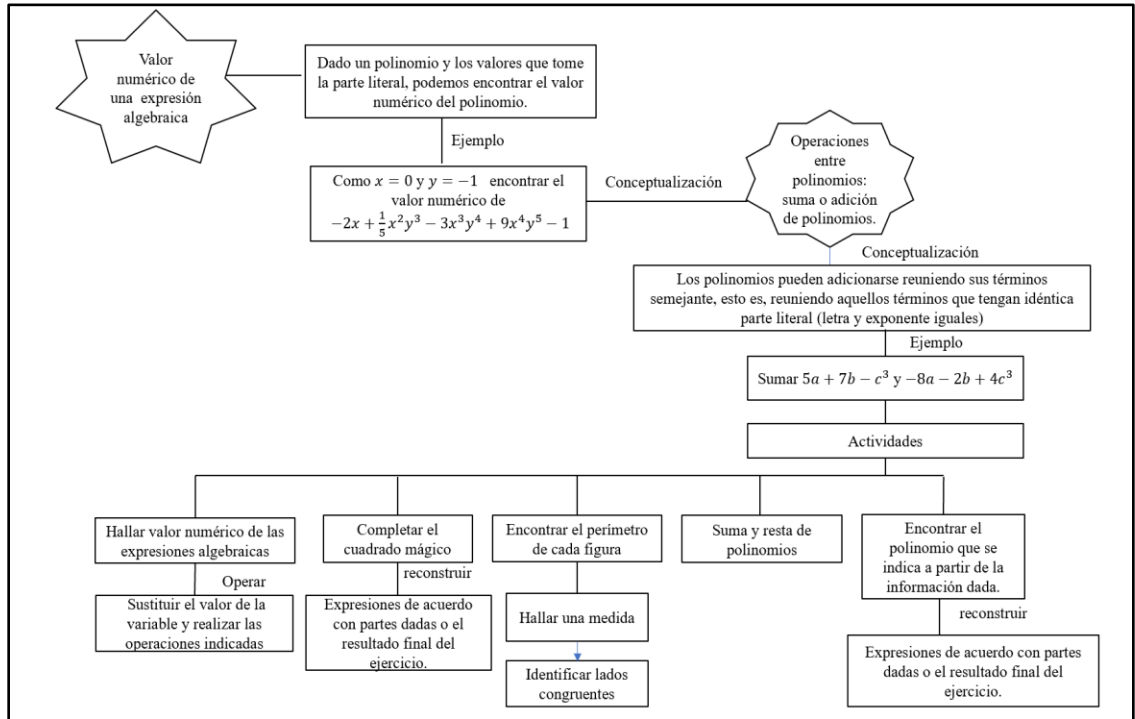
planeada (ver Figura 20), donde se puede identificar que el contenido matemático abordado en la guía fue valor numérico y expresiones algebraicas, sin embargo en la meta de aprendizaje no se tiene en cuenta el valor numérico. Como se evidencia a continuación: Identificar los términos semejantes en una expresión algebraica y reducir términos semejantes en expresiones algebraicas.

Mediante la ruta cognitiva se identificó que el profesor incorporó recursos como: situaciones problemas que implicaban encontrar el valor numérico de una expresión. Otras actividades consistían en hallar las dimensiones de algunos terrenos a partir de medidas conocidas, al respecto, el Consejo Nacional de Maestros de Matemática NCTM (2000) establece que es importante que los estudiantes examinen, construyan, compongan y descompongan figuras y de esta manera encuentren medidas desconocidas, precisamente el tipo de actividades propuestas por el profesor Arturo favorecía estas habilidades.

En las actividades finales él sugería a sus estudiantes buscar qué expresión algebraica se necesitaba para satisfacer una igualdad dada, este tipo de problemas es contemplado por los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas MEN (2006) en el proceso de formulación, tratamiento y resolución de problemas se afirma que “es muy productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas” (p.52).

Figura 20

Ruta cognitiva de la clase planeada por el profesor Arturo



A continuación, se muestra la reflexión que realizó el docente cuando estaba construyendo esta planeación de clase. Inicialmente el profesor por medio de un diálogo escrito entre dos estudiantes que juegan con las matemáticas, da a conocer en que consiste el valor numérico y cuál es el proceso que se debe realizar para encontrarlo, seguidamente se muestra un ejemplo donde se halla el valor numérico del polinomio $-2x + \frac{1}{5}x^2y^3 - 3x^2y^4 + 9x^4y^5 - 1$ donde $x = 0$ y $y = -1$, esta actividad se desarrolla paso a paso, el profesor manifestó que el objetivo de este ejemplo era contribuir al desarrollo de actividad matemática en aquellos niños que no podían ingresar a las clases en la metodología de presencialidad remota (ver Figura 21) por falta de conexión a internet.

El profesor también comentó que grababa las clases, luego las compartía por el grupo de WhatsApp y en algunas ocasiones subía las video grabaciones de la clase a un canal de YouTube,


SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

desafortunadamente era imposible para los padres de familia comprar paquetes de datos para visualizar estos videos, por esta razón él consideraba importante plantear este tipo de ejemplos paso a paso para facilitar el trabajo a los niños cuyo único canal de comunicación eran las guías de trabajo.

Figura 21

Primera actividad de la guía de trabajo propuesta por el profesor Arturo

Valor numérico de una expresión algebraica
 Julián y Mary juegan con las matemáticas.
 Julián le pregunta a Mary: ¿cuánto vale $5m$, si m es igual a 10 ?
 Mary responde: ¡Pues 5 por 10 , o sea, 50 !
 Ahora Mary le pregunta: si A vale 1 , M vale 2 y E vale 3 , ¿cuánto vale $A + M + E$?
 Julián le contesta: $1 + 2 + 3$, o sea 6 .



Dado un polinomio y los valores que tome la parte literal, podemos encontrar el valor numérico del polinomio. Por ejemplo:

Dado el polinomio: $-2x + \frac{1}{5}x^2y^3 - 3x^2y^4 + 9x^3y^5 - 1$
 y los valores $x = 0$ y $y = -1$, encontremos el valor numérico del polinomio dado.

Veamos: $-2x + \frac{1}{5}x^2y^3 - 3x^2y^4 + 9x^3y^5 - 1$

Como $x = 0$ y $y = -1$, entonces reemplazamos esos valores en la expresión:

$$\begin{aligned}
 -2x + \frac{1}{5}x^2y^3 - 3x^2y^4 + 9x^3y^5 - 1 &= -2(0) + \frac{1}{5}(0)^2(-1)^3 - 3(0)^2(-1)^4 + 9(0)^3(-1)^5 - 1 \\
 &= 0 + 0(-1) - 0(1) + 0(-1) - 1 \\
 &= 0 + 0 - 0 + 0 - 1 \\
 &= 0 - 1 \\
 &= -1
 \end{aligned}$$

Operaciones entre polinomios: suma o adición de polinomios

Analicemos las operaciones siguientes:

1. Tenemos los polinomios: $5a + 7b - c^3$ y $-8a - 2b + 4c^3$ y nos piden sumarlos.

Solución
 Los polinomios pueden adicionarse reuniendo sus términos semejantes, esto es, reuniendo aquellos términos que tengan idéntica parte literal (letra y exponente igual), por ejemplo, en los dos polinomios dados los términos $5a$ y $-8a$ son semejantes, $+7b$ y $-2b$ también los dos son semejantes y, finalmente, $-c^3$ y $+4c^3$ también lo son.

De tal modo que la operación suma queda así:

$$\begin{aligned}
 (5a + 7b - c^3) + (-8a - 2b + 4c^3) &= (5a + (-8a)) + (7b + (-2b)) + (-c^3 + (4c^3)) \\
 &= \underbrace{-3a} + \underbrace{5b} + \underbrace{3c^3}
 \end{aligned}$$

Por tanto, la suma del polinomio $5a + 7b - c^3$ con el polinomio $-8a - 2b + 4c^3$ da el polinomio $-3a + 5b + 3c^3$.

Otra manera de realizar la suma de dos polinomios es sumando verticalmente un término debajo del otro semejante, es decir que tengan la misma parte literal y los mismos exponentes:

Recordemos que en el conjunto de los enteros y de los racionales, la resta

$$\begin{array}{r}
 5a + 7b - c^3 \\
 -8a - 2b + 4c^3 \\
 \hline
 -3a + 5b + 3c^3
 \end{array}$$

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Cuando los maestros se encontraban diseñando la planeación de clase, el profesor Arturo ratificó que para él era importante usar situaciones del contexto para explicar la temática y de esta manera llegar a aquellos niños que se les dificultaba la matemática sin dejar a un lado la rigurosidad del lenguaje matemático, estos aspectos fueron discutidos con los demás profesores, en cuanto al tema de expresiones algebraicas la profesora Andrea manifestó: “lo primero que yo hago es pasar del lenguaje cotidiano a el lenguaje algebraico” a lo que el profesor Arturo respondió:

Arturo: [...]todo esto de la virtualidad es muy bueno, porque también nos permitió empezar a cacharrear y pensar, bueno ¿cómo puedo explicar este tema de manera que ellos lo asimilen más rápido?, entonces yo dije, como son niños de la ruralidad pues sí yo les hablo de naranjas, piñas y limones, pueden visualizar, si mi papá cultiva piña entonces, si una piña es distinto a un limón y si la piña es x y el limón es x^2 son términos distintos entonces no las puedo sumar, eso les decía yo, no pueden sumar limones con naranjas y no pueden restar tampoco, más que todo es para darles a ellos una contextualización.

Episodio 15

En el Episodio 15 se puede ver cómo el lenguaje empieza a ser un recurso para que el maestro promueva actividad matemática. Aunque los profesores reflexionaron sobre la importancia del lenguaje matemático y el uso de situaciones del contexto para el desarrollo del contenido matemático, no dan un sustento teórico de por qué sería favorable usar este tipo de situaciones para promover actividad matemática en los estudiantes, al respecto el MEN (2006) sugiere que precisamente es el contexto el que le permite al estudiante desarrollar su pensamiento matemático, como por ejemplo: un niño que va a la tienda y su madre le pide que compre algunos elementos y le regrese el dinero que sobra, inconscientemente él está desarrollando una resta no a lápiz y papel sino que la situación que está viviendo se lo exige.

Sin embargo, usar un lenguaje cotidiano para el estudiante en la enseñanza de la matemática, le exige al profesor claridad y dominio del contenido matemático que va a promover,

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Parada (2011) precisa que es difícil que el profesor logre hacer un uso adecuado del lenguaje cotidiano como un recurso más de su clase, dado que para alcanzar resultados es necesario una excelente apropiación del tema que quiere promover de lo contrario puede que el profesor exprese el contenido matemático de manera errada.

Para finalizar con la reflexión para la acción realizada por el profesor Arturo en la Figura 22 se muestran la guía de trabajo que él elaboró, en la que cosificó varios de los significados negociados dentro de la CoP, ya que muchas de las situaciones problema que se muestran la guía de trabajo fueron compartidas por la profesora Andrea y se generó una discusión acerca de su contenido.

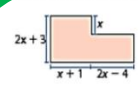
Figura 22

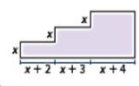
Hoja de trabajo diseñada por el profesor Arturo

ACTIVIDAD

1. El valor numérico de $n^2 - 5n + 10$ para $n = -10$ es:
2. El valor numérico de $3x^2 + 5(x - 4)$ para $x = -5$ es:
3. El valor numérico de $\frac{4a + 10}{3b - 5}$ para $a = -3$ y $b = 4$ es:

- 2) Halla el perímetro de cada figura.

a. 

b. 
- 4) Escribe el polinomio que hay que sumar a $S(x) = 5x^2 - 3x + 4$ para obtener lo que se indica.

a. $5x^2$ ▷ _____

b. $-7x$ ▷ _____

- 1) Completa el cuadrado mágico.

$10x^2$	x^2	$4x^2$	
	$3x^2$		$8x^2$
	$5x^2$	$8x^2$	
		$4x^2$	x^2
- 3) Dados $P(x) = -x^2 + 6 + 7x$, $Q(x) = -8x^2 - 5x^2 - 12$, $R(x) = -7x^2 + 2x$ y $S(x) = -x^2 + 3$, calcula:

a. $P(x) + Q(x)$	c. $P(x) - Q(x)$
b. $R(x) + S(x)$	d. $S(x) - R(x)$
- 5) Resta $M(x) = -5x + 8x^2 - 7x^2$ de $S(x) = -5x^2 + 2x^3$
- 6) De $-9x^3 + 3x - 4$ resta $-5x^3 - 3x^2 + x$
- 7) Escribe el polinomio que hay que restar a $M(x) = -4x^4 - 7x^2 - 3$ para obtener lo que se pide.

a. $-8x^4 + 5$ ▷ _____

b. $7 - 2x^2$ ▷ _____

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En cuanto a la participación de la profesora Pamela ella realizó un proceso de reflexión-para- la acción junto con el equipo de trabajo, en primera instancia acordaron que el producto de este encuentro iba a ser una guía de trabajo, debido a que era el recurso que podían usar en las condiciones en las que se encontraban por la pandemia del covid-19.

Inicialmente los profesores decidieron seleccionar el contenido de valor numérico, aquí se generó una discusión sobre qué era valor numérico y las dificultades más comunes en los estudiantes, la profesora Sofia manifestó:

Sofia: yo estoy revisando qué es eso de valor numérico de un polinomio, porque la verdad hace rato no he trabajado en octavo, pero es reemplazar, ¿si será eso?

Lina: Normalmente los chicos al ver por ejemplo la expresión $2x$ ellos consideran, que el valor numérico es simplemente colocar el número, por ejemplo, si le dicen $2x$ y x vale 8, dicen que el valor numérico es 28 [...] Esa es una dificultad que se ve en la mayoría, ellos consideran que el valor numérico es como decía Sofia hace un momento, solo reemplazar.

Episodio 16

Como se puede ver en el Episodio 16 la profesora Lina mostró al grupo de trabajo que el valor numérico de una expresión algebraica, no se hallaba como lo expuso la profesora Sofia, pues precisamente está incurriendo en un error, encontrar el valor numérico de una expresión algebraica no consiste solo en reemplazar la variable, al respecto Morales (2017) clasifica el error identificado por la profesora Lina como uno de los más comunes en los estudiantes, donde ellos solo reemplazan la variable por el valor sugerido pero no identifican la operación que deben realizar en este caso el producto de una constante por una variable.

De este episodio también se logró identificar que son los mismos maestros quienes se aclaran las dudas y se corrigen constructivamente, precisamente esta es una de las características de la CoP mencionadas por Parada (2011) donde no se necesita de un experto para adquirir

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

aprendizajes o identificar las falencias, sino que dentro de la CoP se posibilitan estos espacios de reflexión.

Después de esta discusión los maestros centraron su interés en encontrar más dificultades comunes en los estudiantes frente a este contenido matemático y estrategias para superarlas. En el Episodio 17 se muestra uno de los errores que comenten los estudiantes al trabajar con expresiones algebraicas.

Lina: Si el valor de la variable es negativo no alcanzan a realizar las operaciones, por ejemplo $-x$ donde x vale -3 , cuando tienen que hacer ley de signos también hay bastante confusión.

Episodio 17

Frente a la dificultad mencionada en el Episodio 17 los maestros optaron por buscar estrategias que mitigaran esta situación en la clase que estaban planeando, al respecto la profesora Lina explicó:

Lina: [...]lo que yo hago es ponerles colores a los paréntesis y hacerles un puntico con otro color, por ejemplo, un punto rojo y el paréntesis azul o verde para recordarles a los estudiantes que deben hacer una multiplicación entre ellos.

Episodio 18

Al respecto, Arturo le manifestó a Lina que él desconocía el uso de esta estrategia pero que iba a ser muy útil cuando implementara la planeación, además, la profesora Pamela sugirió que incorporaran esta estrategia en la guía de trabajo, aunque otras maestras sugirieron que posiblemente no era una buena estrategia debido a la escasez de marcadores en las instituciones; él profesor Arturo intervino nuevamente diciendo que tuvieran en cuenta que esa guía iba a ser implementada en la metodología de presencialidad remota y les enseñó al grupo de trabajo cómo usar diferentes colores en la pizarra digital. Andrea preguntó: “¿y los niños que no tiene conexión a internet?” a esta pregunta respondió el profesor Arturo: “fácil, lo incorporamos en la guía”.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Con la experiencia que la profesora Lina compartió en la CoP relacionada con el recurso empleado, los maestros por medio de la reflexión negociaron este significado y lo cosificaron en la guía de trabajo, tal como se puede observar en la Figura 23.

Figura 23

Uso de estrategias para promover actividad matemática

1. Se reemplazan los valores $x = 2$ y $y = -4$ y se resuelven las operaciones, así:

$$9x^2y = 9(2)^2(-4)$$
$$9x^2y = 9(4)(-4)$$
$$9x^2y = 9(4)(-4)$$

Por tanto, el valor numérico de $9x^2y$ cuando $x = 2$ y $y = -4$ es -144

Por lo anterior se infiere que estas estrategias posiblemente les permitieron a los maestros enriquecer lo que Parada (2011) ha llamado pensamiento pedagógico y didáctico, ya que hacen parte de las estrategias que puede usar el maestro para acercar un contenido matemático.

Otro de los recursos sobre los que reflexionaron los maestros para incorporar en la guía de trabajo, fue el uso de recursos del contexto en el lenguaje usado para acercar los contenidos matemáticos al estudiante en el Episodio 19 se muestra la reflexión de los maestros sobre este recurso.

Arturo: [...] como los niños son de la ruralidad, es bueno usar ese contexto para explicar las operaciones entre expresiones algebraicas, por ejemplo, si yo les hablo de naranjas, piñas y limones, pueden llamar la atención del estudiante y asignarles variables a las frutas, por ejemplo: si una piña es distinta a un limón y si la piña es x y el limón es x^2 son términos distintos entonces no las puedo sumar ni restar.

Andrea: [...] lo felicito profe porque yo no soy de fresitas, ni de piñitas, ni de limoncitos, entonces es un punto que vale la pena tomar. [...] yo si siento que el lenguaje que yo trato de usar es muy formal y eso uno también tiene que bajarse un poquito a ellos, yo soy de las

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

que ya el vocabulario en octavo tiene que evolucionar, ya no vamos a hablar de la cosita de abajo o de al lado o de arriba.

Lina: a mí me parece interesante el uso del contexto en la enseñanza de la matemática, si desean les muestro los problemas que yo uso los cuales son cercanos al estudiante, yo les propuse la construcción de recursos como el pluviómetro cositas así, la idea es que ellos vean la utilidad de la matemática en su cotidianidad.

Episodio 19

Cuando la profesora Lina intervino les mostró a los compañeros un problema que ella les propuso a los estudiantes en el que los niños debían construir un pluviómetro, ella mencionó que esta actividad fue interesante porque los niños registraban la cantidad de agua que caía en las fincas de sus padres.

Después de esta discusión los maestros estuvieron de acuerdo con la selección de un problema que les permitiera trabajar el valor numérico de una expresión algebraica relacionado con una situación real y cercana al estudiante, por esta razón empezaron con la búsqueda de una situación problema que les permitiera cosificar esta idea en la guía de trabajo y así fue como seleccionaron un problema en el que se pedía buscar el índice de masa corporal de una persona y encontrar el número de calorías que podía consumir una mujer en un día (ver Figura 24).

