



SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 095 AZCAPOTZALCO

Taller para desarrollar estrategias docentes de pensamiento matemático
(forma, espacio y medida).

Sofía Martínez Gaxiola.

MEXICO,D.F.

2014

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



UNIDAD 095 AZCAPOTZALCO, D.F.

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACIÓN

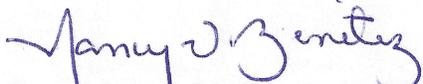
México, D. F., a 13 de noviembre de 2014

**SOFÍA MARTÍNEZ GAXIOLA
P R E S E N T E**

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo intitulado: **Taller para desarrollar estrategias docentes de pensamiento matemático (forma, espacio y medida). Opción: Proyecto de Intervención a propuesta de la C. Asesora Lic. Lilian García Luna Cortes**, manifiesto a usted que reúne los requisitos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se les autoriza a presentar su examen profesional.

ATENTAMENTE
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"


Mtra. Nancy V. Benítez Esquivel
Directora



Nancy V. A.
NVBE/LMVD/lgs

DEDICATORIAS.

- Dios por ser mi fortaleza y por darme fe para lograr lo que parecía imposible.
- José Luis por ser mi compañero y cómplice. Por hacerme mejor persona y estar siempre pendiente de mi. Te amo.
- Laura por estar siempre pendiente de mi y demostrarme tu cariño.
- A mis alumnos por inspirarme a ser mejor cada día.
- A todas ellos gracias.
- Papás por amarme y apoyarme en todo momento, por motivarme a seguir adelante. Porque siempre han sido un ejemplo a seguir.
- Hermano por darme el ejemplo de trabajar por lo que uno quiere.
- Familia y amigas por su apoyo, ayuda y cariño.
- A la Maestra Lilián García Luna y al Profesor Alfonso Chavolla por ayudarme en la asesoría de este trabajo.

ÍNDICE

Introducción.....	5
1.Los docentes.....	6
1.1 Dimensión de la práctica real y concreta Contexto de la comunidad.	6
1.2 Dimensión contextual..... Contexto dentro de la escuela.	7
1.3 Dimensión teórico pedagógico y multidisciplinaria Contexto de las docentes.	10
Representación del espacio.....	15
Tortuga Logo	17
Desarrollo de geometrías.....	19
Introducción de geometría topológica	22
Introducción a la geometría Proyectiva.....	24
Introducción de invariantes métricos	25
Diseño de situaciones didácticas.....	27
2. Planteamiento del problema.....	30
Cuestionarios y resultados	36
3. Elección del proyecto	61
Necesidades de las docentes	
4. Alternativa de solución	63
objetivo general.....	65
5. Plan de evaluación y seguimiento	81
6. Aplicación de la alternativa.....	85
7. Evaluación de la aplicación de la alternativa	102
8. Conclusiones.....	113
9. Bibliografía	116
10. Anexos	118

Introducción.

El diagnóstico pedagógico ha incrementado su importancia a partir de la implementación del PEP-04 ya que permite conocer el nivel de competencia que poseen los alumnos en cada campo formativo, para implementar situaciones didácticas acordes a las necesidades e intereses de los niños y no del interés de la educadora. Esta visión permite proponer a los alumnos situaciones reales en las que pongan en juego sus saberes, conocimientos y habilidades para solucionar problemas de la vida cotidiana. “El conocimiento de las niñas y los niños se logra a lo largo del año escolar en la medida en que existen oportunidades para observar su actuación y convivir con ellos en diversos tipos de situaciones dentro y fuera del aula; sin embargo, en virtud de su importancia, es indispensable al inicio del curso una serie de actividades para explorar qué saben y pueden hacer en relación con los planteamientos de cada campo formativo y, en consecuencia, identificar aspectos en los que requieren de mayor trabajo sistemático” (Pública, 2004). En relación a esta cita, cabe mencionar que este diagnóstico se apoyó de la columna “Se favorece y se manifiesta” del campo formativo de “Pensamiento Matemático” en el aspecto espacio forma y figura, así mismo se implementaron las situaciones didácticas necesarias para dicho diagnóstico las cuales se plantean a continuación:

Competencias: “Construye sistemas de referencia en relación a la ubicación espacial. Utiliza unidades no convencionales para resolver problemas que implican medir magnitudes de longitud, capacidad, peso y tiempo.”

Manifestaciones: “Utiliza referencias personales para ubicar lugares.” “Establece relaciones de ubicación entre su cuerpo y los objetos así como entre objetos, tomando en cuenta sus características de direccionalidad hacia, desde, hasta, orientación delante, atrás, arriba, abajo, derecha, izquierda, proximidad cerca, lejos e interioridad dentro, fuera, abierto, cerrado.” “Ejecuta desplazamientos siguiendo instrucciones describe desplazamientos y trayectorias de objetos y personas, utilizando referencias personales junto al árbol, pasando por...” “Diseña y representa tanto de manera gráfica como concreta, recorridos, laberintos y trayectorias utilizando diferentes tipos de líneas y códigos.” “Realiza estimaciones y comparaciones perceptuales sobre las características medibles de sujetos, objetos y espacios.”

Cabe mencionar que este proyecto de intervención se realizó en dos escuelas diferentes por dos docentes, los cuales se explicaran en el capítulo correspondiente.

1.- Los docentes.

1.1 Dimensión de la práctica real y concreta.

Contexto de la comunidad.

Serán dos los jardines de niños incluidos en el alcance del presente proyecto de intervención a saber: La Escuela Americana Montessori y el Colegio Peterson Lomas. Ambas escuelas se encuentran en la colonia Lomas de Chapultepec, por lo que el nivel socioeconómico de la comunidad es de clase alta. En los alrededores existen diversos tipos de comercios, iglesias de diversos credos, edificios de oficinas y otras escuelas que tienen el mismo perfil que las dos que son objeto de esta intervención. Existen alrededor de las dos escuelas gran cantidad de casas habitación, edificios de departamentos y condominios horizontales con accesos controlados o localizados en privadas.

Debido a su localización existe un tránsito permanente de vehículos de todo tipo, afluencia notable de peatones y mucha actividad comercial. Es una zona altamente vigilada por lo que el índice delictivo es muy bajo.

El 90% de los padres de familia cuyos hijos asisten a las escuelas habitan en las colonias cercanas en el área de las Lomas de Chapultepec. El 10% restante vive en el área de Interlomas que también se considera como un área de gente de clase media alta y alta.

Los ingresos de los padres de familia son variables pero son muy altos, ya que en muchos casos son dueños de empresas o altos ejecutivos de corporaciones tanto nacionales como extranjeras. Un porcentaje considerable de dichos padres de familia se compone de comerciantes. En general el nivel educativo de los padres es alto por lo que un gran porcentaje de ellos cuenta con alguna profesión o maestría.

Colonia Lomas de Chapultepec.

La colonia Lomas de Chapultepec fue creada en la década de 1930 como una ampliación de la Ciudad de México. Desde su origen esta colonia fue destinada para la construcción de alojamiento para las familias más ricas y poderosas de la ciudad. Durante los siguientes años la colonia se expandió de manera exponencial creciendo hacia el Estado de México con las colonias Lomas de la Herradura y Lomas de Tecamachalco. La expansión no solo significó la construcción de mansiones, sino también incluyó la construcción de casas habitación regulares y departamentos que sirvieron de hogar para inmigrantes de Europa y Estados Unidos. Durante la década de 1990 la expansión de las Lomas incluyó la zona de Interlomas donde antiguamente había vertederos.

También se construyó el principal centro de negocios de la zona en el área de Santa Fe. La zona cuenta con diez universidades y grandes centros comerciales.

La zona de las Lomas está al poniente de la ciudad y se encuentra en medio de densos bosques por lo que en la zona hay abundante vegetación. Al ser una zona de lujo, hay poco transporte público ya que la mayoría de las personas cuenta con automóvil.

1.2 Dimensión contextual.

Contexto dentro de la escuela.

La Escuela Americana Montessori está localizada en Paseo de la Reforma en las Lomas de Chapultepec V sección en la Ciudad de México. La escuela está incorporada a la SEP y la dependencia normativa es la de la Coordinación Sectorial de Educación Preescolar. La sección del Jardín de niños cuenta con 94 alumnos de los cuales 54 son niños y 40 son niñas distribuidos en 5 grupos con 3 de primero de preescolar, 1 de segundo y uno más de tercero. No existen niños indígenas ni que estén bajo algún programa asistencial. Hay 20 alumnos que tienen nacionalidad extranjera, 15 niñas y 5 niños. De estos alumnos extranjeros 12 de ellos son de nacionalidad estadounidense, 5 de Sudamérica y 3 de Europa. Existe solamente un alumno con discapacidad y no existen niños que tengan necesidades educativas especiales. La escuela no cuenta por tanto con facilidades para la atención de niños con necesidades educativas especiales.

Para trabajar frente a los grupos existen 5 maestras de preescolar 2 de ellas pasantes de licenciatura y las otras tres tituladas, además de una directora de preescolar para el plantel, la cual también está titulada. Para educación física el plantel cuenta con un profesor titulado, para la educación artística existe una profesora con la licenciatura en artes terminada. Para los idiomas la escuela cuenta con dos maestras con el bachillerato terminado. Como apoyo a los docentes, la escuela ha asignado a seis personas administrativas, un hombre y cinco mujeres, el hombre y una de las mujeres han terminado el bachillerato mientras que el resto cuenta con una capacitación técnica terminada. Por tanto el total de personal que labora en el nivel de preescolar de la escuela es de 18 personas.

En cuanto a los administrativos se tienen a 5 mujeres en la labor administrativa del preescolar, una mujer en intendencia, una conserje y un hombre designado para efectuar otras labores administrativas. En cuanto al personal docente, se asigna una maestra por salón, de esta forma existen tres maestras en el primer nivel de preescolar, una para el grupo de segundo y una más para el grupo de tercero. Los profesores de educación física, actividades artísticas e idiomas, no labora de

tiempo completo en el centro escolar por lo que trabajan y se les paga por horas. El profesor de educación física trabaja 5 horas por semana, mientras que la profesora de actividades artísticas trabaja 4 horas por semana. Los profesores de idiomas trabajan 60 horas por semana, lo que significa una labor de 30 horas por semana de cada uno. No hay profesores en carrera magisterial al ser la escuela un centro de enseñanza privado.

En cuanto a los salones, la escuela cuenta con 5 aulas, las cuales están asignadas de la siguiente forma: 3 para Primero, 1 para segundo y 1 para tercero, por lo que todas las aulas están en uso y se encuentran adaptadas específicamente para las actividades del preescolar.

La escuela sólo opera el turno matutino. Cuenta con transporte escolar concesionado, que no está incluido en la colegiatura por lo que se cobra aparte.

El colegio cuenta con 7 computadoras en operación asignadas exclusivamente al jardín de niños. Todas las computadoras cuentan con procesadores de última generación así como lector de CD ROM. De las 7 computadoras 6 están asignadas para el uso de los niños y una tiene un uso exclusivo para la administración. Sólo una computadora está conectada a Internet a través de la línea telefónica en la cual se recibe por banda ancha. Además del equipo de cómputo, cuenta con medios audiovisuales, una televisión un equipo para reproducción de cintas VHS y otro para reproducción de DVDs. La escuela no recibe la señal de Edusat y cuenta con una dirección de correo y una página web.

La otra escuela cuyos docentes son objetivo de la presente intervención es el Colegio Peterson de las Lomas, el cual se encuentra localizado en la calle de Monte Himalaya en las Lomas de Chapultepec V sección, por lo que no se encuentra muy lejos de la Escuela Americana Montessori.