Los maestros aseguraron que el problema seleccionado iba a causar curiosidad en los estudiantes por encontrar el índice de masa corporal de los miembros de la familia, precisamente esta es una de las ventajas de este tipo de situaciones que menciona Jiménez (2008) y además afirma que el uso de este recurso facilita la comprensión por parte de los estudiantes.

Figura 24

Situación problema relacionado con la vida real del estudiante

María encuentra en internet la siguiente fórmula para determinar la cantidad de calorías diarias que debe consumir una mujer.

$$(10 \times \text{peso}) + (6,25 \times \text{altura}) - (5 \times \text{edad}) - 161.$$

Esta fórmula, la aplica a cuatro de sus amigas cuyas edades se muestran en la siguiente tabla. Completa esta tabla.

e	p	h	Mujer C_m
15	58	1,34	
13	46	1,70	
15	55	1,57	
14	60	1,60	

1. Para establecer el peso adecuado de una persona con relación a su estatura. Los médicos utilizan el índice de masa corporal (IMC), que está dado por:

$$\frac{M}{E^2}$$

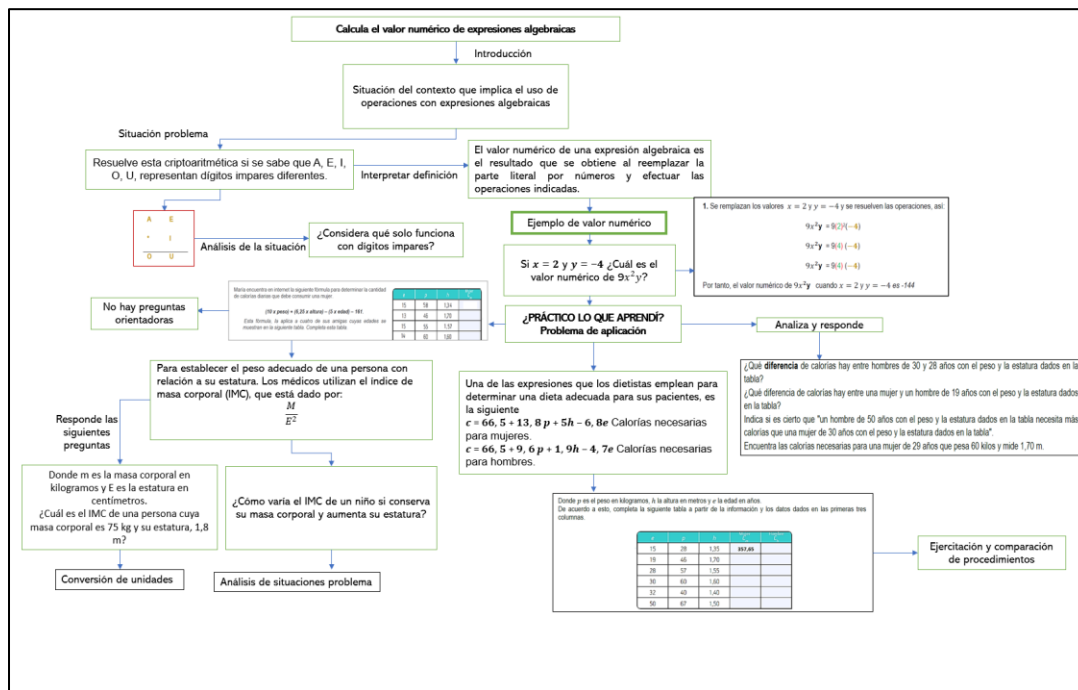
Donde m es la masa corporal en kilogramos y E es la estatura en centímetros.

- ¿Cuál es el IMC de una persona cuya masa corporal es 75 kg y su estatura, 1,8 m?
- ¿Cómo varía el IMC de un niño si conserva su masa corporal y aumenta su estatura?

Con base en la guía de trabajo final, se realizó la ruta cognitiva de la clase planeada, en la que se plasmaron las actividades que los maestros seleccionaron (ver Figura 25). En ella se puede ver que la mayoría de los significados negociados dentro de la CoP fueron cosificados en este plan de clase, entre ellos: i) el uso de situaciones problemas cercanas al estudiante, ii) emplear diferentes colores al realizar operaciones con expresiones algebraicas encontrar el valor numérico para que el estudiante lograra identificar cada uno de las operaciones inmersas iii) la importancia de usar un lenguaje matemático claro y acorde al nivel de escolaridad (variable, constante, coeficientes, polinomio, monomios, entre otros).

Figura 25

Ruta cognitiva de la clase planeada en el equipo de grado octavo



7.1.2 Proceso de reflexión-en-la acción

En este proceso de reflexión cada profesor implementó la guía de trabajo, los dos maestros usaron la plataforma Zoom para desarrollar la clase. El profesor Arturo realizó una clase de 102 minutos, él comentó que a raíz de la pandemia del Covid-19 se vio obligado a buscar alternativas para promover en los estudiantes actividad matemática, porque muchos niños no contaban con conexión a internet por esta razón habitualmente se conectaban entre 30 y 35 de un total de 80 estudiantes de los dos grupos de octavo. Sin embargo, mencionó que enviaba las guías de trabajo digitales por un grupo de WhatsApp que elaboró junto con los padres de familia y para quienes no podían acceder a este grupo las guías eran entregadas en físico.

La clase implementada por el profesor Arturo se dividió en los siguientes momentos: 1) resolver dudas de la guía anterior, 2) explicación de suma de polinomios con el uso de material

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

concreto, 3) explicación de cómo trabajar con términos positivos y negativos [deber y tener], 4) trabajo individual por parte de los alumnos [ejercicios propuestos por el profesor], 5) comparación de respuestas entre compañeros, finalmente 6) revisión de ejercicios con ayuda del profesor.

En el primer momento de la clase el profesor preguntó sobre las dudas que habían tenido los estudiantes al desarrollar una guía anterior, en ese momento un padre de familia que participaba de la clase junto con su hijo intervino haciendo algunas preguntas, en el segundo momento el profesor Arturo inició explicando la temática e incorporó material concreto en la clase (ver Figura 26) seguidamente se dirigió a los estudiantes diciendo:

Arturo: Bueno yo les traje hoy un material, son dos cubos cada cubo me va a representar una X y acá tenemos otra X, listo entonces ¿qué quiere decir esto? ¿qué esta X es un término semejante o diferente a esta X”

Episodio 20

Figura 26

Profesor Arturo mostrando dos términos semejantes.



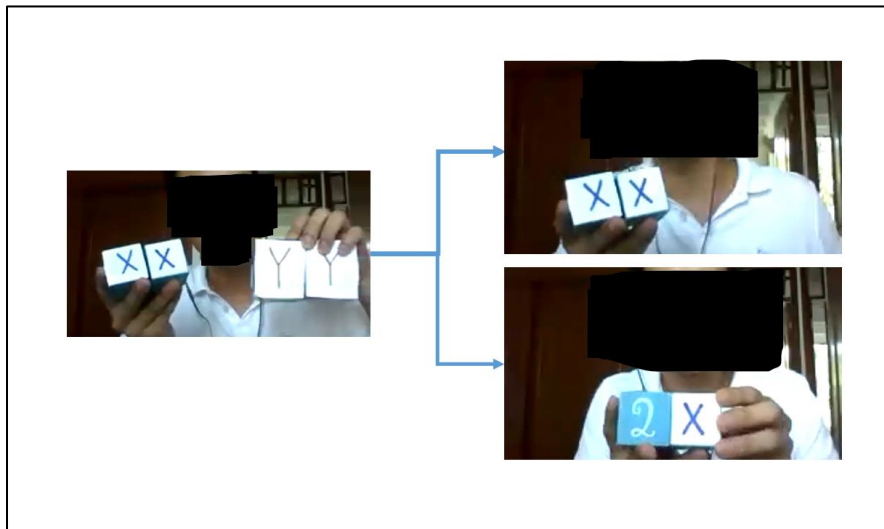
A lo que los estudiantes respondieron que eran términos semejantes. La misma pregunta hizo el profesor Arturo sobre los dos cubos que tenían la letra Y, a lo que los estudiantes contestaron que también eran términos semejantes, seguidamente les preguntó a sus estudiantes:

Arturo: Entonces cuando son semejantes se pueden sumar o se pueden restar, listo, entonces ahora... si tenemos estos dos cubitos y tenemos estos otros dos cubitos podemos formar una expresión algebraica cierto, si tengo X más X cuánto nos daría... $2x$ " [Mientras el profesor explicaba a los estudiantes hacia la representación que se muestra en la Figura 27]

Episodio 21

Figura 27

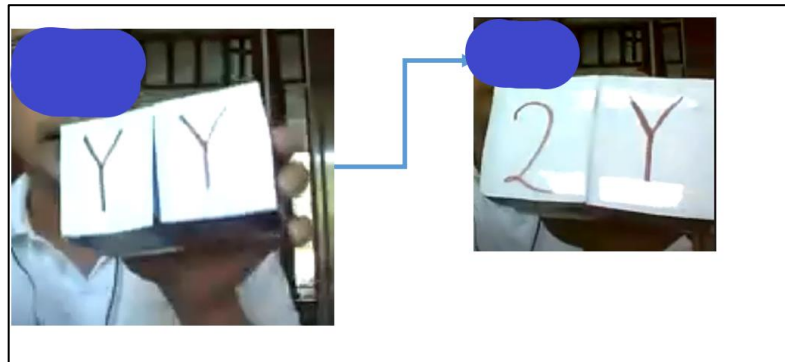
Representación del profesor Arturo sobre la suma de $x + x$.



Seguidamente el profesor Arturo se dirige a los estudiantes y pregunta “si yo tengo acá Y más Y ¿cuánto me quedaría?” mientras pregunta a los estudiantes realizaba la representación de la Figura 28, algunos estudiantes respondieron que la suma de estos dos términos sería $2y$, ante esta situación se logra identificar que la representación realizada con los cubos no es acorde con el lenguaje matemático usado, dado que se representa el producto de dos variables pero el discurso hace referencia a la suma, lo que posiblemente pudo generar confusión en algunos estudiantes y esto no les permitió a todos los alumnos dar respuesta a los interrogantes planteados por el profesor y si tal vez se le preguntara a aquellos estudiantes que dieron la respuesta, por qué la representación que realizó el maestro es $2x$ o $2y$ posiblemente no sabrían explicar o identificarían que falta el signo $+$ entre las dos variables.

Figura 28

Representación de profesor Arturo de la suma de y más y



Parada (2011) expone una experiencia similar a la del profesor Arturo, en la que una maestra usa su cuerpo como recurso para explicar a los estudiantes la diferencia de verticalidad con perpendicularidad, allí resalta la importancia de la coherencia entre el lenguaje matemático usado y la representación, ya que si no hay conexión entre estos recursos lo más posible es que se generen confusión en los estudiantes.

A medida que avanzaba la clase fueron evidentes las dificultades en los estudiantes al desarrollar las actividades de la guía de trabajo, dado que no tenían claridad de cómo sumar, restar o multiplicar números enteros y se les dificultaba usar la ley de signos. Por lo que el profesor Arturo en el Episodio 22 decidió recordar a los estudiantes algunas ideas de cómo realizar estas operaciones. Al realizar la explicación de la actividad 3 de la hoja de trabajo que se mostró en la Figura 22 mencionó:

Arturo: Antes quiero recordarles el significado del signo menos, entonces cuando ustedes vean este signo $-$, se van a hacer la idea de que es deber. Y si ustedes ven el signo $+$ es tener.

Episodio 22

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

A medida que el profesor explicaba mostraba a los estudiantes la representación de la Figura 29, en donde se evidencia el uso de un lenguaje cercano al estudiante o contextualizado como estrategia por parte de Arturo para facilitar la comprensión del tema.

Figura 29

Recursos usados por el profesor Arturo para ejemplificar los signos + y -



Después de esta breve explicación, Arturo junto con sus estudiantes empezaron a solucionar algunas actividades propuestas de la guía de trabajo, entre ellas, *restar* $(-15n - 6b + 20z)$ con $(4n - 20b - 25z)$, inicialmente el profesor les mencionó a los estudiantes:

Arturo: Cuando una expresión algebraica como esta [y señaló con el cursor la expresión algebraica $(4n - 20b - 25z)$] está precedida, ¿qué quiere decir precedida? Que antes de ella hay un signo menos, todo lo que hay dentro del paréntesis va a cambiar su signo

Episodio 23

Seguidamente transcribió el ejercicio cambiando de signo los términos que estaban precedidos por el signo $-$ dentro del paréntesis así: $-15n - 6b + 20z - 4n + 20b + 25z$ luego usando la estrategia de deber y tener mostrada en la Figura 29 lo solucionó junto con los estudiantes. Allí también cosificó uno de los significados negociados con el grupo de trabajo donde se mencionó la importancia de usar diferentes colores para explicar la temática, en la Figura 30 se

muestra la manera en la que el maestro cosificó este recurso y como solucionó el problema propuesto.

Figura 30

Solución del problema y cosificación de significados negociados

The image shows a digital whiteboard with a toolbar at the top. The handwritten text on the board is as follows:

$$\textcircled{2} \text{ De } \underline{\underline{-15n - 6b + 20z}} \text{ restar } \underline{\underline{4n - 20b - 25z}}$$

$$\downarrow$$

$$\begin{array}{r} (-15n - 6b + 20z) - (4n - 20b - 25z) \\ \underline{-15n - 6b + 20z - 4n + 20b + 25z} \\ = \underline{\underline{-19n + 14b + 45z}} \text{ Rta} \end{array}$$

Luego el profesor Arturo propuso el siguiente ejercicio reste $(20x - 2y + 10z)$ con $(15x - 10y)$, para solucionarlo Arturo dejo un tiempo considerable y motivo a los estudiantes informando que daría puntos positivos a quienes lo solucionaran de manera correcta, al momento de socializar pidió a los estudiantes que compartieran las respuestas y él las iba copiando en la pizarra.

Arturo: ¿Cuánto les dio?

Estudiante 1: $-5x - 8y + 10z$

Arturo: ¿a todos les dio igual?

Estudiantes: si profe

Estudiante 2: no profe, a mí me dio $5x + 8y + 10z$

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En el Episodio 24 se logra identificar que la mayoría de los estudiantes no sabían operar con números enteros y además tenía dificultad al aplicar la ley de signos, porque manifestaron que la respuesta era la enunciada por el Estudiante 1, mientras que sólo la Estudiante 2 dio la respuesta correcta. El profesor Arturo solucionó el problema sugerido y corroboró que la respuesta del Estudiante 2 era la correcta, en ese momento el profesor no identificó la dificultad en los estudiantes y comenzó de inmediato con un segundo problema, en el que se pedía realizar la resta de $(-x^3 + 6 + 7x)$ con $(-8x^2 - 5x^3 - 12)$, para la solución empleó la misma estrategia que el problema anterior.

Arturo: ¿Cuánto les dio muchachos?

Estudiante 1: profe a mí me dio $-6x^3 - 6 + 8x^2 + 7x$

Arturo: ¿a quién más le dio otra respuesta?

Episodio 25

Después de un tiempo considerable ningún estudiante propuso otra respuesta, luego se dispuso a solucionar el ejercicio propuesto, cuando lo solucionó no dio ninguna retroalimentación al Estudiante 1, sin embargo se puede identificar en el Episodio 25 mediante la respuesta del estudiante, que no multiplicó el signo – por todos los elementos que estaban dentro del paréntesis, al parecer lo aplicó solo al primer término, es decir que no quedó claro en los estudiantes la explicación del profesor donde dijo: “cuando una expresión estaba precedida de un menos (-) los términos que estaban dentro del paréntesis cambiaban de signo y si estaban precedidos por un más (+) todos los términos dentro del paréntesis quedaban positivos”

Cabe mencionar que en ningún momento el maestro mostró a los estudiantes lo que Baldor (1983) define como la ley de signos. Consideramos que el uso de estos procedimientos

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

memorísticos no le permite al estudiante comprender el por qué se deben cambiar de signo los elementos que están dentro del paréntesis cuando están precedidos de un menos.

Andrade (2011) establece que al no superarse las dificultades frente a una temática, se convierten en obstáculos porque no permiten que se avance en la construcción de un nuevo conocimiento, para profundizar en estos cita a Brousseau (1989) quien menciona que en la comprensión de la matemática pueden surgir tres obstáculos y estos se clasifican según de dónde provengan, estos son: ontogenéticos, epistemológicos y didácticos, el primero proviene de las condiciones genéticas del estudiante, el segundo está inmerso en los procesos de aprendizaje, los cuales se deben enfrentar dado que son claves en el aprendizaje de un nuevo conocimiento y, por último, está el obstáculo didáctico el cual creemos que se presenta en el grupo dirigido por el profesor Arturo, este proviene precisamente de la enseñanza y se deberían superar ya que no permite que se anulen los obstáculos epistemológicos. Pero ¿Cómo se superan los obstáculos didácticos y como se identifican? Andrade (2011) establece:

Los obstáculos didácticos se estudian a través del análisis de los errores más frecuentes de los estudiantes. Se concluye que estos errores provienen de dificultades que se originan en la enseñanza por alguno de estos errores didácticos: metodológicos, curriculares o conceptuales. Se considera un error metodológico el uso, por parte del docente, de palabras inadecuadas o “trucos” (p. 1000)

Durante la práctica de Arturo se identificó que a pesar de que en la solución del primer problema los estudiantes demostraron no comprender la temática, él continuó sin realizar una explicación, fue notorio que los estudiantes no identificaran que al tener $-(-8x^2 - 5x^3 - 12)$ no era que cambiara mágicamente de signo los elementos que estaban dentro del paréntesis, sino

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS


que se aplicaba la ley distributiva de la multiplicación y por ello cada factor era multiplicado por el menos que precedía la expresión algebraica.

A continuación, se comparte la experiencia de la profesora Pamela, quien también cosificó varios de los significados negociados en el proceso de reflexión- para- la acción. La maestra también implementó su clase por medio de la plataforma Zoom, inicialmente propuso la lectura que se muestra en la Figura 31 donde se habla acerca de las características de una dieta balanceada y posteriormente se propone el problema de criptoaritmética.

Figura 31

Actividades de iniciación de la clase por parte de la profesora Pamela

INTRODUCCIÓN ¿QUÉ VOY A APRENDER HOY?



En una dieta equilibrada se deben tener en cuenta las cantidades de cada uno de los nutrientes para que estén equilibrados entre sí. Todos los alimentos que se ingieren a diario, aportan cierta cantidad de energía que se mide en calorías. La cantidad diaria de alimentos que se consumen, varía de una persona a otra. Pero a pesar de esta diferencia todas las personas requieren de principios nutritivos mínimos, es decir, una dieta equilibrada para que el organismo pueda desempeñar todas sus funciones sin que presente anomalías.

EXPLORACIÓN

1. Resuelve esta criptoaritmética si se sabe que A, E, I, O, U, representan dígitos impares diferentes.

$$\begin{array}{r} A \quad E \\ * \quad I \\ \hline O \quad U \end{array}$$

A = _____ E = _____ I = _____ O = _____ U = _____

¿Considera qué solo funciona con dígitos impares?

La profesora Pamela socializó el problema propuesto, para ello sugirió a los estudiantes que compartieran las respuestas y ella las iba anotando en la pizarra [la pizarra es una herramienta

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

de la plataforma zoom que funciona como un tablero]. En el episodio 21 se muestra la respuesta de una de las estudiantes.

Estudiante 1: Profe yo lo hice, pero no sé cómo me quedaría

Pamela: tranquila, coméntenos ¿Qué hizo?

Estudiante 1: profe yo en el A puse 1, pues porque dice que números impares, en el E puse 9 en el I es 3, para la O puse 5 y para la U puse 7.

Pamela: ¿Cómo hizo usted para saber que eran esos números? ¿qué proceso llevo a cabo?

Estudiante 1: pues profe, yo lo hice, así como probando a ver cuáles funcionaban.

Episodio 26

Después del diálogo mostrado en el Episodio 26, Pamela junto con sus estudiantes realizaron la multiplicación para corroborar la solución al problema de la Estudiante y continuó con las actividades propuestas en la guía. En ese momento solo se le dio prioridad al proceso de ejercitación de procedimientos dado que Pamela omitió la pregunta: ¿considera que solo funciona con dígitos impares? La cual se consideraba que generaría mayor razonamiento en los estudiantes. Aunque el MEN (2006) rescata la importancia a los procedimientos mecánicos o de rutina, no se debe dejar de lado la comprensión y el análisis de las situaciones que se están trabajando.

Uno de los significados negociados y posteriormente cosificado en el plan de clase de la profesora Pamela fue el uso de situaciones problemas relacionados con el contexto de los estudiantes, por esta razón seleccionaron la actividad mostrada en la Figura 24. Para la solución de este problema la maestra junto con los estudiantes empezó por buscar la cantidad de calorías diarias que podía consumir cada una de las amigas de María usando la fórmula $(10 \times peso) + (6,25 \times altura) - (5 \times edad) - 161$ en primera instancia la profesora no mencionó a los estudiantes que e era la edad, p el peso y h la altura, lo que la llevó a cometer errores al momento de reemplazar por los valores indicados y a que los estudiantes encontraran diferentes respuestas.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Pamela: 10 por el peso que es 15, estamos haciendo la tercera, 6,25 más la altura que es 1,57, menos 5 por la edad.

Episodio 27

Mientras que la profesora iba reemplazando las variables, tomaba nota en la pizarra como se muestra en la Figura 32, allí se puede identificar que el error se dio al reemplazar el peso por 15, cuando era 55kg, a pesar de esto los estudiantes si habían realizado el producto correctamente y por esta razón la profesora escribió 550 debajo de la multiplicación de 10×15 , como se observa en el ovalo morado de la Figura 32.

Sin embargo, la maestra continuó con la solución del problema, esto ocasionó que los estudiantes encontraran respuestas diferentes, por otra parte, se identificó que la mayoría de los estudiantes no recordaban cómo operar con números decimales, lo que llevó a la maestra a realizar las operaciones paso a paso. Sin embargo, se observa que Pamela en las operaciones realizadas mezcla comas y puntos, por lo que consideramos que esto puede generar confusiones en los estudiantes.

Figura 32

Solución al problema de las calorías

Handwritten work on a chalkboard showing a formula, a calculation with a circled error, and a table of data.

Formula: $(10 \times \text{peso}) + (6,25 \times \text{altura}) - (5 \times \text{edad}) - 161.$

Calculation: $(10 \times 15) + (6,25 \times 1,57)$

Result: $550 +$ (circled in purple)

Table:

e	p	h	Calorias diarias (mujer)
15	58	1.34	352.37
13	46	1.70	244.62
15	55 ✓	1.57 ✓	
14	60	1.60	

Handwritten calculations to the right:

$$\begin{array}{r} 6,25 \times \\ 1,57 \\ \hline 4375 \\ 3125 \\ \hline 625 \end{array}$$

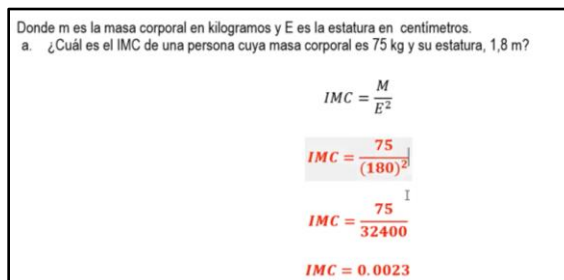
La profesora Pamela continuó con la solución del ítem 1 mostrado en la Figura 24, allí los estudiantes debían encontrar el Índice de Masa Corporal (IMC) de una persona cuya masa era de

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

75 kg y estatura 1.8m, entre todos empezaron a solucionar la situación planteada, para ello usaron la fórmula del $IMC = \frac{M}{E^2}$ la estatura la evaluaron en centímetros (ver Figura 33) y por esta razón el IMC daba como resultado un número decimal muy pequeño por las propiedades de los números reales.

Figura 33

Solución al problema del IMC según los estudiantes y la maestra



Donde m es la masa corporal en kilogramos y E es la estatura en centímetros.
a. ¿Cuál es el IMC de una persona cuya masa corporal es 75 kg y su estatura, 1,8 m?

$$IMC = \frac{M}{E^2}$$
$$IMC = \frac{75}{(180)^2}$$
$$IMC = \frac{75}{32400}$$
$$IMC = 0.0023$$

En consecuencia, los valores encontrados por los estudiantes no se contemplan en la escala de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que se muestra en la Figura 34, con lo cual los valores obtenidos por los estudiantes no podrían ser comparados. Se puede identificar que a pesar de que los profesores reflexionaron en el proceso de reflexión-para-la acción sobre la importancia de seleccionar situaciones problemas aplicados a la realidad de los estudiantes no previeron que la estatura se debía operar en metros para que ellos pudieran identificar en qué estado se encontraba la persona con dichos valores de masa y estatura, al respecto Parada (2011) afirma “El análisis de la práctica profesional del profesor de matemáticas implica enfocarse no sólo en el uso de los instrumentos por parte del profesor, sino también en cómo el profesor comprende el cómo usarlos y para qué propósito” (p.17).

Figura 34*Índice de masa corporal según la OMS*

IMC	Estado
Por debajo de 18.5	Bajo peso
18,5–24,9	Peso normal
25.0–29.9	Pre-obesidad o Sobrepeso
30.0–34.9	Obesidad clase I
35,0–39,9	Obesidad clase II
Por encima de 40	Obesidad clase III

La profesora propuso a los estudiantes que investigaran en sus hogares el peso y talla de los miembros para que pudieran encontrar el IMC de cada uno, sin reconocer que el proceso de ejercitación de procedimientos no se estaba realizando, teniendo en cuenta las unidades sugeridas por la OMS.

7.1.3 Proceso de reflexión - sobre – la acción

Para este proceso de reflexión los profesores Arturo y Pamela prepararon una presentación en PowerPoint donde compartieron con los demás miembros de la CoP la experiencia al implementar los planes de clase. Por su parte el profesor Arturo resaltó las ventajas de la estrategia mostrada en la Figura 29 en la que usó un contexto cercano al estudiante como es deber y tener, pues considera que esto les permitió a los estudiantes sumar y restar de manera correcta términos semejantes.

Continuando con la socialización, Arturo mencionó que en clases anteriores había usado el contexto para enseñar a los estudiantes cómo se debían sumar o restar términos semejantes, esta estrategia consistía en asignarle a cada variable una fruta distinta y de esta manera resaltar que frutas distintas no se podían sumar como se muestra en la **Figura 35**, aquí resaltó que esta estrategia la había visto en un video de YouTube en el que usaban otro contexto, pero él le pareció

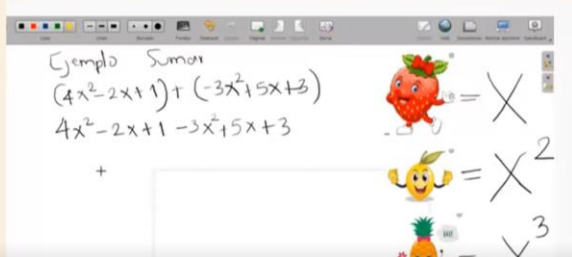
más interesante usar piñas, limones y fresas dado que son los productos que se comercializan en la vereda en la que habitaban los estudiantes.

Figura 35

Uso del contexto para explicar el contenido matemático

2. EXPLICACIÓN DE EJERCICIOS

- Con apoyo de la pizarra digital se les explico a los estudiantes, dos ejercicios de nivel básico sobre reducción de términos semejantes. Relacionando el significado del signo menos y más para dicho proceso de aprendizaje.



The screenshot shows a digital whiteboard interface. On the left, there is a math problem: "Ejemplo Sumar" followed by the equation $(4x^2 - 2x + 1) + (-3x^2 + 5x + 3)$. Below this, the terms are listed: $4x^2 - 2x + 1 - 3x^2 + 5x + 3$. To the right of the equation, there are three fruit emojis: a strawberry, a lemon, and a pineapple. Each emoji is followed by an equals sign and a large 'X' mark, with a small number (1, 2, or 3) next to it, indicating a step in the process.

Además, el profesor Arturo recalcó la importancia que tiene para él incorporar el contexto en el lenguaje que usa en la clase, incluso mencionó que para él una de las problemáticas en la enseñanza de la matemática por parte de los maestros [el profesor Arturo no es licenciado en matemáticas] era la rigurosidad en el lenguaje matemático con la que se explicaban los contenidos, dado que en muchas ocasiones el estudiante no logra entender que se le plantea.

Al respecto, Ros (2016) en su tesis doctoral rescata que la resolución de situaciones problemas y el proceso de enseñanza relacionado con el contexto real les permiten a los estudiantes ver la utilidad de la matemática que aprenden y además ayuda a que los alumnos empleen los conocimientos previos, concluye que esta estrategia les permite evolucionar en sus aprendizajes.

Continuando con el proceso de reflexión- sobre- la acción, el profesor Arturo mencionó que los estudiantes habían presentado dificultades en completar medidas faltantes, él lo decía por

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

la actividad 2 de la Figura 22 en la que los alumnos debían encontrar el perímetro de las figuras mostradas, al respecto mencionó:

Arturo: si, se presentaron dificultades en el desarrollo de los ejercicios de la guía donde involucrara el razonamiento visual, en concreto para calcular el área y el perímetro de figuras geométricas donde hiciera falta la medida de algún lado, entonces en estas competencias me gustaría recibir asesorías de parte de la comunidad de práctica.

Episodio 28

Después de que el profesor Arturo mostró su preocupación en el Episodio 28 por las dificultades que presentaron sus estudiantes, se generó un espacio de reflexión en el que se aclararon varios términos usados en su discurso con el propósito de fortalecer el repertorio compartido dentro de la CoP, al respecto la profesora Andrea indicó:

Andrea: cuando el profe Arturo habla de razonamiento visual hace referencia a qué, específicamente.

Arturo: yo ahí hago referencia a cuando ellos tengan que calcular el área de una figura a través de términos algebraicos si, cuando uno de esos términos les hace falta, ellos se bloquean se les hace muy difícil, no hacen como ese análisis de decir: este lado es igual a este [el profesor hacía referencia a una figura como se muestra en el ovalo verde de la Figura 22], entonces este lado mide $x + 2$ este lado también va a medir $x + 2$, o sea si yo no les coloco la medida a los lados ellos no lo identifican.

Andrea: siento que tiene que ver más con el pensamiento geométrico y con las características del pensamiento geométrico, no con ese término que usaste que es razonamiento visual que no creo que se conciba así.

Episodio 29

Ante el Episodio 29 los maestros de la CoP de práctica llegaron a la conclusión de en adelante hablar en términos de pensamientos según lo define el MEN (2006), en relación con el discurso del profesor Arturo se llegó a la conclusión que se trataba del pensamiento geométrico más no de razonamiento visual, consideramos que es importante que los maestros conozcan y

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

empleen el lenguaje que por años la rama de la epistemología en matemáticas a construido, al respecto Godino (2004) establece que es precisamente el lenguaje matemático el que nos permite comunicar ideas que el otro pueda entender, es decir, el lenguaje matemático es un recurso de comunicación, conciso y sin ambigüedades.

Asimismo, en este momento de reflexión los demás miembros de la CoP contribuyeron a la práctica del profesor Arturo compartiéndole recursos y experiencias que habían sido útiles para ellos, como se muestra a continuación:

Andrea: [...] en cuanto a cómo desarrollar el razonamiento geométrico yo recomiendo mucho los problemas que vienen en el calendario matemático, [...] puedes empezar como cositas básicas y también pues motivar a los profes que estén en los grados anteriores. [...] es una propuesta de las muchas que hay, pero la cuestión como se aprende a hacer, es buscando estrategias que es lo que tú haces y llevándolas al aula y algo de esos nos funciona y se irán perfeccionando, entonces profe felicitaciones y gracias por espacio que realmente nos aporta, todos aprendemos de todos y uno agradece cada encuentro de estos.

Arturo: [...] muchas gracias por tus recomendaciones ya anoté aquí lo de calendario matemático. También me gustaría que me colaboraran con situaciones problemas para continuar trabajando con operaciones con expresiones algebraicas.

Andrea: [...] Otra recomendación profe es por ejemplo no dejar geometría para un capítulo final del periodo [...] entonces trato de meterles álgebra y geometría, es complejo, pero de tanto repetirles algo, algo se les queda entonces esa es otra manera, involucrar o tratar de tener a toda hora transversalidades entre las tres: la estadística, la matemática y la geometría porque a veces aislamos esas temáticas, yo recomiendo también mucho que sean semanal las tres asignaturas.

Episodio 30

En el episodio anterior se puede identificar que las dinámicas de trabajo de la CoP no solo permitieron a los maestros reflexionar sobre los recursos que diseñaban, seleccionaban y usaban sino que también les permitió enriquecer la práctica con las experiencias de los demás miembros, cabe mencionar que debido a las dificultades que reportó el profesor Arturo relacionadas con el pensamiento geométrico y la solicitud de recursos para la enseñanza del álgebra, se hizo la

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

invitación a dos expertos: uno nacional y otro internacional que enriquecieron el proceso de formación de los miembros de la CoP. En el apartado 7.3 le dedicaremos un espacio amplio para compartir cómo fue el proceso de formación con estos expertos y que significados se negociaron a partir de estas conferencias.

A continuación, compartimos la reflexión sobre la acción de la profesora Pamela, quien cosificó en su clase varios de los significados negociados en el proceso de reflexión anterior, al igual que el profesor Arturo la maestra presentó el trabajo realizado a los demás miembros usando diapositivas en las que plasmó su experiencia, inicialmente empezó por compartir como habían elaborado la guía de trabajo y los canales de comunicación del grupo de trabajo de octavo:

Pamela:[...]también creamos un grupo de WhatsApp aparte de el que tenemos todos en la comunidad de práctica, nosotros tenemos nuestro propio grupo de WhatsApp, nos hemos compartido libros, algunas estrategia, enlaces y herramientas importantes para ir mejorando nuestra práctica docente e ir creando ese cariño hacia las matemáticas que nosotros los docentes esperamos de parte de los estudiantes y también nos hemos reunido a través de zoom con la moderadora.

Episodio 31

En el episodio anterior se pueden evidenciar precisamente las dinámicas de trabajo de la CoP y las maneras cómo los profesores trabajaron asincrónicamente, además les compartió a los demás grupos de trabajo como habían elaborado el plan de clase y el interés que había tenido el equipo en implementar situaciones del contexto, seguidamente la maestra hizo una caracterización de la institución en la que había desarrollado la clase y por último culminó compartiendo las dificultades que se le habían presentado en la clase, como se muestra a continuación:

Pamela: en la clase hubo dificultades con la asistencia de los estudiantes de manera sincrónica, debido a la inestabilidad del internet, sin embargo, entraron algunos estudiantes de octavo. [...] entre las dificultades encontradas están, i) manifestaron que les había parecido difícil y confuso el desarrollo de la guía, ii) tuvieron dificultades para operar con

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

números decimales y iii) los procesos de solución de la guía eran extensos y la sesión de zoom se cortaba a los 40 minutos.

Episodio 32

En relación al episodio anterior la profesora Pamela exaltó las dificultades que había tenido en su implementación de clase, entre ellas que los procesos de solución de la guía eran extensos, a pesar que en el proceso de reflexión para la acción los maestros seleccionaron las situaciones problema que iban a incorporar en la guía de trabajo no previeron que esto podría ser una problemática dado que las características de los estudiantes y la metodología de presencialidad remota no era la más oportuna para este tipo de situaciones problema al respecto mencionó:

Pamela: Bueno compañeros ¿qué dificultades? Primero la extensión de las actividades, porque ellos son estudiantes de colegio rural entonces hubo un problema con la extensión, debido a que no estaban acostumbrados a una guía que tuviera tanto ejercicio.

Episodio 33

Autores como Trouche (2002) mencionan que al implementar un recurso en la clase de matemática el maestro debe realizar un proceso de instrumentalización e instrumentación, estos procesos le van a permitir establecer esquemas de uso, ayudándole a identificar qué cambios le debe hacer al recurso, así cuando los vaya a implementar con los estudiantes ya habrá identificado las limitaciones y alcances del instrumento que va a incorporar. Consideramos que posiblemente la falta de realización de estos procesos ocasionó que los maestros no identificaran que para solucionar las situaciones propuestas los estudiantes debían tener dominio de algunos presaberes como realizar operaciones básicas con números reales.

En las dificultades mencionadas en los Episodio 32 y Episodio 33 también se identificó que los profesores no reflexionaron acerca de los presaberes y las dificultades que tenían los

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

estudiantes y si las situaciones problema que implementaron en la guía de trabajo podían ser desarrolladas por ellos. Al respecto Morales (2009) menciona que un estudiante no es una hoja en blanco ya que sus experiencias formativas hacen parte de él, por tanto asegura que es necesario tener en cuenta los conocimientos iniciales de los estudiantes y así poder plantear actividades acordes a lo que saben y al nuevo contenido que se va a enseñar, concluye afirmando que si este proceso no se da puede que se generen en los estudiantes dificultades innecesarias y falta de confianza por parte de ellos mismos al enfrentar un nuevo contenido.

Con respecto a lo anterior, la profesora Pamela identificó que los estudiantes no habían comprendido varias situaciones problemas propuestas en la guía de trabajo, precisamente por la falta de presaberes, al respecto la profesora Pamela mencionó:

Pamela: [...] manifestaron que les había parecido difícil y confuso el desarrollo, tuvieron también dificultades en el desarrollo de operaciones con números decimales, en la guía aparecen ejercicios con número raciones y ellos no sabían realizar la potenciación, a la hora de multiplicar y sumar decimales tuvieron dificultades y eso se evidenció durante la clase de zoom, ellos preguntaban profe ¿cómo hago esto?, a unos les daba un número a otros les daba otro número, esa fue una dificultad.