El colegio está también incorporado a la SEP y responde a la misma coordinación sectorial que la Escuela Americana Montessori. La escuela tiene inscritos 101 alumnos en la sección de preescolar de los cuales 51 son niños y 50 son niñas. El número total de alumnos en primer grado es de 21, mientras que en segundo es de 37 y en tercero es de 43. Por cada grado se tienen dos grupos y en total en el preescolar hay 6 grupos. No existen alumnos que estén inscritos a un programa asistencial ni tampoco hay alumnos de ascendencia indígena. Existen en el colegio 13 alumnos con nacionalidad extranjera, 5 de Estados Unidos, 2 de Sudamérica, 4 de Asia y 2 de Europa. Del total de extranjeros, 5 son niños y 8 son niñas. En el Colegio no hay niños con alguna discapacidad, ni tampoco hay niños que requieran de educación especial.

El colegio cuenta con una directora titulada del Jardín de Niños, tiene 6 maestras tituladas, por lo que cada una está asignada a un grupo, la directora no atiende ningún grupo. Cuenta con una profesora de educación física la cual es pasante de la licenciatura y un profesor para la misma materia el cual cuenta con el Bachillerato terminado. Para la educación artística cuenta con un profesor y una profesora los cuales están estudiando la licenciatura con diversos grados de avance en ella. Para los idiomas el Colegio cuenta con dos profesoras, de las cuales una de ellas cuenta con la licenciatura terminada, mientras que la otra maestra cuenta con el bachillerato terminado.

En cuanto al personal administrativo y de soporte, el Colegio tiene asignados a 8 personas, 2 hombres y 6 mujeres. Una mujer no cuenta con la primaria terminada, otra mujer tiene terminada una capacitación técnica, otra de las mujeres cuenta con el bachillerato terminado, dos mujeres están tituladas de una licenciatura y una última está cursando una maestría. En cuanto a los hombres, uno de ellos no tiene la secundaria terminada y el otro sí. En cuanto a los roles del personal administrativo, 5 de ellos está dedicado a la administración del Jardín y al soporte de las actividades docentes, 2 de ellos son intendentes, no tienen personal asignado a los mantenimientos ni existe una cocina o comedor, y existe una persona dedicada a otras actividades administrativas.

Las docentes están asignadas una por grupo por lo que las 6 profesoras están distribuidas como sigue: 2 en primer grado, 2 en segundo grado y por último 2 más en tercero. Ninguna de ellas comparte grupos y la directora está completamente avocada a las actividades administrativas. Los profesores de educación física, actividades artísticas e idiomas no trabajan de tiempo completo en el Colegio. Los profesores de educación física trabajan en promedio 39 horas a la semana, los de actividades artísticas cubren 24 horas a la semana y los de idiomas cubren 60 horas de enseñanza por semana. Al ser este Colegio una institución particular, no existen maestros en carrera magisterial.

Existen en el Colegio seis aulas asignadas para preescolar, por lo que cada grupo tiene un aula para trabajar. Dichas aulas están acondicionadas y adaptadas para las actividades del preescolar y se encuentran en uso solamente durante el turno matutino que es el único que opera el Colegio. La escuela cuenta con transporte escolar concesionado el cual está incluido en la colegiatura.

La escuela cuenta con 11 computadoras dedicadas al preescolar y todas en operación. Las computadoras con procesadores y pantallas de última generación, todas tienen lector de DVD y CD y todas ellas están conectadas a Internet a través de una conexión telefónica. El cual es de banda ancha y de alta velocidad. El colegio cuenta con una dirección de correo y una página web.

No participa en la red escolar y cuenta con un acervo de 40 CD ROM relacionados con las necesidades educativas del Jardín de Niños.

El Colegio Peterson cuenta con diversos recursos audiovisuales. Tiene 7 televisiones operativas, 9 aparatos reproductores de DVDs y además cuenta con una videoteca con 85 volúmenes. Este colegio no recibe la señal de la Red Edusat.

1.3 Dimensión teórico pedagógica y multidisciplinaria.

Contexto de las docentes.

El aprendizaje de las matemáticas ha dejado ya atrás los modelos empiristas basados en el precepto de que el alumno aprende lo que el profesor explica y nada más. Bajo este modelo, el alumno no se considera capaz de crear conocimientos y por lo tanto es un sujeto pasivo del conocimiento. La ostensión es el método privilegiado en este modelo donde el profesor le enseña a los alumnos a “golpe de imagen” los conceptos matemáticos elementales. Esto es especialmente cierto a nivel preescolar donde no solo la numeración básica, sino también las nociones de posición y espacio se demuestran con imágenes. En esta noción empirista el error está relacionado con el fracaso, por lo tanto ni el profesor ni los alumnos pueden equivocarse.

Sin embargo, en la práctica de la ciencia se sabe bien que la fuerza de esta no proviene de su infalibilidad sino de su capacidad de autocorrección. (Magnolias, 1993). Por esta razón, los resultados en cuanto al aprendizaje de las matemáticas de los métodos empíricos son limitados y los alumnos tienden a olvidarlos con facilidad. Debido a la abundancia de métodos empiristas en la educación preescolar, en especial en el aspecto de la enseñanza de las matemáticas, se propone realizar la intervención utilizando un método basado en el constructivismo.

Bajo el precepto constructivista, “Aprender matemáticas significa construir matemáticas”. Por lo que este enfoque se basa en diversa hipótesis a saber:

1.- El aprendizaje se apoya en la acción. El alumno debe llevar a cabo no solo manipulaciones, sino que también debe anticipar la acción concreta y construir una solución que pueda dispensar el manejo de objetos reales, que en la práctica pudieran resultar imposibles de manejar o al menos demasiado laboriosos. Aunque este tipo de aprendizaje de las matemáticas es el ideal, los niños de preescolar tendrán que realizar, al inicio, acciones sobre objetos reales para construir sus procedimientos de manipulación y probar su validez.

Después de esta manipulación de objetos reales, el profesor deberá diseñar situaciones didácticas donde ésta sea muy costosa, los alumnos deberán construir modelos que permitan economizarla. Claramente estos modelos le deberán servir al alumno para manipular situaciones donde la utilización de objetos reales sea imposible, pero además le permitirán anticipar los resultados de una acción. Tanto la manipulación económica, como la anticipación, son actividades de gran valor para el aprendizaje de las matemáticas.

2.- La adquisición de conocimientos del alumno pasa por estados transitorios de equilibrio y desequilibrio en el curso de los cuales los conocimientos anteriores se ponen en duda. En este caso los desequilibrios serán una parte fundamental del planteamiento de intervención ya que estos son capaces de generar en los alumnos necesidades de acomodación, las cuales a su vez provocan que en ellos el extrañamiento y la repetición. En estas situaciones los alumnos logran comprender lo que se hace y porqué se hace.

3.- Se conoce en contra de los conocimientos anteriores. Esta hipótesis no invalida el hecho de que los aprendizajes previos se deben tener en cuenta para la construcción de nuevos conocimientos. Sin embargo, el sentido de la hipótesis es la de crear obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas, que tiendan a utilizar y destruir los conocimientos precedentes como parte del acto de aprender. (Brousseau, 1998)

4.- Los conflictos cognitivos entre miembros de un mismo grupo social pueden facilitar el aprendizaje. Cuando los conflictos cognitivos se plantean para resolver en pequeños grupos dentro del salón de preescolar, esencialmente se están formando grupos que tienen el mismo grupo social, lo cual le permite al alumno tomar conciencia de otras respuestas diferentes a la suya, llegar a consensos y llama la atención sobre aspectos de la tarea que no había tomado en cuenta por sí solo. Los maestros bajo estos supuestos deben actuar como mediadores promoviendo el uso activo del lenguaje para poner en común y en público los acuerdos del grupo, la estructuración de las acciones, la apropiación de significaciones nuevas y la apertura de vías de prueba de los supuestos realizados por los alumnos.

El modelo de aprendizaje constructivista de las matemáticas estará completo una vez que se incluya el concepto de adaptación al medio por parte de los alumnos. Los alumnos aprenden mediante la adaptación a un medio que es factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios. Será pues labor del docente diseñar las situaciones didácticas donde el alumno pueda desarrollar un trabajo intelectual comparable a la actividad científica.

En este sentido es importante que la respuesta inicial que el alumno dé no sea la que el maestro quiera enseñarle, sino que la situación didáctica propuesta obligue al alumno a acomodaciones, a la apropiación de los problemas, a la puesta en funcionamiento una estrategia base, a la superación de los desequilibrios y a la anticipación de los procedimientos correctos.

El maestro también deberá gestionar las variables didácticas de tal forma que controle las situaciones enseñanza aprendizaje que conforman el medio y por lo tanto las contradicciones que este va a ofrecer a los alumnos, aunque siempre partiendo de una hipótesis de aprendizaje. Los alumnos tendrán que reaccionar a los cambios en el medio mediante acciones y retroacciones que finalmente construyan sobre sus saberes previos o destruyan los conocimientos que ya no son útiles. Mediante esta gestión de las variables didácticas también se promueven los errores que son simplemente el efecto de un conocimiento anterior que tuvo su interés y que ahora se revela falso o inadaptado.

La propuesta fundamental de la presente intervención se basa en la ingeniería didáctica donde en principio se plantean situaciones que buscan que el alumno construya un conocimiento matemático el cual debe aparecer ante sus ojos como la solución óptima a un problema. En este concepto se diseñan de antemano los cambios estratégicos necesarios así como la gestión planeada de las variables didácticas con el objetivo fundamental de que los niños adquieran el conocimiento de una manera a-didáctica.

El concepto de situación a-didáctica es de fundamental importancia para la construcción de un conocimiento a través de acomodación con el medio ambiente. El alumno realiza una serie de acciones que se basan en una necesidad relacionada con el saber en juego, al margen de los presupuestos didácticos y la intencionalidad didáctica que el maestro haya diseñado. La situación a-didáctica solo puede ser posible si el alumno puede entrever la respuesta al problema planteado, si cuando escoge una estrategia de base esta le resulta inmediatamente insuficiente y por tanto debe buscar una alternativa, si existe un medio de validación de las estrategias, si la situación problemática crea incertidumbre en el alumno, si el medio le permite retroacciones y si la situación puede ser repetida varias veces por el alumno. El alumno al ejecutar la situación didáctica le resulta necesario adquirir un conocimiento buscado para poder pasar de la estrategia base a la óptima.

Otra condición necesaria para crear una situación a-didáctica es que exista una construcción epistemológica cognitiva intencional donde el alumno sea responsable de la resolución del problema por lo tanto se implique en la situación. El profesor debe por tanto buscar esa aceptación mediante un proceso de devolución, interesando a los alumnos en el problema con el objeto de convertir el saber que se va a enseñar en conocimientos personalizados, contextualizados y temporalizados.

En la parte de la intervención en donde se diseñarán situaciones didácticas que ayuden a los maestros a lograr los objetivos del PEP 04, dichas situaciones abarcarán los siguientes tipos establecidos por Brousseau: acción, formulación y validación. Bajo esta perspectiva, se diseñaran las situaciones didácticas construyendo representaciones que sirvan de modelos para que los alumnos tomen decisiones, buscando que las retroacciones proporcionadas por el medio funcionen como sanciones positivas o negativas de las acciones de los alumnos. De esta forma, el alumno podrá adaptar el modelo como consecuencia de estas sanciones; y las decisiones que tome le permitirán también aceptar o rechazar diversas hipótesis, con el objetivo de ir eliminando gradualmente los conocimientos caducos o que ya no tienen éxito.

Estas situaciones didácticas también se diseñaran bajo el tipo conocido como de formulación, bajo el cual, el problema se deberá resolver en grupo, con lo cual los alumnos resuelven la problemática con una comunicación abierta entre ellos y el profesor, del cual deben recibir una retroalimentación que les permita la revisión de sus acciones. Por tanto con la formulación, los alumnos van a crear un modelo explícito compuesto de signos y reglas conocidos o nuevos. Una de las ventajas de la formulación es que impulsa la comunicación y cooperación entre los alumnos, también promueve que las posiciones de los alumnos sean asimétricas con respecto a los medios de acción lo cual genera opiniones diferentes y que el medio sea una fuente de retroacciones para las diversas acciones de los alumnos lo cual es importante para la apropiación del modelo óptimo por parte de ellos.