Episodio 34

Por otra parte, la profesora Pamela también resaltó que efectivamente el uso del contexto en las situaciones problema había favorecido la enseñanza de estos contenidos y además el uso de este recurso centró la atención de los estudiantes, generando mayor interés.

Pamela:[...] Las actividades tenían como objetivo darle un contexto real o aplicabilidad al tema de valor numérico, pienso que eso sí se consiguió. [...] les llamó la atención la temática, ellos me preguntaron ¿profe cómo es eso de las calorías? ¿eso sí funciona o eso no funciona? me escribían por WhatsApp. La guía fue totalmente distinta sí les causó curiosidad cómo hacerla y cómo desarrollarla, el concepto de reemplazar variables pienso que sí les quedó claro. La guía fue distinta y eso fue como un acierto.

Episodio 35

En el episodio anterior se logró cumplir lo que el grupo de trabajo había previsto acerca del uso del contexto en las situaciones problemas, además como lo menciona Jiménez (2008) esta

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

estrategia les permitió a los estudiantes identificar la aplicabilidad de la matemática en situaciones de la vida cotidiana.

Por otra parte, al finalizar con la reflexión sobre la acción, Pamela exaltó el trabajo que se había realizado dentro de la CoP y los aprendizajes construidos por medios de las dinámicas de la CoP, seguidamente la profesora Andrea también compartió similitudes y diferencias que había tenido en la implementación de la guía de trabajo.

Pamela: La comunidad me permitió identificar otros puntos de vista y la diversidad de estrategias que usamos los profesores de matemáticas para el desarrollo de una temática con los estudiantes.

Andrea: [...] digamos independiente de la manera como aplicó el taller es diferente y se siente diferente, ¿en cuánto a qué? Bueno la manera en la que Pamela socializa es diferente a la manera como yo socializo, las dos trabajamos en escuelas rurales y coincidimos en varias cosas, en varios puntos en donde uno dice me equivoqué [...] es fácil cuando trabajas en equipo porque todos aportan algo pero también es complejo esa coordinación y ese acople de las ideas, el conciliar las actividades y todo eso, se llegan a los acuerdos didácticos, montamos la guía de trabajo, yo le hice unos cambios en algunas cosas pues referente a cómo yo trabajo, le quite otras que realmente nosotros no trabajamos pero el marco fue idéntico. La cuestión es que, sí nos equivocamos en una parte, es que a pesar de que en octavo los chicos trabajan con números racionales no están afianzados. De esta manera Pamela optó por trabajar esta dificultad en clase, mientras que yo envié unos videos.

Episodio 36

De acuerdo con la intervención anterior, se identificó que los docentes cosificaron los significados negociados de manera distinta, como lo menciona la profesora Andrea todos los maestros tienen particularidades en su práctica, en la manera como orquesta los recursos, las dinámicas de trabajo, las condiciones de las instituciones, entre otros factores.

Cabe mencionar, que según Parada (2011) con la negociación de significados no se quiere que todos los maestros hagan lo mismo, sino que cada uno tome de la CoP lo que le aporta a su

práctica y lo potencialice, por ejemplo con la participación de las profesoras Pamela y Andrea se logró ver que ambas maestras tuvieron que realizar un repaso de operaciones con números racionales, la profesora Pamela aprovechó la clase en la metodología de presencialidad remota para explicar, mientras que Andrea optó por enviar videos, ambas buscaron la estrategia que mejor se acomodara a sus condiciones.

Después de este compartir dentro de la CoP, nos reunimos con los maestros individualmente para reflexionar sobre algunos episodios de la clase; para este proceso usamos las herramientas propuestas por Parada (2011) las cuales permitieron desarrollar un proceso de reflexión guiado, en el siguiente ítem se muestra cómo se llevó a cabo este proceso con los dos maestros participantes.

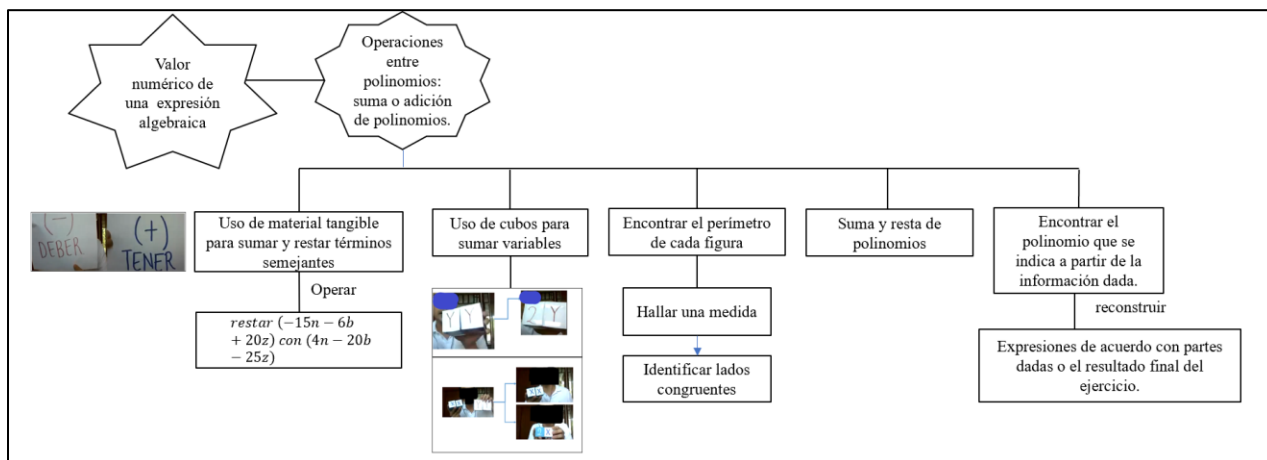
7.2 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos para promover la actividad matemática del aula rural - Proceso de reflexión guiado

Para este proceso de reflexión se usaron las herramientas propuestas por Parada (2011), en primera medida se extrajeron episodios de las clases grabadas en las que se identificaron falta de reflexión relacionada con el pensamiento matemático y didáctico que hacen parte del pensamiento orquestal. Por otra parte, se construyeron las rutas cognitivas de la clase lograda para así poder relacionarla con las rutas cognitivas de la clase planeada, posteriormente se acordó con los maestros encuentros individuales que nos permitieran reflexionar sobre los episodios seleccionados.

En relación con el proceso realizado con el profesor Arturo, se construyó la ruta cognitiva de la clase lograda (ver Figura 36) y se seleccionaron los episodios en los que el profesor usó recursos en la clase y de los cuales él exaltó en el proceso de reflexión sobre la acción dentro de la CoP, esto con el propósito de realizar una reflexión profunda sobre la orquestación de los recursos.

Figura 36

Ruta cognitiva de la clase lograda por Arturo



Inicialmente se le preguntó al profesor Arturo sobre el propósito de la actividad mostrada en la Figura 21 ya que él no desarrolló esta actividad en la clase, después de revisar paso a paso lo que proponía la lectura, llegó a la conclusión que la había incorporado con el objetivo de que los estudiantes que no podían ingresar a la sesión de Zoom logaran comprender la temática.

Por otra parte, se reflexionó con Arturo sobre los episodios Episodio 20 Episodio 21 en los que la representación no coincidía con el lenguaje matemático usado por el maestro. Al respecto, él mencionó que esta estrategia emergió de un proceso de formación en sus estudios de doctorado, en donde se discutió a cerca del material manipulable en clase de matemáticas, a continuación, se muestra el diálogo que el maestro tuvo con la moderadora de la CoP.

M: profe qué proceso de reflexión previo hizo sobre este recurso que implementó [La moderadora se refería a los cubos con las letras de la Figura 26]

Arturo: [...] hay un profe que está haciendo un doctorado, el proyecto de grado de él trata sobre todo los recursos didácticos, entonces él decía que para que un estudiante lograra un aprendizaje significativo era muy importante que tuviera un acercamiento con ese conocimiento de tal manera que se asociara más rápido entonces yo pensé, venga si tengo que hacer esto y que ellos logren identificar si son semejantes o diferentes voy a utilizar los cubos y les voy a colocar un nombre distinto.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

M: profe considera que la representación realizada esta correcta o le falta algo.

Arturo: ummm profe ahora que usted me muestra el video considero que le falta un signo.

M: ¿por qué profe? Si no le pusieramos el signo qué pasaría.

Arturo: ¡ay! Quedaría x por x , x al cuadrado

M: exacto entonces ahí nos faltaría como colocar otro cubito que tuviera el signo más para que ellos hubieran dicho $x + x$ sería igual a $2x$.

Arturo: sí profe acá estaba el cúbito, pero no lo coloque.

Episodio 37

Como se pudo identificar, la grabación de la clase le permitió al profesor reflexionar sobre cómo orquestó los cubos que usó, en el Episodio 37 se encontró que Arturo logró identificar que le falto poner un cubo con el símbolo $+$ entre los cubos que contenían la X , ya que la representación que él mostró a los estudiantes no hacía referencia a la suma de dos variables semejantes sino al producto de estas variables, incluso él mismo dijo que la representación realizada era $x \cdot x$ es decir x^2 .

De acuerdo con lo mencionado se considera que estas dificultades se deben a que el maestro en el proceso de reflexión para la acción no selecciono este recurso, sino que lo incorporó en la clase sin tener un sustento teórico o experiencias previas en su uso, es decir, que lo hizo empíricamente. Posiblemente esto conllevó al error en el maestro cuando realizó la representación. Según Parada (2011) es importante que el maestro tenga un acercamiento previo a los recursos que va a incorporar precisamente para evitar este tipo de situaciones.

Por otra parte, se reflexionó sobre los problemas que tuvieron los estudiantes al sumar y restar expresiones algebraicas, en la reflexión sobre la acción el maestro no compartió con el equipo de trabajo las dificultades que tuvieron en el desarrollo de los problemas propuestos, pero en el proceso de reflexión en la acción si fueron evidentes cuando el maestro les pidió que restaran

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

$(20x - 2y + 10z)$ con $(15x - 10y)$, en este proceso de reflexión guiado se le mostro al maestro el Episodio 24 en el que se evidenció confusión en los estudiantes. Recordemos que el maestro mencionó en la clase: “cuando una expresión estaba precedida de un menos (-) los términos que estaban dentro del paréntesis cambiaban de signo y si estaban precedidos por un más (+) todos los términos dentro del paréntesis quedaban positivos”. Al respecto el maestro indicó:

M: Bueno profe, ¿por qué cree usted que hay tantas dudas en esta temática? Será que faltó explicarles algo o será que los chicos entendieron mal algo.

Arturo: Profe yo creo que, si faltó una explicación antes sobre la ley de los signos, explicar que es la ley distributiva la que se aplica ahí y por eso es que cuando se precede de un menos todo lo que está dentro del paréntesis cambia de signo, puede ser que de ahí radique la dificultad de los chicos.

Episodio 38

Con la discusión que se generó en el Episodio 38 el maestro logró identificar la importancia de explicar el porqué de los resultados, no solamente quedarse en lo algorítmico o aplicar lo que normalmente en matemáticas se llaman trucos, el MEN (2006) menciona que es importante considerar los procesos cognitivos involucrados en los algoritmos.

Después estas intervenciones se mostraron al profesor Arturo algunos videos de la clase en los que él planteaba problemas a los estudiantes y les daba poco tiempo para su desarrollo, al finalizar era el maestro quien terminaba desarrollando el problema. Al respecto el profesor manifestó que lo hacía por el poco tiempo que tenían para realizar su clase y debido a la falta de salas Zoom en la institución no podía tomar más del tiempo permitido, frente a esta dificultad se llegó a la conclusión que se podía enviar la guía a los estudiantes y pedirles que avanzaran en actividades específicas.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Otro de los aspectos sobre los cuales se reflexionó con el maestro fue la falta de presaberes en los estudiantes para iniciar con el estudio de una nueva temática, ya que esto evitaría dificultades en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

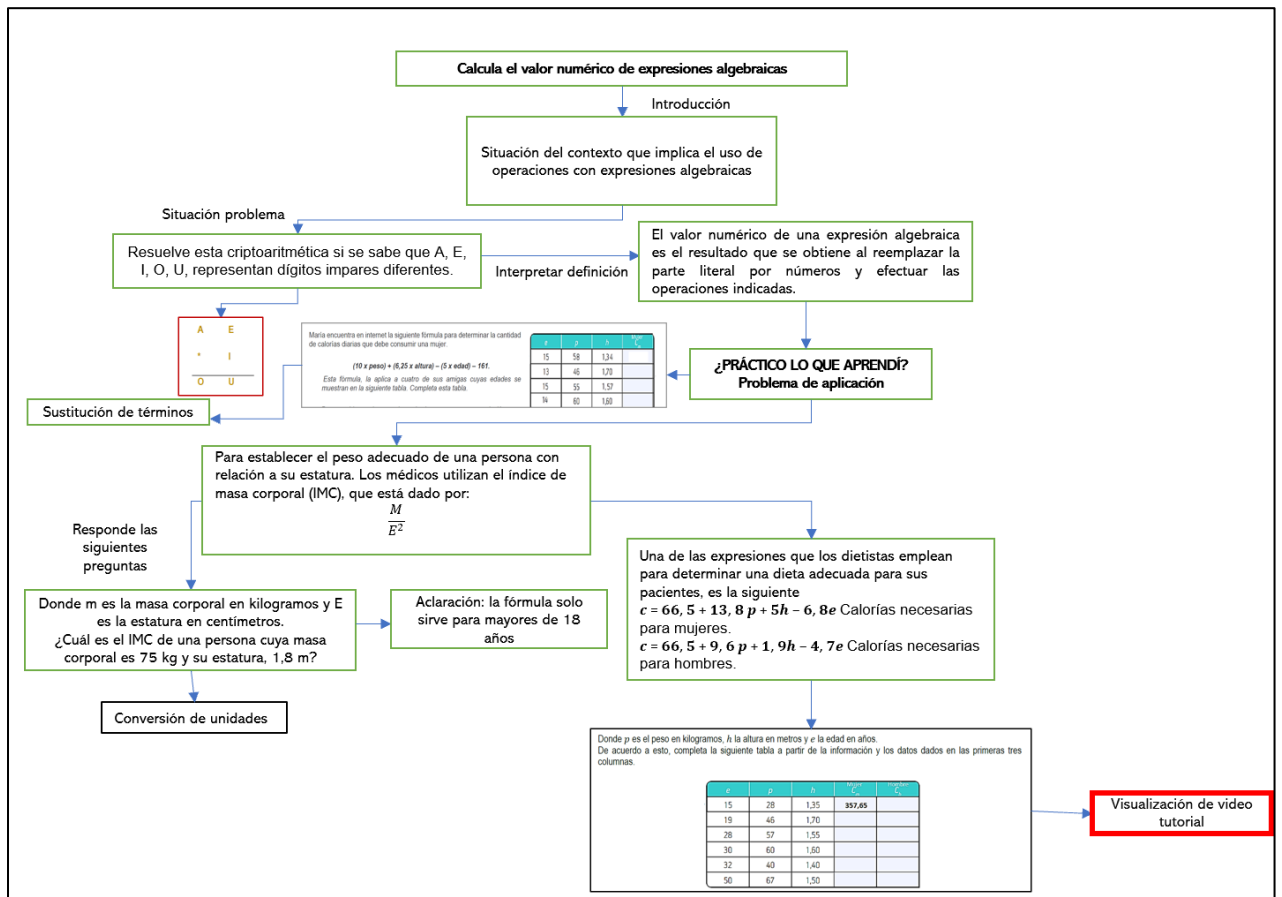
Al finalizar con este proceso de reflexión guiado el profesor Arturo manifestó su interés por realizar una planeación con intervención en la que se pudiera cosificar varias de las estrategias compartidas por expertos que participaron en la CoP, en el ítem 7.3 mostraremos cómo fue la experiencia con intervención del profesor Arturo.

Con respecto a la participación de la profesora Pamela, se logró un espacio para el proceso de reflexión guiado en el que se tuvieron en cuenta algunos episodios de la clase donde se identificó la falta del proceso de instrumentalización e instrumentación mencionado por Trouche (2002) relacionado con los problemas de la guía de trabajo.

Para dar inicio con el proceso de reflexión guiado se construyó la ruta cognitiva de la clase lograda (ver Figura 37), con el propósito de identificar si se alcanzó el objetivo de aprendizaje y cómo transcurrió la clase.

Figura 37

Ruta cognitiva de la clase lograda por Pamela



Con el uso de esta herramienta se logró evidenciar que en la actividad de criptoaritmética fue trabajada superficialmente, por esta razón se indagó en el proceso de reflexión guiado por qué se trabajó de esta manera, a continuación, se muestra el diálogo que se tuvo con la profesora Pamela al respecto.

M: profe y por ejemplo la segunda pregunta ¿considera que solo funciona con dígitos impares? Esa pregunta no se les planteó a los estudiantes ¿por qué? Considera que faltó más análisis en ese interrogante.

Pamela: pienso que si porque ellos además de las opciones que se les dio de reemplazar con dígitos impares hubieran analizado que pasaría si se reemplazara por dígitos pares, y yo no les exigí mucho en eso por lo que le comentaba inicialmente que ellos en la parte de exploración estaban acostumbrados a una lectura y si faltó, claro que miraran otras

opciones y que la respuesta no fuera tan cerrada de solamente dígitos impares sino también reemplazar con dígitos pares.

Episodio 39

En el episodio anterior se identificó que la maestra fue consiente que faltó mayor análisis en la solución de este problema , ella sustentó este episodio diciendo que los estudiantes no estaban acostumbrados a este tipo de situaciones problema, sin embargo, esta es una de las situaciones que se tienen que poner en consideración en el proceso de reflexión para la acción, ya que, no se trata de incorporar los recursos que sugieren los miembros de la CoP sino que debemos reflexionar si el recurso que estamos incorporando contribuye al logro de la actividad matemática que se desea promover.

Al respecto Tristancho y Villamizar (2012) afirman que desarrollar el pensamiento orquestal del maestro no se trata de incorporar en la práctica diversidad de recursos, sino que él debe apoyarse de las experiencias de otros maestros y de la misma literatura para discernir y pensar sobre el cómo, el cuándo y el dónde usar un recurso dependiendo de los propósitos de aprendizaje que deseen lograr.

En el segundo momento de reflexión, se mostró a la maestra un videoclip en el que se evidencia el Episodio 27 y la Figura 32; allí se puedo identificar que al reemplazar las variables se cometió un error, dado que no se colocaron los valores que correspondían, al respecto se generó un espacio de reflexión con la maestra como se muestra a continuación:

M: profe que pudo identificar en este pequeño video.

Pamela: ¡ay cometí un error al reemplazar! Ay no ¿Cómo me fue a pasar eso?

M: [...] Tranquila profe sabe que me gustó, que esta situación tambien nos permite darnos cuenta de que los chicos no estaban centrados en la clase porque no dijeron: profe ahí el peso es 55 kilogramos no 15.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Pamela: si profe, yo considero que tambien me faltó darles como más tiempo, porque uno está corriendo y entonces por hacer y dejarlos que ellos hicieran o sea que varios dijeran el resultado y que ellos lo rectificaran, pues ellos se dedicaban a copiar y uno a resolver rápidamente, ay hasta ahorita veo ese error [...] profe ahora que usted me muestra el video ¿sabe tambien que me faltó?

M: cuéntame profe ¿Qué cree que le faltó?

Pamela: me falto especificarles a que hacía referencia cada letra, por ejemplo: peso es la P, altura es la h y edad es la e. Por el afán de remplazar uno se fija bien en la tabla. Considero que es necesario hacer énfasis en las variables, hasta para la profesora porque mire que yo lo reemplace ahí y ni supe.

Episodio 40

Como se puede ver, la profesora identificó el error hasta el proceso de reflexión guiado, incluso observando su práctica logró encontrar la estrategia que debía usar para evitar estas situaciones. Por otra parte, consideramos que esta problemática se debe también al escaso uso del lenguaje matemático, aquí no se mencionaron cuáles eran las variables y tampoco se hizo énfasis en que el resultado de estas operaciones era el número de calorías diarias que podía consumir cada amiga de Camila, según la observación de la práctica de Pamela se puede ver que se convirtió en ejercitación de procedimientos.

Precisamente al continuar con el proceso de reflexión guiado la profesora Pamela identificó por medio de los videos que observó que las actividades deberían ser más cortas y además identificar con que presaberes contaban los estudiantes para poder enseñar una nueva temática. En este proceso de reflexión también se identificó el uso de videos que ella no había tenido en cuenta en la reflexión para la acción, la profesora comentó que este recurso lo incorporó dado que era más viable para aquellos estudiantes que no tenían acceso a las clases en la metodología de presencialidad remota.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

De esta manera se dio por terminado este proceso guiado con la profesora Pamela, en el ítem siguiente se muestra el proceso de reflexión con intervención, en el que se puede evidenciar que los maestros cosificaron los aprendizajes que emergieron de la reflexión guiada y sin intervención, en una nueva planeación de clase, también se muestra la participación de la profesora Luisa quien solicitó ayuda para incorporar recursos del contexto en su práctica.

7.3 Reflexiones en CoP sobre el lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural - Proceso de reflexión con intervención

Con base en las problemáticas encontradas por los maestros en el proceso de reflexión sobre la acción, se invitaron expertos que trabajaron con los miembros de la CoP acerca de la enseñanza del álgebra y la geometría en todos los niveles de escolaridad. Varias de las estrategias compartidas en la CoP fueron cosificadas en los planes de clase, en este apartado se comparte la experiencia de los profesores Arturo y Luisa quienes realizaron el proceso de reflexión para la acción y en la acción dentro de la CoP después de un proceso de formación.

7.3.1 Proceso de reflexión-para- la acción

Como se mencionó en el proceso de reflexión anterior el profesor Arturo solicitó apoyo en la CoP para mitigar algunas dificultades en los estudiantes, atendiendo a este llamado se invitó un experto nacional en la enseñanza de la geometría, quien implementó con los maestros de la CoP varias actividades en las que el contexto sirvió como recursos para la enseñanza de la ubicación espacial, este proceso de formación fue enfocado a los maestros que enseñaban en grados inferiores.

Por otra parte, se contó con la participación de una invitada internacional quien formó a los maestros en temas relacionados con el álgebra, en esta intervención se socializaron los problemas planteados por Friedlander y Arcavi (2012) en los que buscan el desarrollo de habilidades

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

algebraicas, para ello plantea nueve procesos de la dimensión cognitiva como se muestran a continuación.

- i) *Aplicación directa de procedimientos*: las tareas que corresponden a este proceso son los ejercicios más comunes en la enseñanza tradicional, por ejemplo, que los estudiantes simplifiquen expresiones algebraicas o resuelvan ecuaciones.
- ii) *Pensamiento inverso*: este proceso implica pensar hacia atrás o reconstruir un procedimiento que ya ha sido realizado, para ello se requiere reconstruir expresiones o ecuaciones de acuerdo con partes dadas o el resultado final de un problema. Donde se requiere que el estudiante analice que operación realizar para que se cumpla la igualdad. Para este tipo de habilidades la experta compartió los problemas mostrados en la Figura 38.

Figura 38

Problemas sugeridos para el desarrollo del pensamiento inverso

Tarea 1. Coloca los signos de operación faltantes. Usa paréntesis si es necesario.

(a) $6m \circ 7 \circ 2m = 8m + 7$
(b) $6m \circ 7 \circ 2m = 20m$
(c) $6m \circ 7 \circ 2m = 12m^2 - 14m$

Tarea 2. En los siguientes cuadrados mágicos las tres expresiones en cada fila, columna y diagonal suman la misma suma mágica. Escribe las expresiones faltantes.

(a)

$x + 1$		
$4x - 1$	$x - 2$	
$-2x - 6$		

(b)

$-x$		$\frac{x}{6}$
	$\frac{x}{3}$	
$\frac{x}{2}$		

- iii) *Comprensión global*: Este proceso involucra tratar con una expresión de múltiples términos como una sola unidad, en lugar de verla como una colección de muchos componentes atómicos (variables, números y operaciones). Este enfoque requiere de una vista global y la identificación de unidades de referencia dentro de expresiones complejas. Al respecto se planteó el problema de la Figura 39.

Figura 39

Problemas sugeridos para el desarrollo de la comprensión global

Por ejemplo, sabiendo que $2x + 15 = -2$, encontrar los valores de las siguientes expresiones:

$2x + 16 =$	$3 \times (2x + 15)$
$2x + 20 =$	$-1 \times (2x + 15) =$
$2x + 5$	$-0.5 \times (2x + 5) =$

- iv) *Construir ejemplos y contraejemplos*: este proceso involucra entender el significado de un concepto o un procedimiento, aplicando el pensamiento inverso, así como justificar y pensar creativamente. Este tipo de actividades pone a los estudiantes en un rol de “enseñar”, lo que puede inducir a la reflexión sobre las fuentes potenciales de dificultades del propio estudiante y de otros. Aquí la experta propuso a los miembros de la CoP que buscaran expresiones equivalentes a una dada.
- v) *Identificación de errores y conceptos erróneos*: En este proceso se incluye acciones como seguir, interpretar y evaluar una solución producida por un compañero real o ficticio. Además requiere justificar, analizar y monitorear resultados, así como pensar críticamente.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Este es un proceso que puede ayudar a los estudiantes a ver más allá de su propio conocimiento y desempeño. La experta sugirió a los maestros realizar el ejercicio que se muestra en la Figura 40.

Figura 40

Actividades relacionadas con la Identificación de errores y conceptos erróneos

- Pedir a los estudiantes que detecten los errores hechos por otros puede aumentar la conciencia de sus propios errores.
- Por ejemplo, cuando se les pide a los estudiantes que revisen el trabajo de cuatro compañeros que debían sustituir $a=3$ en la expresión $-5 - \frac{3+2a}{3}$, los procedimientos son:

Abe: $-5 - \frac{3+6}{3} = -5 - 1 + 6 = 0$	Clara: $-5 - \frac{3+6}{3} = -5 - \frac{9}{3} = -8$
Benjamín: $-5 - \frac{3+6}{3} = \frac{-15-3+6}{3} = \frac{-12}{3} = 4$	Diana: $-5 - \frac{3+6}{3} = -5 - \frac{9}{3} = -2$

- vi) *Consideración y justificación de tareas de opción múltiple:* este proceso sugiere que el estudiante comprenda un concepto a profundidad y posteriormente pueda encontrar expresiones equivalentes luego de realizar una manipulación algebraica adecuada y

comprensiva. Para trabajar esta habilidad con los maestros de la CoP la experta sugirió el desarrollo de las actividades mostradas en la Figura 41.

Figura 41

Actividades para la justificación de tareas de opción múltiple

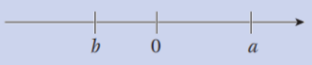
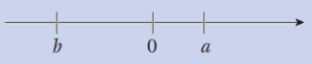
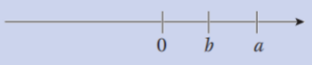
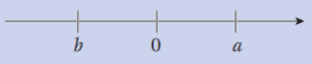
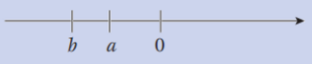
<p>I. ¿Cuál de las siguientes expresiones es equivalente a $\frac{a-6}{3}$?</p> <p style="text-align: center;"> $\frac{a+6}{3}$ $\frac{1}{3}a-6$ $\frac{a}{3}-2$ $\frac{6-a}{3}$ $\frac{1}{3}(a-6)$ $-\frac{6-a}{3}$ </p>						
<p>II. ¿Cuál de las siguientes expresiones es equivalente a $\frac{x \cdot y}{3}$?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$\frac{x}{3} \cdot y$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$x \cdot \frac{y}{3}$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$x \cdot y : 3$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$\frac{1}{3}(x \cdot y)$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$\frac{x}{3} \cdot \frac{y}{3}$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$(x \cdot y) : 3$</td> </tr> </table>	$\frac{x}{3} \cdot y$	$x \cdot \frac{y}{3}$	$x \cdot y : 3$	$\frac{1}{3}(x \cdot y)$	$\frac{x}{3} \cdot \frac{y}{3}$	$(x \cdot y) : 3$
$\frac{x}{3} \cdot y$	$x \cdot \frac{y}{3}$	$x \cdot y : 3$	$\frac{1}{3}(x \cdot y)$	$\frac{x}{3} \cdot \frac{y}{3}$	$(x \cdot y) : 3$	

vii) *Aplicación significativa de conceptos algebraicos:* Este proceso requiere que los estudiantes trabajen con múltiples representaciones y múltiples métodos de solución o respuestas, y que discutan los procesos de solución, en lugar de los resultados. La riqueza de los resultados posibles depende de la sofisticación matemática de los estudiantes, para ello se sugiere recolectar y clasificar las respuestas de los estudiantes , con el fin de valorar los distintos acercamientos y procedimientos. Con base en este proceso la experta propuso los problemas de la Figura 42.

Figura 42

Actividades para trabajar la aplicación de conceptos algebraicos

En esta tarea, a y b representan números sobre la recta numérica. Marca las operaciones que producen un resultado negativo para $a \square b$.

(a)		+	-	×	÷	None
(b)		+	-	×	÷	None
(c)		+	-	×	÷	None
(d)		+	-	×	÷	None
(e)		+	-	×	÷	None

- viii) *Pensamiento cualitativo*: este proceso puede ser aplicado en paralelo al proceso de solución formal de un ejercicio; involucra predecir, monitorear e interpretar resultados. En este caso, el estudiante emplea de manera consciente propiedades, definiciones, relaciones entre los objetos matemáticos para dar tratamiento a la situación matemática. La experta propuso la realización del problema que se muestra en la Figura 43.

Figura 43

Actividades para desarrollar el pensamiento cualitativo

Tarea 1. El promedio de cuatro números es negativo.

- ¿Pueden ser todos los números negativos? Explica.
- ¿Pueden ser todos los números positivos? Explica.
- ¿Pueden dos de los 4 números ser positivos? Explica.
- ¿Pueden 3 de los 4 números ser negativos? Explica.
- ¿Puede ser negativo sólo un número? Explica.

Tarea 2. Sin multiplicar los factores, predice el número de términos de cada producto simplificado.

(a) $(x + 8)(x - 6)$	(d) $(x + 8)(y - 6)$
(b) $(x + x)(8 - 6)$	(e) $(x + y)(6 - 8)$
(c) $(x + 8)^2$	(f) $(x + 8)(x - 8)$

ix) *Pensamiento divergente*: este proceso es requerido en tareas que involucran y promueven múltiples métodos de solución, una amplia variedad de respuestas, discusiones matemáticas significativas y oportunidades para soluciones creativas.

Figura 44

Actividades para el desarrollo del pensamiento divergente

Por ejemplo, pedir a los estudiantes completar las siguientes expresiones equivalentes en diferentes maneras

Ejercicio	Posible solución
a) $\underline{\hspace{1cm}} + 6x + \underline{\hspace{1cm}} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}})^2$	a) $x^2 + 6x + 9 = (x + 3)^2$
b) $\underline{\hspace{1cm}} + 6x + \underline{\hspace{1cm}} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}})^2$	b) $9x^2 + 6x + 1 = (3x + 1)^2$
c) $\underline{\hspace{1cm}} + 6x + \underline{\hspace{1cm}} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}})^2$	c) $\frac{1}{4}x^2 + 6x + 36 = (\frac{1}{2}x + 6)^2$
d) $\underline{\hspace{1cm}} + 3x + \underline{\hspace{1cm}} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}})^2$	d) $\frac{1}{4}x^2 + 3x + 9 = (\frac{1}{2}x + 3)^2$
e) $\underline{\hspace{1cm}} + 3x + \underline{\hspace{1cm}} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}})^2$	e) $x^2 + 3x + \frac{9}{4} = (x + \frac{3}{2})^2$

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Esta conferencia además de contribuir al pensamiento orquestal de los profesores también posibilitó un espacio para que los maestros fortalecieran su pensamiento matemático y didáctico, para la solución de las actividades se dio un tiempo prudente para que los maestros logaran analizar cada problema y así seleccionar los que consideraban apropiados para cosificarlos en las guías de trabajo.

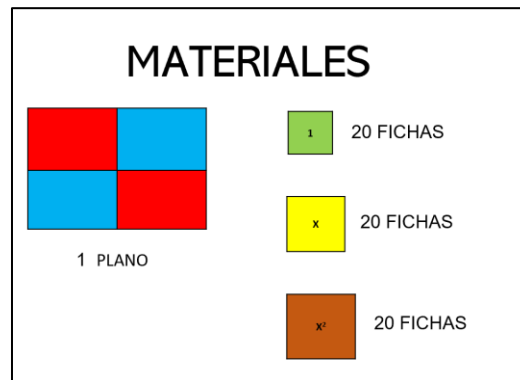
Cabe mencionar que no todos los maestros de la CoP tenían las habilidades para resolver los problemas propuestos, ante esta situación se posibilitó un nuevo encuentro con el propósito de fortalecer el pensamiento matemático de los maestros de grados inferiores, al finalizar dicho encuentro los maestros agradecieron por la paciencia y dedicación, ya que en su experiencia docente no habían trabajado este tipo de situaciones problema.

Seguidamente, en este proceso de reflexión con intervención, se posibilitó la participación de otro invitado que formó a los docentes en el uso del plano Rojo – Azul. Para este proceso de formación el experto en el tema desarrolló por medio de un taller una alternativa de cómo abordar con los estudiantes de grado octavo el tema de adición y sustracción entre polinomios empleando dicho material didáctico.

Inicialmente el experto mostró a los participantes de la CoP la Figura 45, en la que expuso los elementos necesarios para construir este recurso, el cual está compuesto por un tablero rectangular dividido en cuatro partes, donde dos de ellas se colorean de rojo y las otras dos de azul, como se representa en la figura siguiente, también mencionó que el maestro debía realizar las actividades propuestas con anterioridad para identificar el número de fichas y sus características.

Figura 45

Elementos que componen el tablero Rojo - Azul



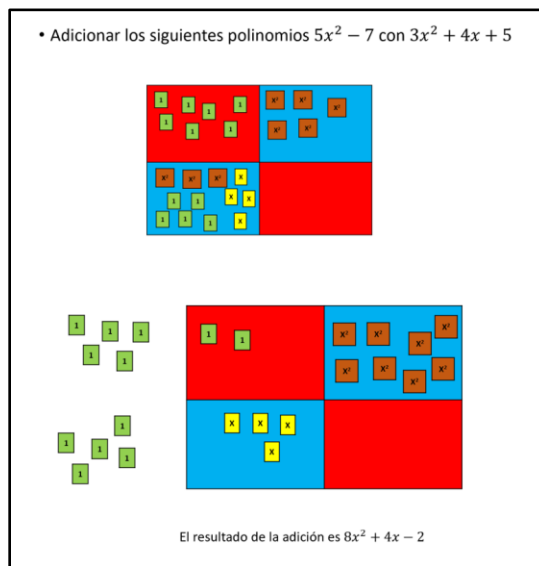
Posteriormente realizó la suma de dos expresiones algebraicas usando el tablero Rojo - Azul y explicó a los maestros el paso a paso (ver Figura 46), con el propósito de que ellos aprendieran cómo usar este recurso. Al respecto mencionó:

Experto: En el plano Rojo-Azul se ubica la cantidad de fichas según indique la expresión polinómica teniendo en cuenta que la zona azul corresponde a los términos positivos y la zona roja los términos negativos. Luego de ubicar las dos expresiones polinómicas a sumar, se procede a quitar fichas semejantes opuestas hasta que se acaben los términos semejantes, las que se encuentren en el mismo color se sumarán. Las fichas que quedan en el plano Rojo-Azul es el resultado de la operación. [ver Figura 46]

Episodio 41

Figura 46


Solución de la suma de dos polinomios usando el tablero Rojo- Azul



A partir de las actividades propuestas por los expertos en el tema, el profesor Arturo seleccionó algunos problemas para la elaboración de un taller de repaso, en el que buscaba superar algunas dificultades que presentaron los estudiantes en el proceso de reflexión anterior. En la primera actividad (ver Figura 47) cosificó el uso del tablero Rojo – Azul, aquí les propuso a los estudiantes usar este recurso para sumar y restar expresiones algebraicas.

Figura 47

Cosificación del tablero Rojo -Azul en clase de matemática



Actividades de Práctica

I. Con ayuda del plano rojo – azul realiza las siguientes operaciones.

Recuerda: ubica la cantidad de fichas según indique la expresión polinómica teniendo en cuenta que la zona azul corresponde a los términos positivos y la zona roja los términos negativos. Luego de ubicar las dos expresiones Polinómicas a sumar, se procede a quitar fichas semejantes opuestas hasta que se acaben los términos semejantes, las que se encuentren en el mismo color se sumarán. Las fichas que quedan en el plano rojo-azul es el resultado de la operación.

- $5x^2 - 7$ sumar $3x^2 + 4x + 5$
- $-2x^2 - x + 3$ restar $-4x^2 + 2x + 5$
- $(12x + 4)$ restar $(-8x^2 + 2x - 3)$

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Destacamos que antes de implementar la guía de trabajo se posibilitó un encuentro con la moderadora de la CoP, en el cual el profesor Arturo expuso algunas dudas que tenía sobre el uso del tablero Rojo – Azul, entre ellas cómo encontrar la respuesta final de la operación sugerida, al respecto se generó la siguiente reflexión:

Arturo: Profe yo la verdad no entendí cómo hallar la respuesta final.

M: tranquilo profe, bueno desarrollemos los ejercicios que usted seleccionó para el taller, en el segundo problema nos piden restar $-2x^2 - x + 3$ con $-4x^2 + 2x + 5$, lo primero que debemos hacer es ubicar el primer término.