Por último para el diseño de las propuestas de situaciones didácticas de la presente intervención, la validación permitirá poner de manifiesto las pruebas empíricas o implícitas que han funcionado para resolver el problema con motivo de la formulación. El proceso de validación será exitoso en tanto garantice que los alumnos tengan la oportunidad de entablar un proceso de pruebas.

El diseño completo de las propuestas de situaciones didácticas se basará en los principios de la ingeniería didáctica de manera de que se construya una génesis artificial del saber. Para poder lograr esto, se deben diseñar las situaciones didácticas como una progresión articulada de acciones con el objetivo de enseñar cierto tipo de concepto. El diseño por tanto debe tomar en cuenta hasta donde transformar el saber-sabio, cuáles son las adquisiciones previas necesarias por parte de los alumnos y cuál es la naturaleza del saber adquirido.

Además el diseño debe tomar en cuenta las asimetrías entre el profesor y los alumnos en cuanto al contrato didáctico, ya que la topogénesis del saber es diferente entre los dos, mientras que el alumno está del lado de la práctica, en el maestro está en el de la teoría, además debido a esta asimetría el profesor conduce la cronogénesis del conocimiento, de ahí la importancia de un diseño a priori de la situación didáctica.

Para la enseñanza de las matemáticas a través de situaciones didácticas significativas, es necesario aplicar el concepto de transposición didáctica que transforma el objeto de saber en un objeto de enseñanza para la construcción concepciones correctas del conocimiento, de tal forma que el conocimiento de una noción nueva adquiere sentido para el alumno en tanto que esta intervenga como una solución a un problema. Este es uno de los objetivos de crear una situación didáctica que problematice a los alumnos, de tal forma que dichas concepciones adquieran un significado cuando ellos encuentran la solución.

Todo el planteamiento de la presente intervención se basa en el planteamiento de situaciones didácticas que problematicen a los niños de preescolar mediante el uso de diversos obstáculos. Los obstáculos son, para la enseñanza de las matemáticas, importantes factores determinantes en la adquisición de conocimientos, ya que al igual que para el progreso científico, los obstáculos provocan que el niño aprenda contra un conocimiento anterior mal formado y eventualmente lo destruya. La superación de un obstáculo requiere de una reestructuración de concepciones. Los obstáculos que se incluirán en las situaciones planteadas serán conocimientos que funcionan correctamente para producir respuestas adaptadas en función de ciertos valores de las variables didácticas manejadas. Según su origen, los obstáculos serán principalmente ontogénicos ya que estos van a provocar que los niños establezcan relaciones con el medio y que la superarlos se den rupturas y consecuentes conflictos cognitivos.

Debido a la forma en que se plantea la intervención, será de primordial importancia detectar los obstáculos didácticos relacionados con la forma presente de enseñar las matemáticas y que además está relacionado con la transposición didáctica.

Estos obstáculos impiden que el alumno construya el sentido de los conceptos y normalmente intenta sustituir el conocimiento por adaptación al medio con una práctica algoritmizada. Esto es evidente por ejemplo en la educación primaria, cuando los maestros enseñan a los alumnos la multiplicación en cruz.

Representación del espacio.

Debido a que la presente intervención está centrada en la detección de problemáticas en la práctica docente cuyo objetivo sea el de la génesis de la percepción y representación espacial, es importante establecer algunos conceptos metodológicos bajo los cuales se van a desarrollar las situaciones didácticas. En principio se debe considerar que la efectiva construcción del espacio es precursora del desarrollo posterior de las ideas geométricas. En virtud de esto último, el docente debe asegurarse de construir situaciones que aseguren la efectiva emergencia de las distintas percepciones y representaciones del espacio en el niño. Este diseño curricular debe asegurar la introducción del espacio en el niño previa a la construcción de la geometría elemental y no al revés.

Los materiales que los maestros deben usar debe ser bien estudiados, tener muy claro la problemática a plantear para su adecuación, de tal suerte que contribuyan a una percepción amplia del espacio y el desarrollo de sus representaciones asociadas. Los materiales deben de poder adaptarse a modificaciones a las variables didácticas que se necesiten durante el desarrollo de la problemática en los niños.

Las acciones metodológicas que promueven el desarrollo de la percepción y representación espacial en el niño incluyen: el trabajo de los distintos tipos de espacio (micro, meso y macro), una indagación de las ventajas que supone el uso de materiales geométricos específicos para asegurar la construcción de un espacio dinámico y una interpretación adecuada del currículo formal expresado en el PEP-04.

El diseño de las situaciones didácticas con respecto a la génesis de la representación espacial debe tomar en cuenta las hipótesis de Lepecq (Lepecq, 1982) que señalan que las relaciones espaciales las expresa un individuo haciendo uso de la geometría y que en las primeras etapas del niño, es decir de los 0 a los 24 meses el espacio es básicamente sensoriomotor, y que de los 2 a los 12 años el espacio ya es representativo para el niño.

En estas dos etapas las relaciones topológicas son anteriores a las proyectivas y a las métricas, por lo que la percepción del espacio geométrico es más importante que su medición y resolución matemática. De ahí la importancia en estas etapas del espacio representativo.

El espacio representativo según Piaget está constituido por: la representación, percepción, organización y medida del espacio, de los cuales, para la etapa de preescolares, serán más importantes la percepción y la representación. En cuanto a la percepción del espacio el niño realiza tres tipos de análisis a saber: Intrafigural, Interfigural y Transfigural. En el caso del intrafigural el niño se enfoca a establecer las relaciones internas de la figura a la cual considera como un ente independiente sin una capacidad de medición desarrollada. Cuando se habla del análisis interfigural el niño se fija en las relaciones externas entre diversas figuras. En el aspecto transfigural del análisis los niños se fijan en las estructuras generales la cuales definen la clasificación de las distintas geometrías, dentro de estas estructuras, la medición de ciertas características es fundamental para la clasificación. Por tanto en edades preescolares e inclusive durante los años de la primaria, el énfasis de las situaciones didácticas estará en promover los análisis intra e inter figurales.

Con respecto a la representación del espacio según Bideaud (Bideaud, 1980), en niños de 5 a 6 años, se produce por una geometrización creciente en el curso del desarrollo cognitivo, la cual descansa primordialmente en dos capacidades: la variación del impulso motor y la interiorización de secuencias. Es decir que el niño es capaz de alargar o interrumpir un trayecto según se necesite para cubrir una cierta ruta y con el tiempo puede aprender la secuencia de pasos correcta que le permitió cubrirla exitosamente. Es evidente que para lograr dicha interiorización la codificación gráfica o verbal es indispensable.

Las secuencias didácticas cuyo objetivo sea el mejoramiento de la representación espacial en el niño de preescolar tienen que tomar en cuenta la significatividad de los signos elegidos para representar los diferentes movimientos que se van a pedir que los niños realicen durante el desarrollo de la actividad. Por consecuencia el modelo a utilizar y el modelo obtenido después de la actividad deben ser significativos. Además, la construcción de diversos tipos de representación espacial depende en gran medida de las codificaciones de la realidad espacial que el maestro realice previo al planteamiento del problema. La práctica pedagógica respecto a esto último debe tomar conciencia de los aspectos espaciales de un movimiento y debe incluir la adquisición por parte de los niños del vocabulario correspondiente.

Los elementos sugeridos para el planteamiento de la situación didáctica tienen que ver con situaciones que traten de construir, reproducir y designar figuras sencillas, deben proporcionar los medios para que el niño pueda expresar externamente sus interiorizaciones sobre las figuras propuestas, debe prever un análisis de las designaciones producidas y deben permitir que el niño no sólo codifique las figuras propuestas sino que también pueda decodificar las figuras que han codificado sus compañeros. El objetivo fundamental del planteamiento es lograr que el niño produzca codificaciones óptimas, sabiendo de antemano que no logrará esto sin enfrentarse a grandes obstáculos cuya resolución depende del apoyo total del docente. Evidentemente para que la situación didáctica sea efectiva en el incremento de la percepción y representación del espacio debe estar basada en la formulación montada entre iguales, ya que esta permite que los niños realicen codificaciones cada vez más sencillas que se van aproximando hacia la óptima.

También es evidente que el éxito del desarrollo de la situación didáctica depende en gran medida de la utilización de materiales adecuados. La primera característica de dichos materiales es que el usuario solo puede actuar indirectamente sobre de ellos es decir, los niños requerirán de un código predeterminado para realizar los movimientos que les exija la situación didáctica, ya que alguien más deberá hacer los movimientos físicos de parte de ellos. Ese alguien más puede ser un programa de cómputo realizado ad-hoc para este tipo de ejercicios didácticos. Es evidente que quien realice dichos movimientos debe tener la capacidad de responder al lenguaje espacial previamente adoptado el cual debe contener signos y una gramática propia. El material debe, además, responder de inmediato a los comandos del usuario y además debe poder programarse una representación determinada para ver el resultado una vez terminada la programación. Nuevamente en este punto se enfatiza la importancia del uso de un programa de cómputo adecuado.

Tortuga logo.

Para las situaciones didácticas a proponer en la presente intervención se utilizará como material primordial la tortuga logo la cual se puede usar mediante un programa de computadora. La versión de la tortuga logo en computadora tiene la ventaja de que las teclas se pueden programar para que la tortuga haga ciertos movimientos en la pantalla una vez que el niño presiona una tecla. El docente tiene que emplear un tiempo para programar las teclas de la computadora con los movimientos planeados. Esta forma de utilización del programa de cómputo hace que la tortuga en la pantalla pueda ser manipulada indirectamente por el niño, lo cual es una característica ventajosa en términos de la necesaria codificación.

Los movimientos sugeridos por Vecino (Vecino, 1996) son: avanza 10 o 20 cuadros, retrocede 10 o 20 cuadros, gira a la derecha o a la izquierda 90 grados, gira a la derecha o a la izquierda 120 grados. Sugiere el autor programar la tortuga logo en la computadora con las teclas alrededor de la letra f y tapando el resto del teclado que no se va a usar. Las teclas que están programadas deben de estar cubiertas con cinta para que puedan ser codificadas con las claves para los movimientos de la tortuga. De esta forma el niño de preescolar puede observar los movimientos que la tortuga hace al apretar una tecla y puede empezar a codificarlos. En un principio la cinta que cubre las teclas estará en blanco, esto crea confusión en el niño y un deseo de explorar qué hace la tortuga cuando se aprieta una tecla. Una vez que el niño descubre lo que hace la tortuga al apretar una de las teclas en blanco, surge en él el deseo de asignar un signo a cada tecla para indicar un determinado movimiento, sin embargo, esta no es una tarea fácil y el docente debe de guiarlo para que elijan aquellas nomenclaturas que a la larga causarán menos confusión.

Una de las grandes ventajas de utilizar la tortuga logo en computadora es que se pueden plantear problemáticas a los niños que generan a su vez situaciones didácticas. Un ejemplo típico de esto último es cuando la maestra les plantea el problema de llevar a la tortuga logo de un lugar a otro y de regreso en el menor número de movimientos. Este primer ejercicio incrementa en ellos tanto la percepción como la representación del espacio, los problematiza para encontrar la solución óptima por sí solos y también se puede formular de manera que el grupo pueda comparar sus soluciones. Esta comparación se basa en la codificación y decodificación de las soluciones encontradas por los niños.

Cuando los niños se dan cuenta del significado de cada uno de los movimientos elementales de la tortuga durante el desarrollo de situaciones que se pueden resolver de forma óptima con el uso del movimiento correspondiente, han dado un paso vital que les permitirá construir figuras elementales y por tanto para la representación del espacio en primera instancia y también habrán adquirido la base fundamental con la cual alcanzarán la comprensión de la geometría elemental.

El siguiente paso en cuanto a las situaciones didácticas relacionadas con la percepción y la representación del espacio es el plantear a los niños problemáticas en donde ellos tengan que reproducir figuras fundamentales usando los movimientos elementales de la tortuga logo. Este tipo de situaciones permite la administración de diversas variables didácticas que generan una gran variedad en las problemáticas que se les pueden plantear a los niños del preescolar.

Por ejemplo se pueden variar las longitudes de los desplazamientos o la amplitud de los ángulos, el tipo de conectividad y la orientación inicial de la tortuga en la pantalla.

Para cualquier tipo de situación didáctica planteada a los niños se debe esperar que cometan errores especialmente cuando intentan seguir un patrón determinado a priori por el docente. Un giro mal dado o una instrucción errónea seguramente provocarán en los niños desorientación. Es la responsabilidad del docente guiar a los niños en la resolución de dichos problemas que requerirán forzosamente de varios movimientos correctivos. Sin embargo, esta es una situación deseada pues la resolución de este tipo de problemas incrementa en el niño su percepción y representación del espacio.

Las situaciones didácticas se pueden complicar un poco más usando líneas discontinuas para formar figuras separadas entre sí, las cuales son significativas en cuanto a la introducción de los invariantes topológicos. Por otro lado, se puede pedir a los alumnos que desarrollen secuencias de instrucciones de la tortuga logo para poder copiar una figura determinada a partir de los movimientos elementales de la tortuga. La ventaja de esta proposición es que los alumnos pueden diseñar sus programas para después reproducirlos mediante la tortuga logo y así poder evaluar los resultados. Al igual que en el caso de la reproducción de figuras la tarea es difícil y las dificultades previsible, pero la actividad es importante para que el niño vaya construyendo una representación correcta del espacio.

Desarrollo de geometrías.

El siguiente paso es el desarrollo de las diversas geometrías en el niño. Las principales geometrías son: topológica, proyectiva y métrica. (Vecino, 1996). Es necesario considerar que la comprensión de las matemáticas superiores depende en gran medida de la intuición geométrica que los niños de preescolar y de los primeros niveles de la primaria logren captar. Es por lo tanto de gran importancia deshacernos de la enseñanza de la geometría clásica en esos niveles. No basta que los niños se memoricen las figuras, es necesario que comprendan sus relaciones topológicas, su proyección en el espacio, para luego empezar a medirlas. Otra razón para pensar que la enseñanza de la geometría mediante la ostensión no resulta efectiva es que los niños realizan una comprensión inicial de la geometría como un conocimiento físico del espacio. Por ejemplo cuando el niño muy pequeño ve la cara de su madre desde distintos ángulos de visión, entonces se da cuenta de que hay varias caras de su madre dependiendo de dónde esté posicionado. (Sperry, 2004)

La topología es el estudio de las relaciones entre los objetos, lugares o eventos más que la habilidad para dibujar figuras geométricas. (Sperry, 2004). Existen cuatro conceptos topológicos: proximidad, separación, ordenamiento y encerramiento.

La proximidad se refiere a las preguntas que le permiten al niño determinar la posición en el espacio, encontrar alguna dirección y determinar la distancia. La separación es la habilidad del niño de ver un objeto completo como compuesto de piezas o partes. El concepto de partes y enteros surge cuando el niño arma modelos o rompecabezas. También la separación tiene que ver con reconocer fronteras. La habilidad de los niños para secuenciar objetos o eventos se conoce como ordenamiento. Este concepto también se refiere a la capacidad de los niños para formar un patrón al acomodar las cosas de manera de que sean agradables a la vista. Revertir las secuencias puede ser un proceso complicado para los niños sobre todo de edad preescolar. El encerramiento se refiere a la capacidad de los niños para percibir que los objetos están rodeados o encajonados por otros objetos alrededor de ellos. El encerramiento no solo es bidimensional, los niños deben adquirir la habilidad para reconocer el encerramiento tridimensional.

En ese sentido, es labor del docente adquirir los conceptos de las diversas geometrías, diseñar situaciones didácticas que aseguren su emergencia en los niños y construir los materiales didácticos adecuados que no solo soporten la adquisición de dichas conceptos sino que permitan la introducción de cambios en las variables didácticas durante el desarrollo de la actividad, que a su vez cambien la problemática propuesta a los niños. Además es importante considerar que el planteamiento de las situaciones didácticas deberá pensarse para los diferentes tipos de espacio (micro, meso y macro).

El espacio macro incluye a los parques, campos de juegos o bien los gimnasios. El espacio mediano se define como aquellos espacios que permitan actividades como la construcción con bloques, donde los niños puedan entrar en sus construcciones. Un espacio típico mediano o meso corresponde al salón de clases. Por último el espacio pequeño se encuentra encima de mesas o en pupitres y son lugares donde el niño puede hacer construcciones con bloques pequeños de Lego que normalmente caben en la mano del niño.

Para el desarrollo de las situaciones didácticas correspondientes se debe considerar, en primera instancia, que el niño se sumerge en el espacio que le rodea y que su interacción con este se da en los tres niveles de geometría (topológico, proyectivo y métrico). Por lo que el planteamiento de situaciones didácticas diseñadas para promover algún invariante de alguna de las geometrías tocará de seguro otros invariantes proyectivos o inclusive métricos. Independientemente del hecho de que el niño interactúa con los tres niveles de la geometría las situaciones didácticas sobre todo con niños pequeños deben de estar centradas en el desarrollo del nivel topológico y del nivel proyectivo en ese orden. La normalidad de los planteamientos a los niños empieza con el nivel métrico, lo cual tiene grandes inconvenientes para el desarrollo de los conceptos de espacio. Por esto es importante empezar a plantear situaciones didácticas que enfatizen el desarrollo de la geometría topológica para después continuar con los otros dos niveles.

En el caso de la geometría topológica los invariantes típicos (Klein, 2006) son:

- 1) El tipo de lugar geométrico: abierto o cerrado, con la consiguiente determinación de distintas regiones en el espacio: interior, exterior y frontera
- 2) Continuidad o discontinuidad
- 3) Orden entre los elementos
- 4) Tipo de conexión entre los elementos
- 5) Tipo de compacidad

Los principales invariantes que caracterizan la geometría proyectiva son:

- 1) Delante, detrás
- 2) Encima, debajo
- 3) Sobre, bajo
- 4) Derecha Izquierda
- 5) Entre
- 6) Al lado
- 7) Enfrente

Por último, los invariantes de la geometría métrica son:

- 1) La medida de los segmentos
- 2) La medida de los ángulos
- 3) La forma

Además la geometría métrica comprende todos los invariantes de las otras dos.

Introducción a la geometría topológica.

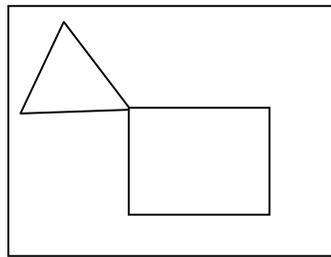
La introducción a la geometría topológica debe promover el entendimiento y utilización correcta de los invariantes relacionados. Para poder lograr esto el docente debe de diseñar situaciones didácticas acordes con el tipo de invariante que quiera promover. De esta forma, las situaciones didácticas relacionadas con instar a los niños a utilizar las palabras del lenguaje para posición y dirección favorecen el desarrollo de los conceptos de proximidad y los tipos de lugares geométricos y sus fronteras. Los juegos relacionados con muñecos, con la ropa y accesorios que portan, o los rompecabezas ayudan a los niños a comprender los conceptos de separación y continuidad-discontinuidad. La lectura de cuentos en donde los eventos suceden en forma cronológica ayuda a los niños a adquirir habilidades de secuencia. Por último para el encerramiento o compacidad se pueden manejar con actividades de construcción donde dichas construcciones incluyan una puerta, de manera que al estar cerrada ésta, el niño entienda que dicho espacio contiene objetos, que están dentro de la casa y que por tanto están contenidos por ella. (Sperry, 2004)

En el caso de la geometría topológica dos figuras son topológicamente equivalentes si presentan los mismos invariantes topológicos. Por lo tanto los materiales que se usan para situaciones didácticas donde se promueva en los niños el desarrollo de la geometría al nivel topológico son:

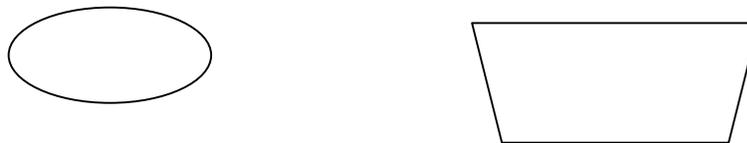
1. La bolsa de formas.- Esta es una bolsa opaca llena de figuras de todo tipo donde predominan los bloques poligonales, de borde curvo, con el borde mixto con uno o más agujeros y tiras longitudinales rectas y curvas. La situación correspondiente se debe desarrollar de modo que dos niños intervengan en ella, cada uno con una bolsa con idéntico contenido de figuras. Uno de ellos saca una figura de la bolsa y se la enseña al compañero de tal forma que éste a su vez debe sacar una figura parecida o igual de su bolsa sin mirar el contenido y solo usando el tacto. Después toca el turno del otro compañero. Gana el que consiga el mayor número de figuras iguales. El maestro debe encauzar la interacción a efecto de determinar el porqué del parecido de las figuras confrontadas en cada ocasión, tomando en cuenta que existirán figuras topológicamente equivalentes aunque su forma y medidas no sean idénticas. Esto ocurre, por ejemplo, cuando uno de los niños toma una figura con un agujero en medio y el otro niño toma otra con un solo agujero pero de una forma diferente. El maestro promoverá la noción en los niños de que las figuras, aunque diferentes en forma son topológicamente equivalentes, pues ambas son cerradas y contienen sólo un agujero. El mismo ejercicio se podría utilizar para situaciones donde se promueva la geometría métrica, aunque en este caso la forma y medidas definirán la equivalencia.

2. Dominós topológicos.- Esta es una herramienta exclusivamente diseñada para el desarrollo de la geometría a nivel topológico, que consiste en un dominó donde las fichas están constituidas por dos figuras. Las reglas para el juego son las mismas que para el dominó numérico, es decir las fichas se podrán colocar al lado de otra ficha siempre y cuando las dos figuras en contacto sean topológicamente iguales. Una recomendación es que las figuras en las fichas sean de colores diferentes para resaltar sus equivalencias topológicas, sean diferentes en los pares topológicos y que no sean idénticas y proporcionales.

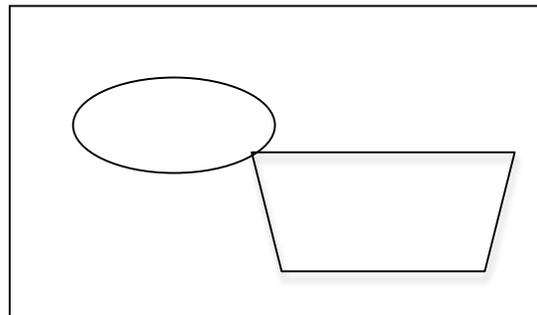
3.- Tangram.- El tangram permite la reproducción de figuras topológicamente equivalentes y no equivalentes y es una excelente herramienta que le permite al niño entender las equivalencias topológicas y construirlas efectivamente. La situación didáctica típica que desarrolla la geometría topológica es la de enseñarles en el tangram una construcción como la siguiente:



El segundo paso es pedirle a los niños que construyan una figura equivalente topológicamente equivalente pero utilizando diferentes figuras como éstas:



Los niños deberán dar una respuesta como la siguiente:



4.- Laberintos y construcción de circuitos.- Los laberintos pueden ser sencillos o complicados, en ambos casos, es fundamental que el niño realice el recorrido mental antes de realizar prácticamente el recorrido. En cuanto a los circuitos, son una serie de fichas con dibujos que le permiten al niño construir circuitos libres o impuestos y cerrados. El niño tendrá que buscar la ficha que le permita construir el circuito deseado. Las fichas tienen curvas, rectas e intersecciones. Una de las ventajas de la construcción de circuitos es que permite la modificación de variables didácticas como las siguientes:

- 1) El tipo de circuito, ya sea abierto o cerrado
- 2) El tipo de construcción que en este caso puede ser libre o impuesta
- 3) El número de cruces

Introducción a la geometría proyectiva.

En el diseño de situaciones didácticas para introducir invariantes de la geometría al nivel proyectivo, es necesario tomar en cuenta las diferentes situaciones que los niños pueden vivir a saber:

- 1) Las invariantes tienen como referencia un sujeto u objeto orientado y sus posiciones son relativas
- 2) La referencia para determinar la invariante es un sujeto u objeto no orientado y las posiciones dependen del punto de vista del observador
- 3) Existen referencias múltiples

Es debido a estas variaciones que es de vital importancia que el maestro aclare a los niños qué parte de un dibujo corresponde a la referencia con la cual los niños determinarán las invariantes proyectivas correctas.

1.- Un material muy utilizado para la introducción de la geometría proyectiva es el reticulado, en el cual se propone un juego de fichas con los niños. Las fichas las coloca la docente en las intersecciones del reticulado. El proceso del juego es que los niños tomen una ficha y con ella eliminen las demás fichas saltándolas siempre y cuando exista un espacio disponible, o que no esté ocupado por otra ficha, donde se pueda dejar la ficha original. El objetivo final del juego es dejar una ficha. Es importante que el ejercicio se haga en equipo con otros niños, de manera que los niños vayan codificando los movimientos de las fichas de una posición en el tablero a otra.

2.- Otro material utilizado para introducir los conceptos de la geometría proyectiva es el dominó proyectivo, que es una variante del dominó topológico, pero en la cual las figuras representan posiciones proyectivas en el espacio las cuales son definidas por flechas. Inclusive se pueden introducir en la ficha de dominó dibujos explícitos de las invariantes de esta geometría. Al igual que en el caso del dominó topológico, el objetivo del juego es que los niños unan lados iguales de las fichas del dominó.

3.- Las actividades en espacios grandes como el patio de la escuela o el gimnasio ayudan a que los niños experimenten las invariantes de la geometría proyectiva. Una actividad típica es la pista de obstáculos donde los niños tienen que recorrer la pista pero tiene que ir sobre, debajo, al lado, o entre obstáculos. En el espacio mediano también se pueden realizar juegos donde los niños tienen que aventar bolsas llenas de granos en un tablero donde hay objetos de manera que la bolsa quede en alguna posición que demuestre el invariante que el docente desea que sus alumnos reconozcan. El docente tiene siempre la variable didáctica de cambiar el invariante deseado. (Sperry, 2004)

Introducción de invariantes métricos.

En este caso el docente tiene que ejercer precaución, ya que la geometría métrica o Euclidiana es por lo regular demasiado compleja para los niños de preescolar e inclusive para los primeros años de la primaria. Por esta razón las actividades relacionadas con la introducción de los invariantes tienen que tener objetivos medidos y modestos en la mayoría de las situaciones. Los materiales y situaciones más comunes

1.- El primer material que se utiliza en el preescolar para la introducción de los invariantes son los juegos de encastre que consisten en meter una figura a través de un hueco realizado sobre una plancha de plástico o de madera. El hueco solo permite el paso de una forma determinada con un tamaño determinado. El objetivo es ir acostumbrando al niño desde edades muy tempranas a los dos invariantes importantes de la geometría métrica: espacio y forma.

2.- Actividades de forma.- Estas actividades tienen diferentes niveles que aumentan en complejidad: (Sperry, 2004)

Nivel	Actividad
Nivel 1	Igualar una forma a una forma similar
Nivel 2	Separar formas por su similitud
Nivel 3	Nombra la forma
Nivel 4	Dibuja las formas

El énfasis en el trabajo de preescolar se encuentra en los niveles 1 y 2 por lo que adicionalmente se pueden proponer las siguientes situaciones didácticas:

- a) Clasificación por tamaños.
- b) Clasificación por formas.- En esta situación didáctica se puede utilizar una bolsa de formas donde el niño por tacto reconozca la forma correcta y la extraiga de la bolsa. Al principio se pueden proponer situaciones didácticas donde la bolsa de formas contenga frutas de plástico para facilitar el reconocimiento de la forma por parte del niño.
- c) Detección de un intruso.
- d) Localización del elemento o elementos faltantes.
- e) Determinación de un elemento escondido a partir de preguntas referentes a la forma o al tamaño.

3.- Pavimentado.- El pavimentado consiste en cubrir una superficie con figuras geométricas de manera tal que el niño evite dejar espacio vacío. Para esta actividad se pueden utilizar las figuras geométricas regulares del tangram. Es una actividad típica de forma en la cual el docente puede manejar las siguientes variables didácticas:

- a) La medida del lado o de los lados de la figura.
- b) La medida de los ángulos.
- c) La clase de figuras.

4.- El geoplano.- Se trata de una plancha cuadrada en la que se diseña una retícula realizada usando clavos. Usualmente la retícula es de 4 X 4 clavos con un total de 16 clavos. A los niños se les provee con ligas de colores y se les pide que formen figuras de acuerdo con un patrón. La actividad puede ser de nivel 3 si el docente pone nombre a las figuras. Las actividades en el geoplano también se pueden dejar en libertad a los niños para que forme figuras.

5.- El mecano.- Se utiliza primordialmente en el último año de preescolar, ya que requiere que el niño tenga desarrollada su motricidad fina para unir las tiras del mecano mediante los tornillos. La situación básica es que el niño construya con el mecano una figura propuesta por el docente que es muy similar a la del geoplano con una diferencia notable, las figuras al ser articuladas son por tanto deformables con el cual el niño puede producir transformaciones como por ejemplo la de rombo a cuadrado y viceversa.

6.- Ejercicio de la simetría: Las situaciones didácticas típicas de la simetría son:

- a) El plegado de una hoja de papel para que un dibujo recientemente pintado deje su huella en el otro lado de la hoja.
- b) Determinación de la línea de plegado en un papel semitransparente en que se dan dibujadas una imagen y su simétrica.
- c) La realización sobre papel cuadriculado de la simétrica de una figura planteada por el docente.

Diseño de situaciones didácticas.

Durante buena parte del siglo pasado se han planteado varias iniciativas y propuestas cuya esencia reside en proponer que el trabajo escolar debe buscar ejes articuladores que den coherencia y sentido a las situaciones didácticas a proponer (Nemirovsky, 1999). En este sentido es importante hacer notar que no son los niños quienes deben de proponer a los maestros los proyectos o ejes articuladores que se van a trabajar, ya que es el maestro quien tiene la experiencia y conocimientos necesarios para definir qué trabajar en el aula tomando en cuenta variables psicológicas, sociales, culturales y especialmente las didácticas. Adicional a estas variables el interés y entusiasmo del docente hacia un tema en particular promueve que esa actitud también prevalezca entre los niños. La función del maestro respecto al diseño de situaciones didácticas no es partir de los intereses de los niños sino de generar dichos intereses en ellos de tal suerte que tanto alumnos como maestros se conviertan en sujetos deseosos de descubrir y comprender la realidad social, cultural, científica, artística y tecnológica. La actitud del docente debe de ser la de un apasionado por el conocimiento, ya que solo así puede despertar el deseo de conocer de los niños.

A partir de estos conceptos, el trabajo en el aula y la interacción entre niños y el docente, deben ser el objeto de estudio primordial para el diseño de una serie de situaciones didácticas. Por lo tanto cuando se diseña una secuencia didáctica se tiene que tener el cuidado de que todas las situaciones didácticas contenidas en ella tengan coherencia, estén estructuradas correctamente y estén vinculadas entre sí. Dentro de la planificación de estas secuencias didácticas debe existir flexibilidad para hacer cambios, incorporar situaciones no previstas y modificar el rumbo, si fuera necesario, para hacer la adecuación a la madurez y capacidad del grupo de niños y sus necesidades de aprendizaje. El maestro entonces debe conocer de antemano las variables didácticas que puede modificar sobre la marcha para mejorar el desarrollo de una secuencia didáctica.

El diseño de las situaciones didácticas dentro de la secuencia debe tomar en cuenta que no se pueden abarcar diferentes áreas del conocimiento dentro de

este diseño, ni suponer que una determinada secuencia o situación didáctica está trabajando contenidos de distintas áreas del conocimiento. Lo que sí puede suceder es que se articule el trabajo didáctico con dos o más secuencias didácticas que se desarrollen simultáneamente, pero cada una tendrá un objetivo único de aprendizaje.

En el diseño de secuencias didácticas es necesario entender que todas ellas tienen un desarrollo limitado en el tiempo y que por esta razón no puede pensarse que los contenidos van a generar en automático un aprendizaje especialmente cuando se piensa en la brevedad de la actividad. Esto es porque el “aprender entraña un costoso, complejo y arduo trabajo de reconceptualizaciones sucesivas” (Nemirovsky, 1999). Lo ideal, entonces, es enfocar las secuencias didácticas en favorecer aprendizajes exclusivamente referidos a cierta área del conocimiento.

Si se van a integrar en la secuencia didáctica contenidos de más de un área del conocimiento, se debe de asegurar que en la secuencia hubieron suficientes situaciones sucesivas, consistentes y adecuadamente problematizadoras, de manera que los niños hayan puesto en duda sus propias hipótesis relacionadas con estas otras áreas. En general este tipo de situaciones didácticas son más complejas en su diseño. Es importante recordar que si el diseño de una secuencia didáctica se centra en ciertos contenidos pero que durante su desarrollo se llevan a cabo actividades vinculadas con otras áreas del conocimiento, no se puede suponer que se ha generado un aprendizaje en estas otras áreas. Por otra parte, hay casos en los que la integración de contenidos correspondientes a diferentes áreas puede ser pertinente.

Un ejemplo de una secuencia didáctica en donde se integran contenidos correspondientes a diferentes áreas del conocimiento es la que se refiere al análisis de un anuncio publicitario, en donde se organiza la secuencia de manera que los niños puedan reconocer el tipo de texto, pero adicionalmente se trabaja la numeración cuando los niños tienen que analizar los precios de los productos anunciados.

Para el caso de que exista una necesidad de integración de contenidos de otras áreas a una secuencia didáctica, existe la alternativa de centrar la secuencia en un solo contenido y agregar fases específicas en donde se aborda en forma enfocada la enseñanza de esos otros contenidos. Por ejemplo en una actividad donde los niños están elaborando un libro de cuentos en equipo y para editarlo se plantea como problema el ponerle números a la página. Este problema se puede plantear

dentro de la secuencia didáctica como una situación que favorezca la ordinalidad, pero enmarcada dentro de la secuencia original.

Resumiendo, existen tres posibilidades de diseño de secuencias didácticas:

1. 1.- Secuencias didácticas centradas en cierta área del conocimiento.
2. 2.- Secuencias didácticas que pueden integrar contenidos de más de un área del conocimiento.
3. 3.- Secuencias didácticas centradas en determinada área pero que pueden incluir una fase en la que se trabajen contenidos de otra área.

“Es decir, al llevar a cabo el diseño de cada secuencia didáctica es necesario escoger de las tres posibilidades citadas la que se considere pertinente en función de las condiciones que imponen los contenidos de enseñanza que se van a trabajar.” (Nemirovsky, 1999).

2 Planteamiento del problema.

“Las educadoras, en analogía a lo que hacen los maestros de la escuela primaria, han priorizado, de la enseñanza matemática los contenidos aritméticos (números y cuentas) en detrimento de los contenidos geométricos (el espacio y las figuras).” (Fuenlabrada, 2004)

“Respecto al trabajo con la geometría al que, como se señalara, se le da menos importancia que al de los números, los niños correlacionan algunas figuras geométricas con su nombre (cuadrado, rectángulo, triángulo, círculo), iluminan figuras, las recortan y las pegan; hacen algunas configuraciones con ellas. En relación con el manejo del espacio, circunscriben éste a las relaciones: adelante, atrás, arriba, debajo, derecha e izquierda (esto último sin mucho éxito), y en ningún caso se desarrolla con la importancia requerida la relatividad de esas relaciones. Por ejemplo, situaciones en las que un objeto esté arriba de otro, pero debajo de un tercero, casi no aparecen.” (Fuenlabrada, 2004)

La problemática a explorar mediante el proyecto de intervención propuesto será la de observar la práctica docente actual respecto de la didáctica de las matemáticas, comparar dicha práctica con los objetivos planteados por el PEP04 en el campo formativo de “Pensamiento Matemático” y en caso de encontrarse diferencias, diseñar las situaciones didácticas significativas que coadyuven a lograr los propósitos del PEP04 utilizando los últimos lineamientos de la didáctica de las matemáticas moderna.

Las anteriores dos citas nos dejan claro que existe un gran campo de mejora en la práctica docente relacionado con el desarrollo del campo formativo pensamiento matemático de forma, espacio y medida. La forma tradicional de enseñar la geometría todavía prevalece comúnmente tanto en el preescolar como en los primeros años de la primaria. El proceso de enseñanza se basa en la ostensión y la repetición de las figuras geométricas haciendo énfasis en la memorización y en los invariantes Euclidianos. Es evidente, bajo este enfoque, que no se aprovecha los saberes previos sobre el espacio que los niños desarrollan en forma natural antes de entrar en el nivel de preescolar.

En la práctica educativa actual, uno de los tópicos más desafiantes y recurrentes es la enseñanza de las matemáticas a nivel preescolar, la cual enfrenta diversos desafíos que van desde lo conceptual hasta lo actitudinal, es decir, cuando hablamos de la enseñanza de las matemáticas solemos referirnos al aprendizaje de los números y a la memorización de figuras geométricas básicas. Este paradigma está fundamentado en la supuesta limitación de las capacidades de los niños de preescolar y a su vez este mismo influye en las prácticas educativas que se proponen a los niños cotidianamente.

Tanto en el Colegio Peterson de las Lomas como en la Escuela Americana Montessori existe una gran inquietud acerca de la forma de enseñar matemáticas en el preescolar, a pesar de la diferencia de métodos de enseñanza que existe en ambas instituciones. También la inquietud abarca el conocer el impacto de una buena educación matemática en el gusto de los niños de primaria y los adolescentes de secundaria por el estudio de la materia, ya que es bien conocida la aversión que sienten los alumnos en esos niveles por este campo del conocimiento. Las maestras de preescolar así como las dos directoras han empezado a interiorizar la importancia de nuevas formas de impartición de las matemáticas en el preescolar que permitan a los niños disfrutar de su estudio y combatir dicha aversión en los niveles superiores.

Las maestras, debido a los conceptos del PEP 04, se dan cuenta de que existen formas alternativas de enseñar matemáticas en el preescolar que utilizan la estrategia del juego como herramienta didáctica, pero nunca han estado expuestas a aprendizajes más profundos sobre dichas alternativas, por lo que las situaciones didácticas planteadas para la enseñanza matemática se circunscriben a lo que marque el PEP y por tanto dentro de las planificaciones, dichas situaciones didácticas son poco frecuentes.

Debido al PEP-04 las maestras de ambas instituciones saben que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el preescolar se basa en dos temas básicos: el número, la representación y percepción del espacio. Las maestras comentan que la tendencia de las situaciones didácticas planteadas a los alumnos respecto a la enseñanza de las matemáticas es hacia el número y los invariantes geométricos para el caso de la representación del espacio. Esto es lógico si se piensa que la educación recibida a su vez por las maestras cuando estaban en los niveles de preescolar y primaria se centró en estos temas. Pero el enfoque de la enseñanza en el número y de los invariantes geométricos, no favorece el desarrollo en los niños de una adecuada representación del espacio. El desarrollo precoz de este aspecto promoverá un tránsito no traumático del niño del preescolar a la primaria y también que el niño pueda modelizar adecuadamente los diversos conceptos geométricos.

Por otro lado, tanto la representación del espacio como la geometría resultante son un comodín que ayuda en la configuración del pensamiento artístico, del sentido musical y del pensamiento científico. (Vecino, 1996) Por tanto, las maestras tienen la percepción de que algo radical tiene que cambiar en sus planeaciones de manera de que ellas puedan mejorar las enseñanzas referidas a la percepción del espacio en los niños.

Antes de entrar al jardín de niños, el niño desarrolla la capacidad de conectar los espacios a través de la coordinación de la visión y la prensión, del comienzo de la distinción entre adelante y atrás, de la diferenciación de los objetos que están a su alcance de los que no lo están construyendo nociones de espacio próximo y lejano. Estas habilidades espaciales las desarrolla durante el estado sensomotriz.

En esta etapa el niño se interesa por estudiar los movimientos de un objeto y descubre caminos alternativos para llegar a algún lugar. También descubre las relaciones entre continente y contenido y las de adentro y afuera. Todas estas relaciones espaciales le son de absoluta necesidad para desplazarse eficientemente en el espacio próximo.

Todos estos saberes previos que el niño trae al preescolar debe de ser aprovechados plenamente por el docente mediante situaciones didácticas que los problematicen de tal forma que los utilicen y amplíen. Además, basado en estos saberes previos se puede ir construyendo el modelo matematizado de la geometría como una forma de espacio que los niños pueden aprender.

Por otro lado, en el caso extremo de la enseñanza tradicional la maestra decide enseñarle el cuadrado a los niños del preescolar, para esto diseña una serie de actividades en las cuales les muestra la figura, les dice cómo se llama y aprovecha para que los niños practiquen los colores, ya que les puede mostrar la misma figura del cuadrado pero en diferentes colores. La maestra puede también reforzar el conocimiento del cuadrado mediante actividades de recorte y pegado y repetir estas actividades para otra figura geométrica. El problema de este enfoque es que los niños van a poder identificar las figuras por su nombre, pero no van a desarrollar la percepción y representación del espacio.

Si el objetivo de la situación didáctica se cambia por el de que los alumnos aprendan de los espacios topológicos y proyectivos, las actividades resultan del todo diferentes. En lugar de mostrarles las figuras geométricas y tratar de que memoricen su nombre, el docente deberá presentarles varias piezas del tangram y pedirles que rellenen o pavimenten alguna figura predeterminada usando dichas piezas. Si el docente además se asegura de antemano que existan varias formas alternativas de resolver la problemática la actividad será más enriquecedora para los niños. Es evidente que los niños tendrán que experimentar con las diferentes piezas e ir las acomodando para rellenar la figura y muy probablemente tendrán varias equivocaciones que tendrán que corregir. Esto permite que los niños diseñen una estrategia base y rápidamente la desechen al ver que no funciona, teniendo que desarrollar estrategias alternativas.

Como ya explique en el diseño de secuencias didácticas: “un docente apasionado por conocer despierta el deseo por conocer.” (Nemirovsky, 1999) Resulta obvio, pues, que el conocimiento del docente de los temas de desarrollo en los niños de la percepción y representación del espacio es de vital importancia para diseñar secuencias didácticas que motiven a los niños al desarrollo de habilidades espaciales. El docente tendrá que tener amplia experiencia en los invariantes de la geometría topológica, proyectiva y métrica o Euclidiana.

La hipótesis del presente trabajo de intervención es que los maestros del nivel de preescolar carecen del conocimiento y la experiencia necesarios para el diseño de secuencias didácticas relacionadas con la percepción y representación del espacio por parte del niño y por esta razón el enfoque prevaleciente en la enseñanza de la geometría es el tradicional.

La hipótesis alternativa se refiere a lo opuesto, es decir, que los maestros sí tienen el conocimiento y la experiencia necesaria para el diseño de secuencias didácticas relacionadas con la percepción y la representación del espacio y por lo tanto son plenamente capaces de generar situaciones didácticas problematizadoras que promuevan en los niños conocimientos significativos sobre el espacio, sus relaciones topológicas, proyectivas y métricas.

Entre estas dos hipótesis existe una amplia gama de escenarios probables que son objeto de estudio de la encuesta que se propone aplicar, pues estos casos extremos raramente se van a dar en la práctica docente habitual

El propósito de este trabajo de intervención es romper este paradigma y proponer situaciones didácticas acordes con los últimos avances de las matemáticas, los cuales están sustentados en investigaciones de campo realizadas dentro de las aulas por expertos.

Una fundamentación adicional para este proyecto de intervención será concebir la resolución de problemas en el aula que partan de la realidad e interacción con el entorno de los alumnos ya que las nociones matemáticas no se adquieren de una vez y para siempre sino que implican un largo proceso de construcción continuo y permanente para toda la vida.

Por otro lado la evolución de las matemáticas ha estado basada en la resolución de problemas prácticos y debido a que han habido cambios dinámicos en el entorno, el hombre ha tenido que buscar nuevas respuestas y desarrollar por tanto diferentes habilidades matemáticas basadas en la observación, experimentación y comprobación. Tomando en cuenta este concepto el jardín de niños se enfrenta a seleccionar, transmitir y reproducir los conocimientos que posibiliten al niño la construcción de saberes, específicamente para este trabajo, los matemáticos.

Los niños disfrutan resolviendo problemas lo cual se observa con facilidad a la hora de que desarrollan sus juegos. En todos ellos, existe una meta clara y los niños van desarrollando estrategias de aprendizaje y conceptos que les permiten llegar a ellas. (Thornton, 1998) Tomando este precepto como base, se deben diseñar situaciones didácticas que planteen problemas que impliquen que los niños experimenten con diversas estrategias de solución de la misma forma que lo hacen durante sus juegos.

Al plantear dichas situaciones didácticas debemos de tomar en cuenta el aspecto evolutivo incremental en la capacidad de resolver problemas que tienen los niños y la forma en que ellos, una vez determinada la solución, los trivializan. Así por ejemplo, en la edad preescolar pueden resolver muchos problemas con facilidad que están completamente fuera del alcance del niño de un año, pero sus esfuerzos son inútiles ante un conjunto de problemas como hacer cálculos aritméticos básicos. Es importante tomar en cuenta la etapa de la evolución en la capacidad para resolver problemas en la cual los niños del preescolar están al plantear situaciones didácticas referidas a la representación del espacio.

Esta intervención propuesta surge al reconocer que el niño tendrá que eventualmente integrarse a una sociedad tecnológica que necesita de instrumentos, habilidades y conceptos matemáticos que le permitan interactuar, comprender e incluso modificar el mundo en el que viva. Que aunado a esto se debe reconocer el gran valor instrumental del ejercicio correcto de las matemáticas porque éstas influyen en la resolución de los problemas que se nos presentan en varios campos del conocimiento humano, tanto en ciencias exactas, como en ciencias sociales.

Así mismo las matemáticas tienen un alto grado de valor formativo porque contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico y tienen un valor social y cultural.

Por lo tanto, las preguntas clave de la presente intervención son:

1.- ¿Cómo se pueden incrementar los conocimientos en las docentes sobre la enseñanza de la percepción y representación del espacio?.

2.- ¿Cómo pueden las maestras del preescolar aprovechar los saberes previos de los niños respecto a la representación del espacio para expandirlos de tal suerte que sean la base para el desarrollo de la geometría en el nivel de primaria?.

3.- ¿Cómo pueden las maestras del preescolar utilizar eficazmente los deseos de juego de los niños y su capacidad inherente para afrontar y resolver problemas para diseñar situaciones didácticas atractivas respecto a la representación del espacio?.

4.- ¿Cómo diseñar situaciones didácticas efectivas con énfasis en los invariantes geométricos topológicos y proyectivos?.

El énfasis de la presente intervención es que las maestras de las escuelas Americana Montessori y Peterson de las Lomas puedan diseñar situaciones didácticas con un énfasis en las geometrías topológica y proyectiva, con un enfoque en los tipos de percepción intra e interfigural. Estas situaciones didácticas deben de proporcionar los medios para que el niño exprese externamente la representación interna elaborada a partir de las figuras propuestas y debe prever un análisis de las designaciones producidas para que al niño le resulten significativas respecto de la representación espacial. Las situaciones didácticas diseñadas de esta manera deben de contener instrucciones precisas para que el niño pueda proceder a codificación de las figuras propuestas así como también a la decodificación de las que sus compañeros codifiquen. Esto debe permitir a las docentes incluir muchas más situaciones didácticas referidas al particular dentro del plan anual de trabajo (PAT) y la planificación mensual.

Para que las maestras puedan aprender los conceptos de representación espacial, la presente intervención propone una serie de situaciones didácticas de cada una de las diferentes geometrías así como de la representación espacial en su conjunto, de manera que las maestras puedan experimentar en forma personal de dichas situaciones didácticas. Esto les permitirá no sólo adquirir el conocimiento necesario para su diseño, sino que también experimentará la problematización a la que se van a enfrentar sus alumnos y podrán inferir las diversas estrategias de solución que ellos van a poner en juego una vez que se enfrenten a las situaciones didácticas. Una parte importante en el diseño de situaciones didácticas es la experimentación previa de la docente, la cual le asegura que la planeación de la actividad es la adecuada, los materiales son los suficientes, el objetivo es claro, se pueden definir variables didácticas que se pueden manejar durante la puesta en práctica de la actividad y se pueden predecir las posibles estrategias que los niños utilizarán durante la ejecución.

Para iniciar correctamente la intervención, es necesario entender a profundidad las necesidades de conocimiento y praxis de las docentes de ambas instituciones escolares, sobre la representación espacial especialmente en la parte topológica y proyectiva, pero sin descartar la parte geométrica. En este aspecto se propone la aplicación de un cuestionario con preguntas específicas sobre la representación del espacio a la totalidad de las maestras del nivel de preescolar. El objetivo es obtener evidencia estadística que nos permita describir las necesidades que a este respecto tienen las docentes, sus planeaciones y el programa de trabajo de ambas escuelas. La investigación será la base para el diseño de situaciones didácticas que permitan a las docentes aprender acerca de los conceptos de la representación del espacio así como el proceso para el diseño de situaciones didácticas representativas y significativas.

Cuestionario y resultados.

El objetivo de los cuestionarios planteados es el de averiguar, qué tanto saben las maestras de las escuelas: La Escuela Americana Montessori y el Colegio Peterson de las Lomas, sobre los conceptos básicos de la enseñanza del campo formativo de pensamiento matemático en la parte de espacio y forma. También se quiere determinar qué tanto usan esos conceptos para plantear situaciones didácticas significativas que motiven a los alumnos a desarrollar esta área del pensamiento matemático. La batería de 19 preguntas del cuestionario se aplicaron a las 14 docentes de las dos instituciones del grado de preescolar. A todas las maestras se les explicó que el objetivo del cuestionario es el de ayudarlas con su práctica docente respecto al tema y que por tanto era de gran importancia la calidad de sus

respuestas. Los resultados se grafican a continuación y permiten definir la problemática en la enseñanza de la parte de espacio y forma del campo formativo de pensamiento matemático.

Para cada pregunta se grafica el número de maestras que respondieron dentro de cada uno de los criterios de respuesta posibles y con estas se determinaron las respuestas más significativas. El criterio estadístico de selección de la o las respuestas más significativas utilizado fue la ley de Pareto o la ley 80-20. Esta ley establece que el 20% de las causas probables de un fenómeno determinan el 80% del efecto final. Esta ley fue propuesta por Vilfredo Pareto (Pareto, 2012) a principios del siglo pasado, quien observó que para todos los países analizados el 80% de la posesión de la tierra correspondía a un 20% de la población y que esta regla era además aplicable a otros ámbitos de la economía y la administración. En la presente intervención se reconoce que dicha regla es totalmente empírica y que no tiene un fundamento estadístico sólido, sin embargo, debido al número de maestras en la muestra, no se puede desarrollar un estudio estadístico sólido o que tenga validez ya que el número mínimo de una muestra para que los resultados sean estadísticamente válidos es de treinta. Las dos escuelas solo tienen 14 docentes a las cuales se puede entrevistar, por lo que se decidió utilizar esta regla para determinar los resultados más significativos del cuestionario.

Con este precepto el cuestionario se diseñó para que por cada pregunta, hubieran cinco respuestas probables claramente diferenciadas y que muchas de ellas formaran una progresión de mayor a menor o viceversa. El criterio 80-20 nos pide que se seleccionen uno o dos criterios, se sumen el número de maestras que respondieron bajo esos criterios y esa suma debe representar cerca del 80% del total de respuestas.

La primera pregunta tiene que ver con la importancia del diagnóstico inicial para la efectividad de la implementación de una situación didáctica. Recordando lo que nos dice el PEP 04 sobre el diagnóstico inicial:

“El diagnóstico inicial del grupo, en general, permite saber quiénes lo integran. Pero lo más importante es conocer las características de cada alumno y cada alumna:

- Qué saben hacer, es decir, qué logros manifiestan en relación con las competencias señaladas en el programa.
- Cuáles son sus condiciones de salud física (visuales y auditivas, entre otras). Esta información puede obtenerse mediante los instrumentos que usualmente se utilizan en los Jardines de Niños.

- Qué rasgos caracterizan su ambiente familiar (formas de trato, actividades que realizan en casa, con quiénes se relacionan, sus gustos o preferencias, sus temores, etcétera).” (Pública, 2004)

Por supuesto, que en el caso del desarrollo del espacio y forma a través de las diferentes geometrías, la investigación en el diagnóstico inicial de lo que los niños ya saben hacer en relación con las competencias del programa es de suma importancia. Esto es porque, como ya se dijo, los niños desarrollan en forma natural durante sus tres primeros años de vida diversas habilidades de ubicación en el espacio sobre las cuales tenemos que construir el modelo matemático de la geometría.

Para averiguar qué tanta importancia le dan las docentes al diagnóstico inicial, se planteó la siguiente pregunta:

Pregunta 1.

¿Qué tan de acuerdo estás en considerar el diagnóstico inicial en la implementación de situaciones didácticas en el campo formativo de pensamiento matemático? Las respuestas posibles a la pregunta son de las siguientes clases: muy de acuerdo, de acuerdo, ni en desacuerdo ni en acuerdo, en desacuerdo, completamente en desacuerdo.

Los resultados se grafican a continuación:



El resultado graficado de la primera pregunta demuestra que las maestras están muy conscientes de la importancia del diagnóstico inicial para el diseño de situaciones didácticas en el campo formativo de pensamiento matemático ya que el 100% de ellas esta o de acuerdo o muy de acuerdo en que el diagnóstico inicial es de gran importancia para el desarrollo correcto de una situación didáctica. Sin embargo, esto no debe de sorprendernos, ya que debido al PEP-04, el diagnóstico inicial ha tomado importancia para todos los campos formativos y es un requisito fundamental para el diseño de cualquier situación didáctica.

Por otro lado, cuando se hizo la siguiente pregunta de contraste que investigó sobre la importancia de los saberes previos en cuanto a las relaciones espaciales fundamentales, los resultados fueron muy diferentes.

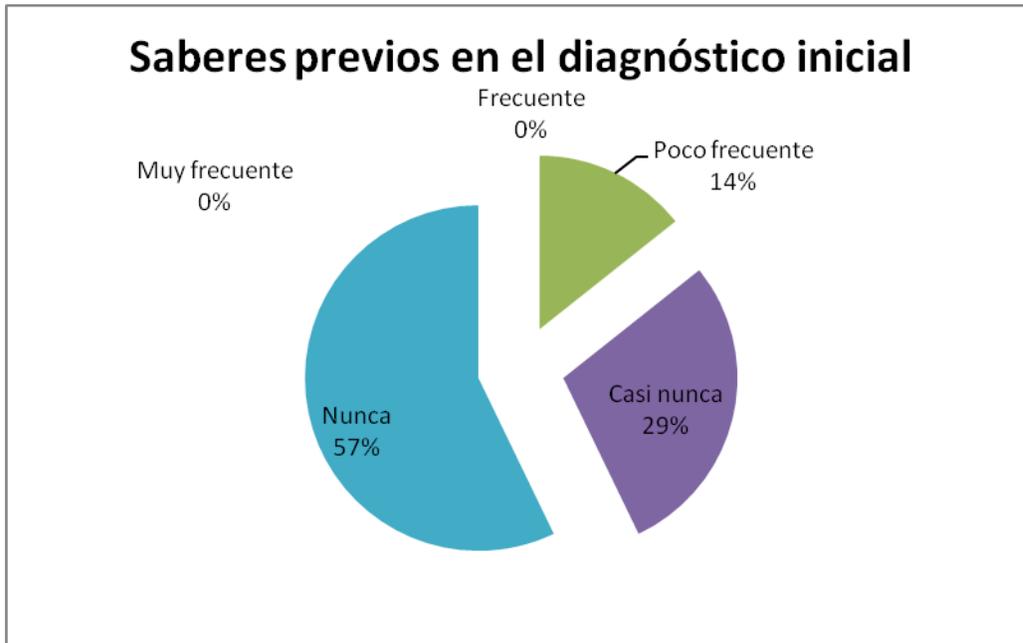
Es importante hacer notar que los niños al entrar al preescolar ya tienen muchas nociones previas en cuanto a los conceptos espaciales que adquieren a partir de las experiencias de desplazamiento. Así por ejemplo durante la etapa sensomotriz, el niño empieza a conectar espacios, conecta la visión con la prensión, empieza a distinguir las nociones de delante y detrás, identifica el espacio próximo del lejano y mediante el gateo coordina ambos espacios. En otro momento, el niño puede recorrer caminos equivalentes para llegar a un objeto y es capaz de desplazar objetos y estudiar sus movimientos. Por último completa su representación del espacio en esta etapa identificando las relaciones de arriba y abajo, adentro y afuera y continente y contenido. Todos estos son saberes previos que llegan con los niños al jardín y por lo tanto deben de ser identificados por los maestros en el diagnóstico inicial. (González, 2008)

Para poder determinar qué tanto se toman en cuenta los saberes previos de espacio y forma en el diagnóstico inicial se realizó la siguiente pregunta:

Pregunta 2.

¿Qué tan frecuentemente incluye en sus diagnósticos iniciales de los niños los saberes previos en cuanto a espacio y forma de la etapa sensomotriz?

Las posibles respuestas son: nunca, casi nunca, poco frecuente, frecuente, muy frecuente. La siguiente gráfica demuestra los resultados:

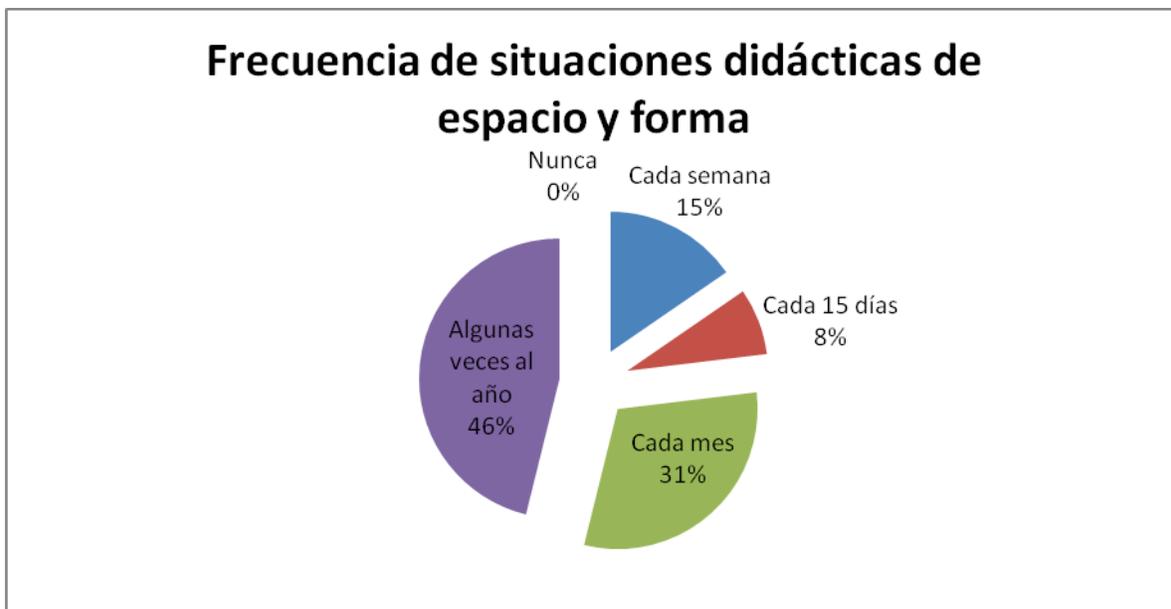


Se puede ver que para las maestras de preescolar de ambas instituciones escolares, el diagnóstico inicial es una herramienta importante para el diseño de situaciones didácticas, pero que con poca frecuencia integran a éste la investigación sobre los saberes previos respecto a espacio y forma, al menos en la parte del estadio sensomotriz.

Las siguientes preguntas investigan la importancia y frecuencia de la inclusión del campo formativo del pensamiento matemático en cuanto a espacio y forma en las planeaciones de las situaciones didácticas cotidianas en el PAT.

Pregunta 3

¿Qué tan frecuentemente diseñas situaciones didácticas del campo formativo de pensamiento matemático en el aspecto de espacio, forma y figura?

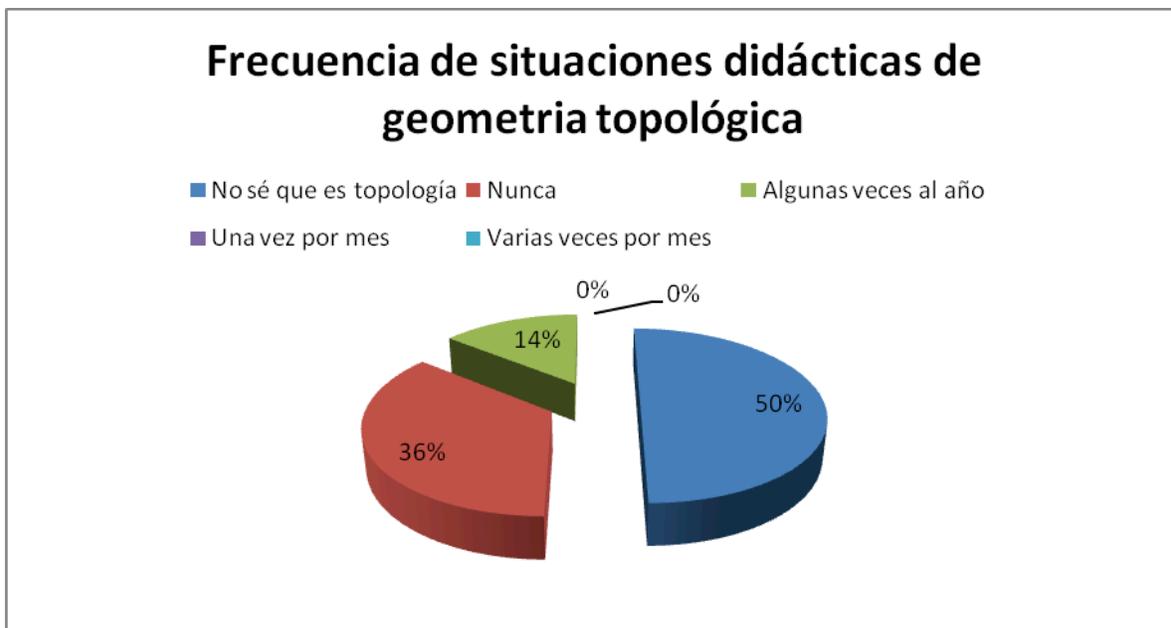


En cuanto a la frecuencia en que las docentes practican situaciones didácticas relacionadas con el pensamiento matemático en cuanto a espacio y forma podemos decir en forma general, que las docentes practican estas situaciones didácticas con una frecuencia que en la mayoría de los casos es mayor a un mes. Es interesante observar que en una investigación más profunda con las maestras que dijeron que practicaban estas situaciones didácticas algunas veces por año, la frecuencia llegaba a ser mucho mayor a 6 meses y en varias de las respuestas de las maestras había confusión entre situaciones didácticas de número con las de espacio y forma. No podemos generalizar este último supuesto ya que la entrevista fue informal y estadísticamente no relevante, pero los comentarios son indicativos de que existen factores que les dificultan la planeación y la puesta en práctica de estas situaciones didácticas y que también hay confusión entre las situaciones didácticas de espacio y forma y las que se refieren al número.

Las siguientes preguntas investigan sobre la frecuencia en que se aplican situaciones didácticas respecto de los tres tipos de geometrías.

Pregunta 4.

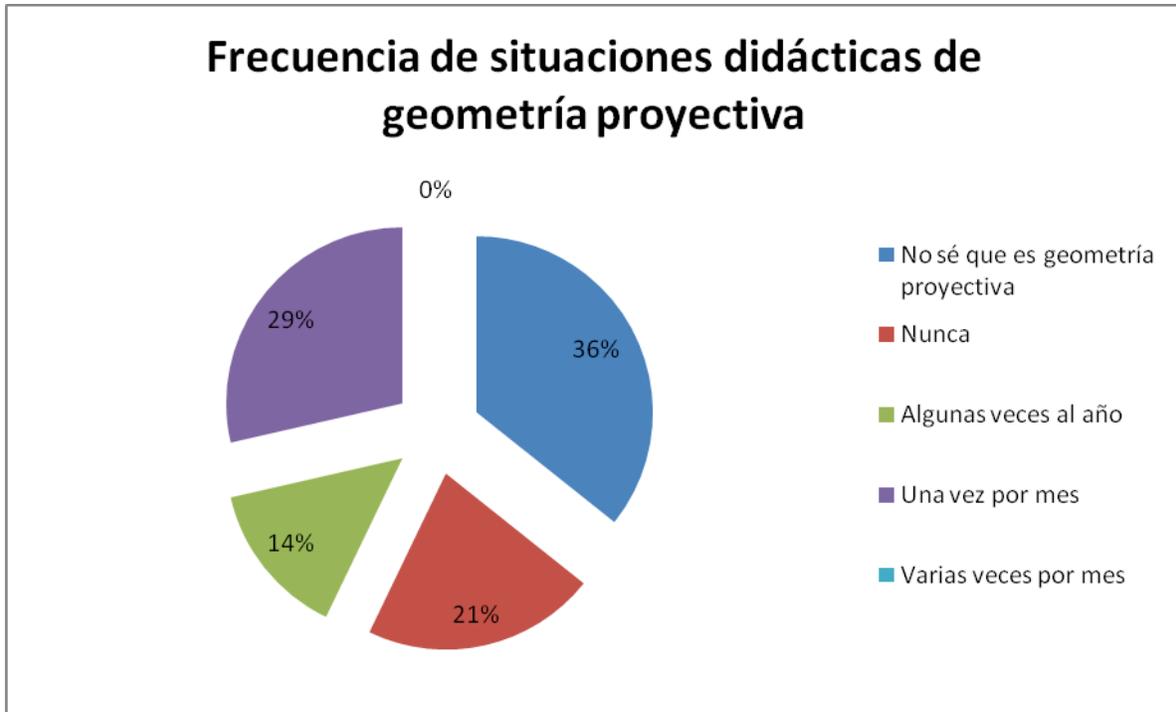
¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría topológica?



Como se puede observar en la gráfica, es muy raro que las maestras planeen y pongan en práctica situaciones didácticas referidas a la geometría topológica y lo que salta a la vista de la gráfica es que en muchas de ellas existe un desconocimiento de lo que es este tipo de geometría. Es muy probable que las maestras que nunca hayan realizado una situación didáctica referida a la topología sea debido a que también tienen un desconocimiento del concepto de topología. Recordando que la propuesta de la presente intervención es la de enfocar las situaciones didácticas del campo formativo de espacio y forma a las geometrías topológicas y proyectivas, el resultado de la gráfica es especialmente significativo sobre la extensión de la oportunidad de mejora a este respecto.

Pregunta 5.

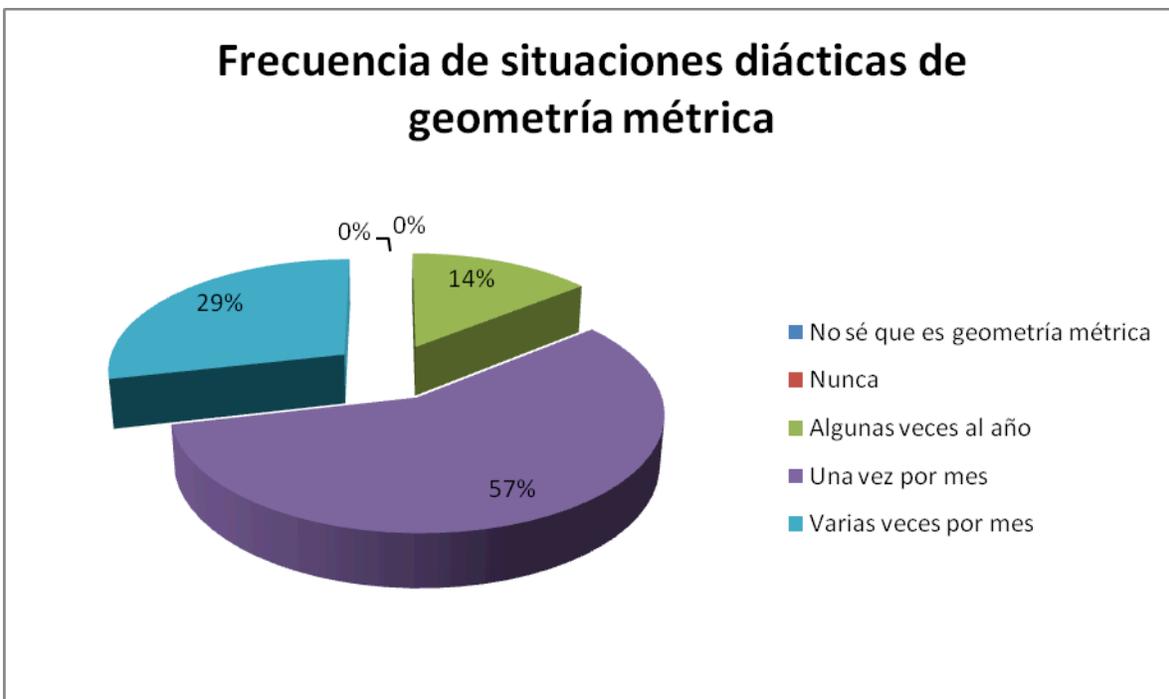
¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría proyectiva?



Para el caso de la geometría proyectiva, lo que se puede ver de la gráfica es que el conocimiento de los invariantes proyectivos es un poco mejor comparado con la situación de los invariantes topológicos. Esto hace que haya un porcentaje significativo de las maestras que practican situaciones didácticas proyectivas con frecuencias de al menos una por mes.

Pregunta 6.

¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría métrica?



La gráfica anterior nos demuestra un amplio conocimiento por parte de las maestras respecto a la geometría métrica y por supuesto esto se refleja en la mayor frecuencia de estas situaciones didácticas.