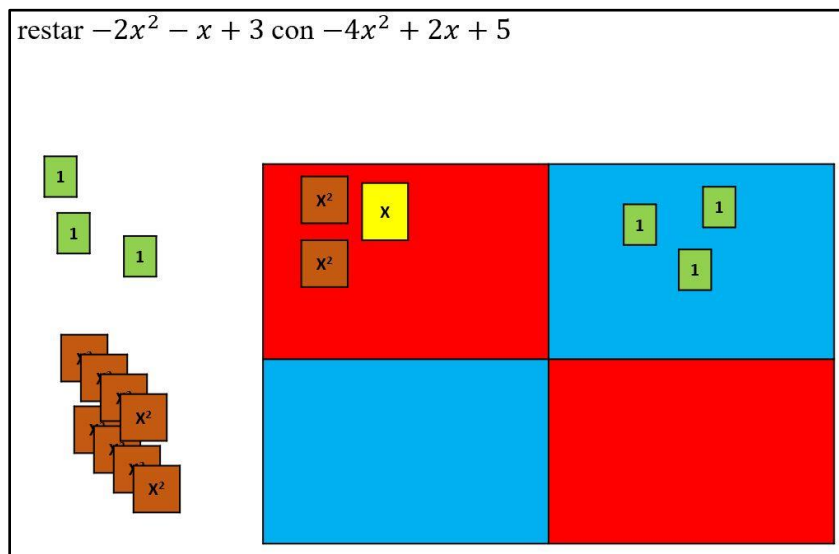
Arturo: listo profe, entonces en la parte roja ponemos dos rectángulos de x^2 , un rectángulo de x y en la parte azul ponemos tres de 1, [a medida que Arturo iba diciendo la moderadora ubicaba los rectángulos como él indicaba, ver **Episodio 42**

Figura 48]

Figura 48

Episodio 42

Representación en el plano Rojo-Azul de la primera expresión algebraica



De acuerdo con el episodio anterior el profesor Arturo ubicó en el tablero la primera expresión algebraica, para la segunda expresión tuvo dudas, pues él consideraba que se debía hacer

el mismo proceso de la primera expresión, sin embargo, él identificó que se debía tener en cuenta la resta y por tanto era necesario usar la ley de signos.

M: listo profe, ahora cómo representaríamos la segunda expresión

Arturo: igual que la primera ¿no? [...] ay no, debemos tener en cuenta la ley de signos.

M: ¿por qué?

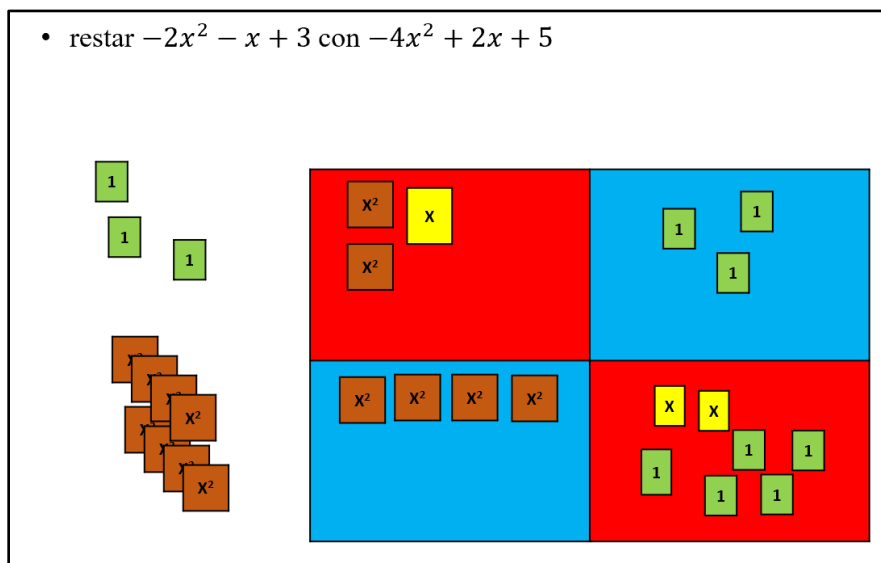
Arturo: porque los chicos sumarian y nos piden es restar

M: exacto profe, entonces cómo quedaría.

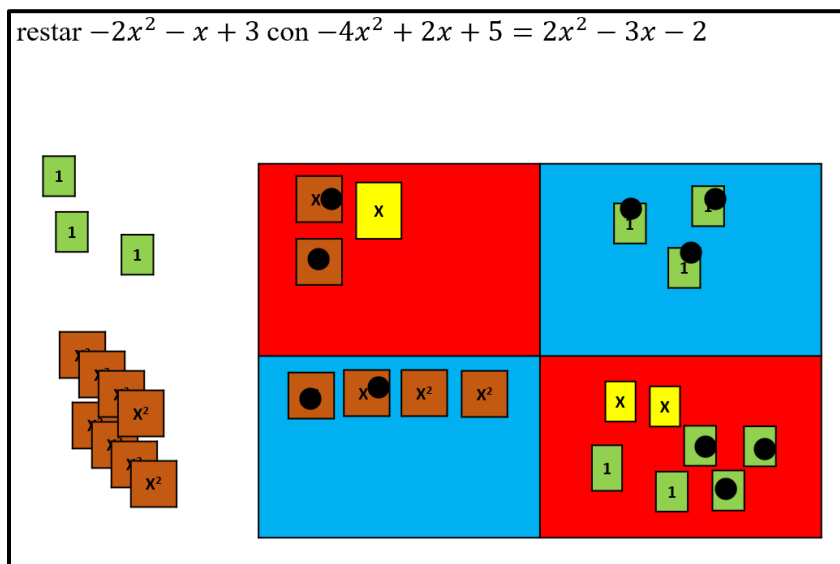
Arturo: Sería ubicar cuatro rectángulos de x^2 en la parte azul, dos rectángulos con x en la parte roja y cinco rectángulos de 1 en la parte roja también. [la moderadora iba ubicando los elementos según lo mencionaba Arturo, como se muestra en la Figura 49]

Figura 49

Representación en el plano de las expresiones algebraicas



Al finalizar, Arturo no sabía cómo encontrar la respuesta final, aquí intervino la moderadora y le explicó que se cancelaban los términos semejantes como se muestra en la Figura 50, aclaró además que los términos que quedaban en el rectángulo azul eran positivos y los que quedaban en el rectángulo rojo eran negativos.

Figura 50*Solución de la resta de polinomios*

Con cada problema propuesto de la guía de trabajo se realizó el mismo procedimiento, con el propósito de llevar a cabo un proceso de instrumentalización e instrumentación como lo propone Trouche (2002) y de esta manera poder realizar los ajustes necesarios a los problemas planteados y así evitar lo sucedido en el proceso de reflexión sin intervención [donde los maestros no realizaron previamente los problemas propuestos y tuvieron inconvenientes en la solución y socialización de las actividades propuestas].

Seguidamente, Arturo decidió sugerirle a los estudiantes algunas de las actividades propuestas en la primera conferencia en las que se buscaba el desarrollo de habilidades algebraicas. Para la incorporación de este recurso también se desarrollaron las actividades propuestas. Este proceso permitió prever las posibles dificultades que podrían presentar los estudiantes y se realizaron algunas adaptaciones, como poner menos problemas ya que en la experiencia anterior se identificó que por tiempo los estudiantes no culminaron las actividades propuestas.

Figura 51

Actividades orientadas al desarrollo de habilidades algebraicas

II. Complete los signos de las operaciones que faltan, puedes utilizar multiplicación, adición o sustracción.

a) $6m \underline{\quad} 7 \underline{\quad} 2m = 8m + 7$
 b) $6m \underline{\quad} 7 \underline{\quad} 2m = 20m$
 c) $6m \underline{\quad} 7 \underline{\quad} 2m = 12m^2 - 14m$

III. Las tres expresiones en cada fila, columna y diagonal deben sumar la misma expresión, complete las expresiones que faltan.

$x + 1$		
$4x - 1$	$x - 2$	
$-2x - 6$		

IV. Sabiendo que $2x + 15 = -2$, encuentre los valores de las siguientes expresiones.

a) $2x + 16 =$
 b) $2x + 20 =$
 c) $2x + 5 =$
 d) $3 \cdot (2x + 15) =$

Se esperaba que el maestro realizara la ruta cognitiva de la clase planeada, ya que en el proceso de reflexión anterior se usó esta herramienta para comparar y verificar si se había alcanzado el objetivo de aprendizaje, sin embargo, a diferencia de la clase anterior realizó cada problema propuesto, identificó las posibles dificultades e hizo las adaptaciones que consideraba necesarias.

En la experiencia de la profesora Luisa se incorporó el uso de recursos del contexto para la enseñanza de las fracciones. Inicialmente comentó que en la vereda donde se encontraba había cosecha de diversidad de frutas y que este podría ser un recurso adecuado para la actividad matemática que ella tenía prevista.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Cuando se inició con la elaboración de la guía de trabajo se discutieron varias situaciones con la profesora, entre ellas el uso de instrumentos para medir la masa de diferentes cuerpos.

Alrededor de este tema se reflexionó:

Luisa: Profe para trabajar esta temática, he usado las mandarinas y las naranjas.

M: profe y cómo las ha usado

Luisa: pues llevo una mandarina y si tiene 8 gajos, por ejemplo: les digo que los tengo que repartir entre 4 amigos que tiene Pedrito, luego les pregunto ¿Cuántos gajos le corresponde a cada uno? entonces ahí ellos me contestan que a cada amigo le corresponden 2 gajos. Yo les llevo la fruta y todo.

M: ¿profe y si los gajos no tienen el mismo tamaño?

Luisa: [...] no lo había pensado, tiene razón ahí ya no estaríamos repartiendo en partes iguales, pero ¿cómo más lo podríamos hacer?

M: exacto profe hay ya no estaríamos repartiendo en partes iguales, precisamente eso es lo que hacemos cuando representamos fracciones: hacer repartos equitativos, yo le propongo que llevemos una gramera y así garantizamos que las particiones queden iguales.

Episodio 43

A partir de la discusión presentada en el episodio anterior se logró identificar que en los años de experiencia profesional la maestra no había identificado que al representar una fracción se debe particionar la unidad en fracciones iguales [la profesora Luisa no es licenciada en matemáticas, pero por ser maestra multigrado debe enseñar matemáticas desde preescolar hasta quinto].

Al respecto, Godino, Batanero y Font (2004) corroboran que uno de los problemas más comunes en los maestros al trabajar con fracciones o división es precisamente el uso de recursos tangibles, donde no se garantiza que cada elemento tenga igual tamaño.

Seguidamente se realizó una búsqueda de actividades junto con la profesora Luisa para promover en los estudiantes el tema de división y fracciones, después de seleccionar varias

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

situaciones problema se optó por desarrollarlos, con el propósito de identificar que ajustes se le debían realizar a cada actividad, alrededor de las actividades se generaron las discusiones como se muestran a continuación.

Luisa: mire profe ahí lo que podemos hacer primero es proponerles a los niños que corten cinco pedazos de piña de igual masa, después repartimos un pedazo a Pedrito y les preguntamos ¿Cuántos pedazos de piña le dimos a pedrito? Y ellos lo más probable es que respondan que uno, luego les preguntamos y ¿cuántos había en total? Posiblemente respondan que cinco. Ahí les decimos que a Pedrito le dimos un pedazo de cinco que había, incluso estaríamos haciendo la introducción al tema de fracciones.

M: muy bien profe, debemos leer un poco sobre repartos, porque estaríamos proponiendo actividades empíricamente, mire que en una tesis que encontré dice “se enfatiza en la necesidad de que los profesores diseñen secuencias didácticas que abarquen diferentes contextos sobre la fracción de forma tal que los estudiantes comprendan las distintas interpretaciones del concepto y evitar así un conocimiento distorsionado del mismo”[este apartado se tomó de Salazar (2018) quien en su tesis de maestría realiza una investigación donde precisamente resalta las dificultades y las maneras más apropiadas para trabajar el tema de repartos y fracciones] eso es precisamente lo que estamos haciendo con el uso de estos recursos.

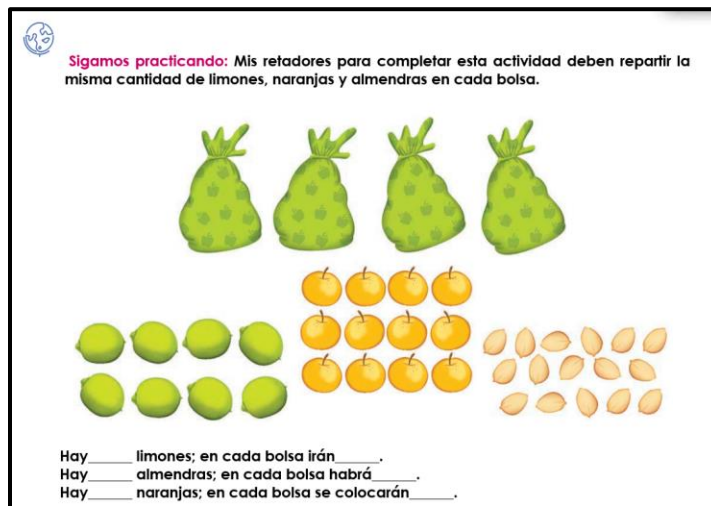
Episodio 44

En el episodio anterior, no solo se posibilitó un espacio para seleccionar o diseñar actividades, también se buscó que la maestra incorporara sustento teórico a las actividades que seleccionaba, ya que en el anterior proceso de reflexión fue evidente que los maestros incorporan recursos empíricamente, lo que en muchas ocasiones causa dificultades en la práctica.

Continuando con el diseño de la guía de trabajo se buscaron recursos tangibles para desarrollarla actividad que se muestra en la Figura 52, debido a que la profesora comentó que posiblemente los estudiantes iban a tener dificultades en esta actividad porque no podían palpar los objetos a los que nos estábamos refiriendo en la actividad.

Figura 52

Actividad de reparto en cantidades iguales



Luisa: profe los niños van a tener dificultades en esa actividad, porque ellos no pueden tomar los limones, las naranjas y las almendras en la mano, yo puedo llevar bolsas para representar los costales y podríamos buscar tapitas.

M: si pueden ser tapitas, pero entonces deberíamos buscar 8 de igual tamaño para los limones, 12 de igual tamaño para las naranjas y 16 para las almendras.

Luisa: si, de esa manera estaríamos garantizando que se repartan equitativamente. [...] profe quitemos eso de costales, ellos tal vez entienden mejor si ponemos bolsas. [...] ellos cuando están aprendiendo a hacer repartos iguales en cada caja o en cada bolsa van echando de a uno, yo creo que así lo van a hacer.

Episodio 45

Como se logró identificar en el Episodio 45 la profesora además de tener en cuenta las características de los recursos que iba a incorporar en la clase identificó que se debían hacer cambios en el lenguaje que se usaba en la guía [costales por bolsas] para evitar confusiones en los estudiantes.

Por otra parte, la maestra también reflexionó sobre el contexto en el que iba a desarrollar la guía, recordemos que Luisa es profesora multigrado. Al respecto ella afirmó: “los niños de

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Para iniciar la clase, Arturo les explicó a los estudiantes el manejo del tablero Rojo – Azul para ello usó el primer problema propuesto en la guía de trabajo, en esta experiencia se evidenció la motivación de los estudiantes por el uso de este recurso, la comprensión de las operaciones realizadas y la puesta en escena de los aprendizajes consolidados por el maestro en el anterior proceso de reflexión.

En la Figura 54 se puede evidenciar al profesor Arturo revisando la ejecución de los problemas sugeridos a los estudiantes con la ayuda del recurso propuesto, en esta implementación se identificó que el maestro les permitió a los estudiantes tomar el tiempo necesario para la solución de cada problema, esto permitió un mayor análisis por parte de los estudiantes.

Figura 54

Profesor Arturo verificando la solución del problema propuesto



En el transcurso de la clase se pudo identificar que los estudiantes emplearon de manera correcta el recurso, ya que como se muestra en la Figura 55, primero ubicaban cada término en el tablero Rojo- Azul y luego anotaban las respuestas en la guía de trabajo, una situación que se previó con el maestro en el proceso de reflexión anterior era que posiblemente los estudiantes

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

realizaran en la hoja de trabajo las operaciones y no usaran el recurso, pero no fue así, los estudiantes realizaron el proceso de instrumentación e instrumentalización lo que les permitió representar de forma correcta los polinomios en el tablero Rojo - Azul según las operaciones indicadas.

Figura 55

Estudiante tomando la respuesta del problema del tablero Rojo- Azul



En la segunda parte del taller se lograron identificar dificultades en los estudiantes, según el profesor Arturo porque ellos no estaban acostumbrados a desarrollar este tipo de situaciones problemas, sin embargo, el profesor a diferencia del proceso de reflexión sin intervención les permitió que ellos exploraran cada problema, al finalizar la clase se logró identificar que la mayoría de los estudiantes alcanzaron el objetivo de aprendizaje propuesto.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En cuanto a la experiencia de la profesora Luisa, se reconoció que los recursos implementados en su clase fueron acordes con las necesidades de los estudiantes, en la Figura 56, se muestran los estudiantes manipulando la gramera.

Figura 56

Estudiantes de grado cuarto y quinto dividiendo la fruta en pesos iguales



Por medio de las dinámicas de trabajo, se puede identificar que estas actividades no sólo contribuyeron a la enseñanza de la división, sino que también se reforzó la resta y suma de números naturales, ya que en varias ocasiones los estudiantes al poner el trozo de fruta en la gramera pesaban más o menos del valor indicado, en consecuencia, a esta situación debían realizar una suma si le faltaba peso o una resta si se pasaba del peso sugerido. Como se muestra en el episodio siguiente.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Luisa: vamos a empezar a pesar los pedazos de fruta, recuerden ¿Cuánto debe pesar cada pedazo?

Estudiantes: 2 gramos.

Luisa: ok, empecemos.

Estudiante 1: profe este pedazo pesa 5 gramos, es decir que le debo quitar [la estudiante hace las cuentas con los dedos] 3 gramos ¿cierto profe?

Luisa: así es, debemos quitarle a la fruta los 3 gramos que le sobran.

Episodio 46

Con las dinámicas de trabajo de la profesora Luisa también se pudo observar que no sólo se trabajó el concepto de suma, resta y división, sino que también se posibilitó un espacio de compartir en el que los niños con la fruta restante prepararon una ensalada de fruta, aquí se logró mostrar la transversalidad de la matemática con la parte social y afectiva de los niños (ver Figura 57).

Figura 57

Compartir de los niños después de la actividad



SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Por otra parte, debido al poco tiempo que se tuvo en la CoP no se logró realizar un proceso de reflexión sobre la acción con los maestros, sin embargo, con las experiencias mostradas en la reflexión en la acción se pudo identificar que ellos cosificaron en sus prácticas los aprendizajes logrados en el proceso de reflexión sin intervención, como el uso adecuado del lenguaje matemático, la importancia de desarrollar procesos de instrumentación e instrumentalización sobre los recursos seleccionados, prever posibles dificultades relacionadas con los presaberes de los estudiantes y proponer alternativas para superarlas, promover actividades donde se tenga en cuenta los contextos para motivar y dar sentido a la actividad matemática.

8. Conclusiones

En este capítulo presentamos las conclusiones que se obtuvieron al responder a la pregunta de investigación: *¿Qué aprendizajes construyen profesores de la ruralidad durante el proceso de reflexión sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en los estudiantes?*

De las dinámicas de trabajo expuestas en el capítulo 5 emergieron dos categorías de análisis: i) definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover y ii) el lenguaje y los recursos del contexto para promover actividad matemática del aula rural. A continuación, mostramos cuatro apartados: i) la caracterización de los significados negociados en la categoría donde se buscó definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover, ii) presentamos la caracterización de los significados negociados en la categoría del lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural, iii) planteamos reflexiones generales del estudio y por último iv) se exponen algunas perspectivas de investigación.

8.1 Significados negociados en la categoría: Definir criterios para seleccionar videos de acuerdo con la actividad matemática a promover

Como se logró identificar durante las dinámicas de la CoP y en el proceso de reflexión sin intervención, los maestros implementaron en sus clases diversos recursos para continuar con los procesos de enseñanza- aprendizaje con los estudiantes de la ruralidad, debido a que como se mencionó en los capítulos anteriores en el transcurso de la pandemia del Covid- 19 la mayoría de los niños no contaban con conexión a internet, lo que permitió que los videos se convirtieron en el recurso más usado para dar continuidad a las clases.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

En primera instancia en el proceso de reflexión sin intervención se logró identificar que los maestros no realizaban ningún proceso de reflexión al momento de seleccionar los videos, porque al valorarlos videos con el modelo ValFM se identificaron errores conceptuales, mal uso del lenguaje matemático (no acorde al nivel de escolaridad de los niños a los que se dirigía), mal uso del tiempo y faltó organización en el discurso del expositor del video.

Por lo anterior, con las dinámicas de la CoP se logró un espacio en el que expertos en la valoración de videos formaron a los profesores en la selección, diseño y uso de este recurso, con esta intervención de expertos, los maestros construyeron aprendizajes para identificar en el contenido de los videos las idoneidades propuestas por el modelo ValFM.

Mediante el foro que se posibilitó semanas después del encuentro con expertos los maestros manifestaron que habían incorporado en sus clases videos y para su selección habían tenido en cuenta criterios como: identificar que estos fueran cortos, no más de 5 minutos, que el contenido matemático fuera correcto, que la voz del moderador fuera enérgica, dinámica y alegre, que el expositor fuera puntual con el discurso entre otras características. Además, hubo profesores que al elaborar los propios videos tuvieron en cuenta este ente teórico. Sin embargo, debido al cambio de modalidad los profesores no implementaron en sus prácticas en uso de este recurso.

8.2 El lenguaje y los recursos del contexto para promover la actividad matemática del aula rural

En esta categoría de análisis se logró evidenciar que los maestros no llevan a cabo un proceso de reflexión – para – la acción riguroso, lo que ocasiona que al momento de implementar los recursos que seleccionan no se logren los resultados esperados.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Como se identificó en la participación de los maestros Arturo y Pamela, es necesario que el profesor de matemáticas realice un proceso de instrumentalización e instrumentación de las actividades que propone dentro y fuera del aula, pues en muchas ocasiones pueden surgir situaciones que el maestro no prevé y esto conlleva a que los estudiantes se confundan. Tal como sucedió en la experiencia de la profesora Pamela, donde ella no identificó que había sustituido el valor de las variables de manera incorrecta y que además no había especificado que significado tenía cada una de las variables, lo que ocasionó que los estudiantes dieran un tratamiento matemático no adecuado a la situación.

En relación con lo mencionado, se hace necesario que los maestros realicen procesos de instrumentalización e instrumentación, lo que va a permitir al profesor adecuar las actividades propuestas al contexto del estudiante y a su vez hacer las adaptaciones pertinentes en cuanto al manejo del tiempo y los recursos. Como se identificó en las experiencias mencionadas los maestros no fueron consientes que en la metodología de presencialidad remota era necesario proponer actividades cortas para captar la atención de los estudiantes.

Por otra parte, con la participación del profesor Arturo se logró mostrar a los miembros de la CoP la importancia de la coherencia entre el discurso y las diferentes representaciones que realizan con los recursos seleccionados, tal como se evidenció en el uso de los cubos para la suma de términos semejantes, porque una mala orquestación del recurso puede ocasionar confusiones en los estudiantes.

Con la experiencia compartida por los maestros Arturo y Pamela también se dio a conocer las ventajas de evaluar los presaberes de los estudiantes cuando se va a promover un nuevo contenido matemático. Porque esto les permite a los docentes prever posibles dificultades y emplear estrategias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Como sucedió en la

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

reflexión sin intervención en donde la mayoría de los estudiantes no recordaron cómo trabajar con números decimales y esto ocasionó que la clase se extendiera y profesores buscaran otras alternativas para fortalecer los conocimientos previos.

Por su parte, con la participación de la profesora Luisa los maestros reconocieron que tienen una alta variedad de recursos en el contexto en el que se encuentran, en esta guía de trabajo en particular se logró mostrar que las frutas que producen los mismos padres de familia sirven para promover actividad matemática en los estudiantes, también fue gratificante incluir en la clase instrumentos de medición estandarizados como la gramera, este fue un recurso que los estudiantes no habían tenido la oportunidad de conocer.

En relación con lo anterior, se puede afirmar que el uso de gramera no solo fue un recurso novedoso para los estudiantes, sino que también lograron identificar que este es una herramienta que sirve para medir pequeñas cantidades de masa. Con esta experiencia los estudiantes reconocieron que existen diferentes instrumentos para medir la masa de un cuerpo.

Por otra parte, se logró comprobar que el uso del contexto en situaciones problemas sí favorece la enseñanza de la matemática en los estudiantes, por varias razones: i) le permite ver la aplicabilidad de la matemática que aprende en la clase con la vida cotidiana, ii) motiva a los estudiantes a en el aprendizaje de la matemática, iii) le permite imaginar las situaciones problemas y con ello se logra una mejor comprensión. iv) les permiten aprovechar los recursos del contexto (frutas y los espacios) para promover actividad matemática.

Así mismo, se logró identificar que los maestros enriquecieron y desarrollaron su pensamiento matemático, como sucedió en la participación de la profesora Luisa quien por años usó las mandarinas y naranjas para la enseñanza de las fracciones y con la participación plena en

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

las dinámicas de trabajo de la CoP logró identificar que no era el recurso adecuado por que los repartos no son equitativos.

Para finalizar con las conclusiones en esta categoría, se puede inferir que los maestros aprendieron a usar distintos recursos: desde materiales concretos, situaciones problemas, hasta el mismo lenguaje que usan para comunicarse con los estudiantes. con la finalidad de lograr que los estudiantes comprendan el contenido matemático. Además aquellos profesores que no se formaron como licenciados en matemáticas mediante las dinámicas de la CoP fortalecieron su pensamiento matemático, pedagógico, didáctico y orquestal, siendo conscientes de la necesidad de reflexionar antes, durante y después del proceso de enseñanza – aprendizaje.

8.3 Reflexiones generales del estudio

Durante las dinámicas de trabajo de la CoP se identificó que muchos de los maestros de la ruralidad, han tenido una formación en el uso de recursos electrónicos, sin embargo, dadas las condiciones de las instituciones rurales no han tenido la posibilidad de poner en práctica los aprendizajes adquiridos.

En relación con lo mencionado, se logró evidenciar que los maestros de la ruralidad requieren mayor formación en el uso y diseño de los recursos del contexto para posibilitar el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes de la ruralidad, ya que están al alcance de los niños, jóvenes, padres de familia y los mismos maestros.

Por otra parte, se evidenció en el proceso de reflexión sin intervención que frente a las problemáticas que tuvieron que enfrentar los maestros en la contingencia por la pandemia del covid-19 optaron por implementar guías de trabajo, las cuales en su mayoría eran recortes de libros

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

de texto y páginas Web, esta situación ocasionó confusiones en los estudiantes al ver distintas definiciones de un mismo objeto matemático.

Otra de las dificultades fue el uso indiscriminado de recursos, se identificó que muchos maestros implementaron recursos en sus clases empíricamente, es decir que no realizaron un proceso de investigación previo sobre el alcance, las limitaciones y las posibles adaptaciones que se debían realizar para obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Así mismo, se identificó que las situaciones presentadas por la pandemia del Covid- 19 le permitió a los maestros reflexionar sobre su práctica docente, pues tuvieron que reinventar sus metodologías de enseñanza y esto posibilitó nuevos aprendizajes en los maestros, en algunos espacios de reflexión manifestaron que habían adquirido aprendizajes, como por ejemplo la elaboración de videos, el manejo de Word e incluso la elaboración de los materiales manipulables y observables.

En relación con los estudiantes de la ruralidad, fue evidente la escasez de recursos electrónicos y la falta de conexión a internet, cabe recalcar que la situación de contingencia por el Covid- 19 evidenció la brecha entre la educación rural y urbana, ya que ante las dudas presentadas frente los distintos contenidos matemáticos eran los maestros los únicos que podían aclararlas ya que el nivel de formación académica de los padres de familia no les permitía aportar en gran medida a los procesos de enseñanza aprendizaje.

En relación con a lo anterior, se logró reconocer que los padres si intervinieron en los procesos de aprendizaje, pero no como tutores sino como supervisores del trabajo de sus hijos, incluso hubo maestros que pidieron formación para tratar situaciones donde el padre de familia o acompañante forzaban a los estudiantes para que realizaran los trabajos propuestos en poco tiempo.

De este encuentro con expertos los maestros adquirieron estrategias para mejorar la situación con los padres de familia y de esta manera lograr un acompañamiento adecuado.

8.4 Perspectivas de investigación

Este estudio deja abierta la posibilidad de seguir formando a los maestros de la ruralidad en el uso de los recursos del contexto para promover actividad matemática en los estudiantes y mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

También consideramos que el contexto rural requiere mayor fortalecimiento y atención, porque tal como se evidenció en este estudio tanto estudiantes como profesores poseen limitaciones muy marcadas en cuanto al acceso internet y a recursos electrónicos. Siendo una desventaja para estas poblaciones en comparación a la formación en las grandes ciudades.

Otra de las perspectivas de investigación sería documentar cómo los procesos de formación dirigidos a los maestros en un CoP inciden en la formación matemática de los estudiantes de la ruralidad. Es decir, evaluar el impacto de la formación de los profesores.

Con las dinámicas de trabajo de la CoP se pudo evidenciar que hay muchos maestros multigrado que no han tenido una formación en la enseñanza de las matemáticas, por esta razón consideramos pertinente posibilitar espacios de formación en el desarrollo del pensamiento pedagógico, didáctico, matemático y orquestal de estos maestros.

Referencias bibliográficas

- Abello, M., Calvo, G., Franco, M., Arboleda, M; Londoño, S; Zapata, F y Garavito, C. (2004). Las necesidades de formación permanente del docente. *Red de Revistas Científicas* 7(7), 79-112. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400708.pdf>
- Acosta, G., Ordoñez, I y Oviedo, J. (2022). El WhatsApp como instrumento de enseñanza aprendizaje en la educación rural. *Revista semestral especializada en Educación y E-Learning*, 16 (30), 4-14. <https://journal.poligran.edu.co/index.php/panorama/article/view/3072/3279>.
- Acuña, C y Liern V. (2020). Modos de enseñanza en los videotutoriales de matemáticas: equilibrio entre eficacia puntual y utilidad formativa. *Bolema, Rio Claro (SP)*,34(68), 1125-114. <http://dx.doi.org/10.1590/19804415v34n68a14>.
- Andrade, C. (2011) Obstáculos didácticos en el aprendizaje de la matemática y la formación de docentes. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 999-1007). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Arias, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Educación y Ciudad*, 15(33), 53-62. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6213576.pdf>
- Baldor, J. (1983). *Álgebra*. 1st ed. Madrid: Compañía Cultural Editora y Distribuidora de Textos Americanos, p. [16].
- Ball, D. L. (2002). What do we believe about teacher learning and how can we learn with and from our beliefs? *Proceedings of the 24th International Conference for Psychology of Mathematics Education–North American Chapter*. Athens, Georgia.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Ball, D., Lubienski, S., y Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. *Handbook of research on teaching* (pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Ball, D., Thames, M y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barajas, A. (2006). *La huerta escolar: una experiencia para enseñar matemáticas*. Tesis de especialización. Universidad Industrial de Santander, Colombia.
- Bautista, M y González, G. (2019). Docencia rural en Colombia: educar para la paz en medio del conflicto armado. Fundación compartir.
- Beltrán, J. P. (2006). Ruralidad y conflicto en Colombia: retos y desafíos para reorientar el escenario rural. *Revista Tecnogestión: Una Mirada Al Ambiente*, 3(1). Recuperado a partir de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/4334>.
- Brousseau, G. (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. *Construction des savoirs*, 41-63. http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Les_obstacles_epistemologiques_et_la_didactique_des_mathematiques89.pdf
- Cadavid, G. (2013). *Enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal para niños de Escuela básica usando las nuevas tecnologías* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Cadavid, L. (2016). *Constitución de la subjetividad del sujeto maestro que enseña matemáticas, desde y para la actividad pedagógica*. Tesis de doctorado. Universidad de Antioquia, Colombia.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Cardeñoso, J., Flores, P. y Azcárate, P. (2001) El desarrollo profesional de los profesores de matemáticas como campo de investigación en Educación Matemática. En Gómez, P. y Rico, L. (Eds.), *Iniciación a la investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*, 233-244. Granada: Universidad de Granada.
- Carreón, D. (2019, noviembre 4). POLIGONOS REGULARES Super fácil - Para principiantes. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-suHvhrijfA>
- Carreón, D. (2019, octubre 29). POLIGONOS IRREGULARES Super Fácil - Para principiantes. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PdiN5Q0t0yA>
- Carrero, M y González, M. (2017). La educación rural en Colombia: experiencias y perspectivas. *Praxis Pedagógica*, 16(19), 79-89. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.16.19.2016.79-89>.
- Carrillo, J; Climent, N; Contreras, L y Muñoz, M. (2013). Determining specialized knowledge for mathematics teaching. *Proceedings of the VIII CERME (2985-2994)*. Antalya, Turquía: ERME.
- Charalambous, C. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the unfolding of tasks in mathematics lessons: Integrating two lines of research. *Proceedings of the Joint Meeting of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and Annual Meeting of the North American Chapter of PME*, 2, p. 281.
- Constitución política de Colombia [Const]. Art. 67. Julio 7 de 1991 (Colombia).
- D'Amore, B. (2000). *Didáctica de la Matemática*. La imprenta Editores S.A.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Davis, B y Simmt, E. (2006). Mathematics-for-Teaching: An ongoing investigation of the mathematics that teachers (need to) know. *Educational Studies in Mathematics*, 61(5), 293-319.
- Decreto 2277 de 1979 [con fuerza de ley]. Por el cual se adoptan normas sobre el ejercicio de la profesión docente. Septiembre 14 de 1979. D.O.N° 35374.
- Decreto 660 de 2020 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se dictan medidas relacionadas con el calendario académico para la prestación del servicio educativo, en el marco del estado de emergencia económica, social y ecológica. Mayo 13 de 2020. D.O.N° 844597369.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- DNP. (2015). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo Nacional 2014-2018 "Todos por un Nuevo País"*. Bogotá D.C.
- DNP. (2015). *El Campo Colombiano: Un camino hacia el bienestar y la paz. Tomo 1*. Bogotá: DNP.
- Drijvers, P y Trouche, L (2008) From artifacts to instruments: a theoretical framework behind the orchestra metaphor. *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics*, 1(1) 363-392.
- Elliot, J. (2000). *La investigación - acción en educación*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Erreyes, N y Álvarez, M. (2021). Perspectivas de los estudiantes de educación rural en tiempos de pandemia. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(13),46-65. <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/471>.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Espinoza, G; Zakaryan, D y Carrillo, J. (2018). El conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 21(3),301-324. <http://funes.uniandes.edu.co/13520/1/Espinoza2018El.pdf>
- FAO y UNESCO (2004a) “Educación Para la Población Rural en Brasil, Chile, Colombia, Honduras, México, Paraguay y Perú” UNESCO Publicaciones.
- FAO y UNESCO (2004b) “Education for Rural Development: Towards new policy responses” UNESCO Publishing.
- Fennema, E y Franke, L (1992). Teachers’ knowledge and its impact. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. pp. 147-164. New York, NY: MacMillan.
- Flores, E. (2015). *Una profundización en la conceptualización de elementos del modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva, España.
- Flores, E.M; Montes, M; Carrillo, J; Contreras, L.C; Muñoz, M y Liñán, M. (2016). El Papel del MTSK como Modelo de Conocimiento del Profesor en las Interrelaciones entre los Espacios de Trabajo Matemático. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 30 (54), 204-221. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/6SyKkvkDmvg8TgSfDpBRQQk/?lang=es&format=pdf>
- Flores, P. (2007). Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación. *PNA*,1(4),139-158. <https://www.ugr.es/~pflores/textos/aRTICULOS/Investigacion/PNA>.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Friedlander, A y Arcavi, A. (2012). Algebraic skills a conceptual approach Integrating procedures and thinking processes makes learning more meaningful. *Mathematics teacher*, 105 (8), 606-614.
- Fruto, S. (2021). *Guías pedagógicas para la educación rural en la sindemia COVID-19*. Corporación Universidad de la Costa. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11323/8935>.
- Godino, J. D. (2004). *Matemáticas para maestros*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada.
- Godino, J. D. Batanero, C. y Font, V. (2007). The ontosemiotical approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.
- Godino, J., Batanero, C., y Font, V. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada: Gami, 91-95.
- González, G., Martínez, L y Muegnes, W. (2021). La educación a distancia en el escenario rural colombiano bajo contexto de pandemia. *Revista de filosofía*, 38 (especial), 252- 264. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/filosofia/article/view/36062/39000>.
- González, Y. (2013). El video tutorial como herramienta de apoyo pedagógico. *Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 4, 1(1)*. Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/1746>.
- Grossman, P; Wilson, S. y Shulman, L. (2005). Profesores de sustancia: El conocimiento de la materia para la enseñanza. Profesorado. *Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 9(2), 1-24.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Guiñez, N y Mansilla, K. (2021). WhatsApp Web con fines académicos en tiempos de la covid-19. *Apertura*. 13(2),54-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68869729004>.
- Happy Learning Español. (2015, diciembre 2). Los Polígonos | Videos Educativos para Niños [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AwdOocKn6m0>
- Hill, H; Blunk, M; Charalambous, C; Lewis, J; Phelps, G; Sleep, L; et al. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 26(7), 430-511.
- Jiménez, A. (2008). *Matemáticas del cacao: oportunidades del contexto*. Tesis de especialización. Universidad industrial de Santander, Colombia.
- Kayser, R. (1990). La renaissance rurale. *Sociologie des campagnes du monde occidental*. *Norois*,8 (155), 365-366. https://www.persee.fr/doc/noroi_0029182x_1992_num_155_1_6440_t1_0365_0000_2.
- Ladino, E., Malaver, Z., Arias, R y Torres, F. (2021). *Potenciación en los números naturales*. Documento no publicado (Informe). Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Latorre, A. (2005). *La investigación – acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Lave, J y Wenger, E. (Ed.). (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Editorial Cambridge University Press.
- Leinhardt, G. (2001). Instructional explanations: A commonplace for teaching and location for contrast. *Handbook for research on teaching* (4th ed., pp. 333- 357). Washington, DC: American Educational Research Association.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. Febrero 8 de 1994. D.O.N° 41214.

Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Julio 18 de 1997. D.O.N° 43091.

Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (students) teachers and teacher educators as learners. *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*. 429-459.

López, L. (2006). Ruralidad y educación rural. Referentes para un Programa de Educación Rural en la Universidad Pedagógica Nacional. *Revista Colombiana de Educación*, (51), 138-159.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413635245006>.

Martins, L y Veiga, P. (2010). Do inequalities in parents' education play an important role in PISA students' mathematics achievement test score disparities? *Economics of Education Review*, 29 (6), 1016-1033

MEN (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Colombia. Recuperado de:
<http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>

MEN. (2012b). Proyecto de Educación Rural PER. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

MEN. (2018). Plan especial de educación rural hacia el desarrollo rural y la construcción de paz. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Meunier, M. (2011). "Immigration and student achievement: Evidence from Switzerland". *Economics of Education Review*, 30 (1), 16-38.

Montes, M.A; Contreras, L.C y Carrillo, J. (2013) Conocimiento del profesor de matemáticas: Enfoques del MKT y del MTSK. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 403-410). Bilbao: SEIEM.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Morales, E.M. (2009). Los conocimientos previos y su importancia para la comprensión del lenguaje matemático en la educación superior. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(52), 211-222. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131648212009000304.
- Morales, S. (2017). *Errores que presentan estudiantes de undécimo, en el uso del lenguaje algebraico*. Tesis de pregrado. Universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Mundo Primaria. (2015, septiembre 24). Figuras planas. Clasificación: vídeo para niños [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=BemjvOKSbyk>
- Mundo Primaria. (2015, septiembre 25). Figuras planas: Clasificación de polígonos. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fobhsYGab40>
- NCTM. (2000). Principios y Estándares para la educación Matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Parada, S. (2009). *Reflexión sobre la práctica profesional: actividad matemática promovida por el profesor en su salón de clase*. Tesis de maestría. Centro de investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico nacional, México.
- Parada, S. (2011). *Reflexión y acción en comunidades de práctica: Un modelo de desarrollo profesional*. Tesis doctoral. Centro de investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico nacional, México.
- Pérez, E. (2004). el mundo rural latinoamericano y la nueva ruralidad. *Nómadas*. (20), 180-193.
- PNUD (2013). Colombia rural. Razones para la esperanza. *Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011*. Bogotá: INDH PNUD, septiembre.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Ramírez, B y Gutiérrez, M. Y. (2018). Tendencias actuales en la formación de maestros para la ruralidad en Colombia y Latinoamérica. *Tecné, Episteme Y Didaxis*, 8(2), 1-15.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8970>
- Reglamento general a la ley orgánica de educación intercultural. Art.184. 26 de julio de 2012 (Ecuador).
- Ros, M. (2016). *Pensamiento y lenguaje matemático en el contexto de la educación infantil. Un acercamiento interpretativo*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid, España.
- Ruiz, G. (2020). Covid-19: pensar la educación en un escenario inédito. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(85), 229-237. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14064761001>.
- Sánchez, F.A., Andrade, J. C., Beltrán, L.K., Caro, A.F., y Suárez, W.A. (2015) Análisis curricular sobre las dificultades y destrezas de los estudiantes de grado quinto, al trabajar nociones básicas de aritmética en relación a la jerarquía y uso de operaciones básicas en el conjunto de los números racionales. *RECME: Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1). 301-306. <http://funes.uniandes.edu.co/8564/1/Andrade2015Analisis.pdf>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. Londres: Temple Smith. Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*, Barcelona: ICE/Horsori.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), p. 4-14.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. *International Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. pp.127-146. New York, USA: Macmillan Publishing Company.
- Tristancho, C., y Villamizar, I. (2012). *Reflexiones de profesores sobre la selección y uso de recursos que implementan en el aula para promover actividad matemática en sus estudiantes*. Tesis de especialización en matemáticas. Universidad Industrial de Santander, Colombia.
- Trouche, L (2002) Construction et conduite des instruments dan les apprentissages mathématiques: nécessite des orchestrations. En Guin, D. y Trouche, D. (Eds) *Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail informatique: un problème didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions
- Trouche, L. (2004) Managing Complexity of Human/Machine Interactions in Computerized Learning Environments: Guiding Student's Command Process Through Instrumental Orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307.
- Tzur, R. (2001). Becoming a mathematics teacher-educator: Conceptualizing the terrain through self-reflective analysis. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(4), 259-283.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ641903>
- UNESCO. (2012). Challenges in basic mathematics education. Recuperado de: https://www.academia.edu/4166750/CHALLENGES_IN_BASIC_MATHEMATICS_EDUCATION_UNESCO.
- UNICEF, (2021). Estudio sobre los efectos en la salud mental de niñas, niños y adolescentes por COVID-19. Buenos Aires, Argentina.

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Van Reeuwijk, M. (1997). Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. *Revista Didáctica de las Matemáticas*, 9(12), p. 12-32.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Apéndices

Apéndice A

Carta de invitación a rectores

Bucaramanga, junio 15 de 2020

Señor
XXXXXXX
Rector
XXXXXXX
Presente.

Estimado Rector

Mi nombre es Yessika Andrea Mejía Rondón identificada con C.C N° xxx.xxx.xxx de xxxxxxxx, estudiante de Maestría en Educación Matemática de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Actualmente me encuentro formulando mi tesis de investigación, que hasta el momento hemos denominado **PENSAMIENTO ORQUESTAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS: UNA EXPERIENCIA DESDE LA RURALIDAD**. Para el desarrollo de la investigación he pensado trabajar con los profesores de Matemática del instituto Técnico Aquileo Parra que laboran en la zona rural. El motivo por el que deseo trabajar con ellos es describir los aprendizajes logrados con los docentes de la ruralidad, después de brindarles una formación en selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en sus estudiantes

Por lo anterior me permito solicitar su colaboración y aprobación, mi compromiso va encaminado a que los docentes reflexionen acerca de su práctica docente.

Cordialmente

Yessika Andrea Mejía Rondón
Licenciada En Matemáticas.
Est. de Maestría en Educación Matemática

Vo.Bo. Sandra Evely Parada Rico
Directora del trabajo de investigación
Profesora Escuela de Matemáticas
Universidad Industrial de Santander

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

Apéndice B

Carta de invitación a maestros de instituciones rurales



Bucaramanga, agosto 21 de 2020

Estimado profesor, reciba un atento saludo de mi parte.

Mi nombre es Yessika Andrea Mejía Rondón, estudiante de Maestría en Educación Matemática de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Por medio del presente lo quiero invitar a participar del proyecto de investigación **“REFLEXIONES DE PROFESORES SOBRE SELECCIÓN Y USO DE RECURSOS PARA PROMOVER ACTIVIDAD MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA DESDE LA RURALIDAD”**, dirigido por la Dra. Sandra Evely Parada Rico, profesora titular de la Escuela de Matemáticas de la UIS y la codirección de la Dra. María del Carmen Olvera Martínez, profesora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

La invitación a participar en el proyecto consiste en que usted pueda formar parte de una Comunidad de Práctica de profesores de Matemáticas, que reflexionen sobre el uso y selección de recursos para promover actividad matemática por parte de los estudiantes. En la comunidad de práctica se promoverá el desarrollo de una serie de actividades de formación de profesores, como: talleres, foros de discusión, conferencias con expertos en el tema y jornadas de trabajo colaborativo e individual. Las actividades se desarrollarán en la modalidad de presencialidad remota a través de una plataforma en línea de la Universidad Industrial de Santander. Para el periodo post pandemia se tiene previsto un acercamiento al contexto laboral de los participantes, con el fin de reflexionar al rededor del uso y selección de recursos que se implementan en el aula.

La programación de actividades para este año están previstas entre el mes de septiembre a noviembre. Para el próximo año se determinarán las fechas con ustedes, los participantes.

Si acepta participar en el proyecto por favor responder al correo electrónico yessika2208099@correo.uis.edu.com o al teléfono 3222216713. Además, agradecemos su amabilidad dando respuesta a la encuesta que se encuentra en https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdr696Wwxt670huA7bI5anRX7zVPa2dlj9ujGnpj4kW8x13g/viewform?usp=sf_link. Las respuestas de la encuesta nos permitirán identificar algunos de sus intereses de formación profesional, para orientar las actividades de formación de la Comunidad de Práctica alrededor de ellos.

Finalmente, si usted puede hacer extensiva esta invitación a otros colegas de la región, agradecemos enviarle esta carta; para que un mayor número de profesores pueda beneficiarse del proceso de formación que se tiene previsto.

De antemano agradezco su atención y colaboración.

Apéndice C

Encuesta para caracterizar los miembros de la CoP

ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN
Agradecemos de antemano su disposición.

***Obligatorio**

1. Correo *

2. Nombre y apellido *

3. Edad *

4. Formación académica

Marca solo un óvalo.

Normalista

Técnico

Tecnólogo

Licenciado en Educación en el área

Profesional en otra área distinta a la educación

Especialización

Maestría

Doctorado

Otro: _____

<https://docs.google.com/forms/d/1YIEGur3qBS2NR8EDFIPAmOUfvISWznpoRmmb73Epo9c/edit> 1/6

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

5. Mencione el nombre del título obtenido de acuerdo al nivel de formación seleccionado en la pregunta anterior

6. Experiencia laboral *

7. Nombre de la institución educativa en la que labora, sede a la cual pertenece y municipio donde se encuentra ubicada la Institución Educativa. *

8. Cargo que desempeña en la institución (cursos a cargo) *

9. Indique si ha participado usted en talleres de actualización en el área de matemáticas:

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Si su respuesta es sí, escribe en qué talleres ha participado

Otro: _____

10. Indique cuántas horas de la semana le dedica a la planeación de sus clases.

Marca solo un óvalo.

- 1 - 2 horas
- 2 - 4 horas
- 4 - 6 horas
- Más de 6 horas

11. Indique qué materiales utiliza para la planeación y preparación de sus clases.

Marca solo un óvalo.

- A. Libros de texto
- B. Páginas Web
- C. Software
- Otro: _____

12. Indique cuáles de los siguientes documentos reglamentarios utiliza usted para la planificación de actividades curriculares.

Selecciona todos los que correspondan.

- A. Lineamientos curriculares
- B. Estándares Básicos de Competencias
- C. Plan de Área
- D. Ninguno de los anteriores

Otro: _____

13. Indique si realiza usted trabajo colaborativo para la planeación de sus clases

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

14. Indique cuáles de las siguientes experiencias significativas tiene usted en cuenta para la planeación de sus clases.

Marca solo un óvalo.

- Experiencias significativas de otros docentes de la I.E
- Experiencias significativas nacionales (ejemplo experiencias premio compartir al maestro)
- Experiencias significativas internacionales
- No tiene en cuenta si son experiencias significativas

15. Además del área de matemáticas que otras áreas orienta usted.

16. De los siguientes recurso cuales usa usted en sus clases de matemática *

Marca solo un óvalo.

- Video tutoriales.
- Geogebra.
- Hojas de trabajo.
- Cabri.
- Otro: _____

SELECCIÓN, DISEÑO Y USO DE RECURSOS EN MATEMÁTICAS

17. Cuales de las expectativas mostradas espera alcanzar con el proyecto de investigación "Reflexiones de profesores sobre selección y uso de recursos para promover actividad Matemática: una experiencia desde la ruralidad" *

Marca solo un óvalo.

- Ampliar la gama de recursos que uso en mis clases de matemática.
- Adquirir conocimientos acerca de cuáles instrumentos favorecen la enseñanza y el aprendizaje de los diferentes objetos matemáticos.
- Aprender a elaborar guías de trabajo.
- Otro: _____

18. ¿Está usted dispuesto a participar de jornadas extracurriculares de formación en selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática en sus estudiantes y reflexión acerca de la práctica docente? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

19. Si la anterior pregunta es Si, ¿En que horario se le facilita la participación de dichas jornadas de formación y reflexión sobre la práctica docente ? *

20. Cuenta usted con conexión a internet. *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Apéndice D

Consentimiento informado para el tratamiento de datos



Versión 0.2

Código: _____

Consentimiento informado para el registro de participaciones en el proyecto: Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores

Directora del proyecto: Sandra Evely Parada Rico

Entidad de Financia: Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Universidad Industrial de Santander

Fecha de aprobación: agosto 14 de 2020

Debido a que la información acerca de usted y su actividad profesional es personal y privada, los datos que se recojan en el estudio no pueden ser usados sin su autorización escrita. El propósito de este documento es informarle sobre la forma en que usted participará en el proyecto y cómo se usarán los datos por usted aportados. Su información será usada de acuerdo con lo presentado en este consentimiento, y como es requerido o permitido por ley (Ley 1581 de 2012 Protección de datos personales). Por favor lea cuidadosamente el documento antes de firmarlo.

Descripción: solicitamos su autorización para hacer uso de los registros (en grabaciones de video, audio o fotografía, reflexiones escritas o planeaciones de clase) de las participaciones e interacciones emergentes del trabajo colaborativo (realizada en las sesiones presenciales y en las de modalidad de presencialidad remota) de la Comunidad de práctica de profesores matemáticas de la región que se constituirá con el fin de promover la formación y reflexión alrededor de la inclusión en clase de Matemáticas. Los registros por usted aportados serán el conjunto de datos que después de analizados permitirán responder al objetivo de investigación: Caracterizar los significados negociados (en términos de aprendizajes) construido por una comunidad de práctica de educadores matemáticos que reflexiona sobre la inclusión en clase de matemáticas. Para ello, se pretende posibilitar una serie de diseños didácticos enfocados a atender Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Riesgos: Recuerde que su participación es voluntaria, y que usted será invitado a desarrollar procesos de formación y reflexión sobre la inclusión en clase de matemáticas. Para ello se posibilitarán espacios (en presencialidad física o remota) en las que a través de jornadas de trabajo se explorarán materiales que pretende promover la inclusión en clase de matemáticas. En este sentido, ni usted, ni sus estudiantes estarán expuestos a riesgos de tipo psicológico (depresión, angustia, culpa, ira, estrés –entre otros), y por el contrario, las actividades podrán redundar en beneficios para el

**Consentimiento informado para el registro de participaciones en el proyecto:
Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores**



desarrollo de mejores prácticas por parte de los docentes participantes, y mejores procesos de aprendizaje en sus estudiantes.

Durante las jornadas de formación y reflexión, analizaremos los aprendizajes logrados por ustedes a luz del modelo teórico que sustenta la investigación. Las actividades que se desarrollarán en el marco del proyecto serán realizadas desde sus propias residencias o en ocasiones en las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander. Por lo tanto, durante el desarrollo de las actividades relacionadas con el proyecto no se realizan acciones que impliquen riesgo físico alguno ni para usted, ni para las personas cercanas, en la familia, o el entorno escolar. Sin embargo, en caso de jornadas de trabajo presenciales en la sede de la Universidad Industrial de Santander, se podrían presentar situaciones de alteración del orden público, (por movilizaciones estudiantiles o de trabajadores). En tal caso se seguirán los protocolos de evacuación segura que ya están institucionalizados en la Universidad Industrial de Santander. En ese sentido en este aspecto el riesgo es mínimo.

En aquellas actividades relacionadas con seguimiento a los procesos que usted desarrolle en el aula, está dispuesto un sitio virtual donde por medio de foros y repositorios se compartirán sus experiencias. En ningún momento, si es posible, los investigadores visitarán sus sitios de trabajo. La investigación corresponde a una investigación en la línea de formación de profesores y nunca se hará acercamiento a los estudiantes. En este sentido, ni usted ni sus estudiantes o familiares asumirán riesgos sociales de ningún tipo (perjuicios en sus relaciones personales, juicio o escarnio público, exposición a riesgos de enfermedades contagiosas, entre otros).

Los datos recopilados consistirán en planeaciones de clase realizados por los profesores (documentos escritos), reflexiones escritas, videos de reflexiones orales y en algunos casos evidencias de clase que los profesores compartan de sus interacciones con los estudiantes (por ejemplo: chats de WhatsApp). Para referirse a datos de un profesor se usarán seudónimos, en ningún caso se publicarán fotos o videos de los participantes. En ese sentido, se tendrán todos los cuidados que exige la legislación colombiana en materia de almacenamiento y tratamientos de información sensible de los participantes, buscando minimizar el riesgo social o el perjuicio económico derivado de un mal uso de la información.

La investigación cuenta con los recursos físicos y económicos suficientes para desarrollarse (financiados por la Universidad Industrial de Santander), por lo tanto, ni usted, ni sus estudiantes, tendrán que hacer inversión alguna para las actividades del proyecto, luego no hay ningún riesgo de que los participantes puedan sufrir riesgo legal económico alguno al participar de la investigación.

Beneficios: Los resultados de la investigación no revelarán su identidad ni su información personal. El tratamiento de los datos será muy cuidadoso y antes de hacer uso de ellos serán presentados a usted para su verificación. Uno de los beneficios de participar en este estudio es que usted podrá ver los registros y los datos sistematizados cuando usted lo estime necesario.

Los datos y registros de las actividades que realice en el marco del proyecto, pueden ser de gran utilidad para usted pues podría hacer uso de ellos para realizar estudios personales sobre su práctica docente, que pueden ser comunicados a la comunidad y a las autoridades educativas. La investigación en la que usted participará

Consentimiento informado para el registro de participaciones en el proyecto:
Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores



se ubica en la línea de formación de profesores, por ende, se espera que los resultados de su participación en la comunidad, impacten positivamente en sus prácticas profesionales y en su comunidad educativa.

Tiempo requerido: Se organizará un cronograma de trabajo con los profesores participantes de la Comunidad de práctica con la que se desarrollará el proyecto. El cronograma fijará sesiones de trabajo presencial, de presencialidad remota y en algunos casos contemplará sesiones de trabajo individual en las que los profesores escribirán y comentarán sus reflexiones.

Pagos: No habrá compensación monetaria para usted por su participación en el estudio.

Derechos del Individuo: Si usted lee y firma este documento decidiendo participar en el proyecto, entiende que su participación es voluntaria y que tiene derecho a retirarse en cualquier momento, sin ninguna penalidad o pérdida de los beneficios que se le otorgan. Usted tiene derecho a negarse a contestar cualquier pregunta o dejar de participar en cualquier actividad. Su privacidad se mantendrá en todos los datos escritos o publicados como resultado de este estudio.

Información de contacto:

- Para obtener información más detallada del estudio por favor contactar a la Escuela de Matemáticas, de la Universidad Industrial de Santander, Teléfono:
- Favor dirigir cualquier pregunta, duda o queja acerca de este estudio, sus procedimiento, riesgos, beneficios o alternativas de tratamiento a la directora del proyecto, al correo _____ o llamar a los teléfonos:
- Si siente que ha sido lastimado durante el desarrollo del estudio o necesita asistencia inmediata, favor contacte a las instancias administrativas de la universidad.

Nombre del participante.

Firma del participante.

Fecha de la firma del consentimiento

Sandra Evely Parada Rico
Directora del proyecto
Profesora Titular Escuela de Matemáticas
Universidad Industrial de Santander

Consentimiento informado para el registro de participaciones en el proyecto:
Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores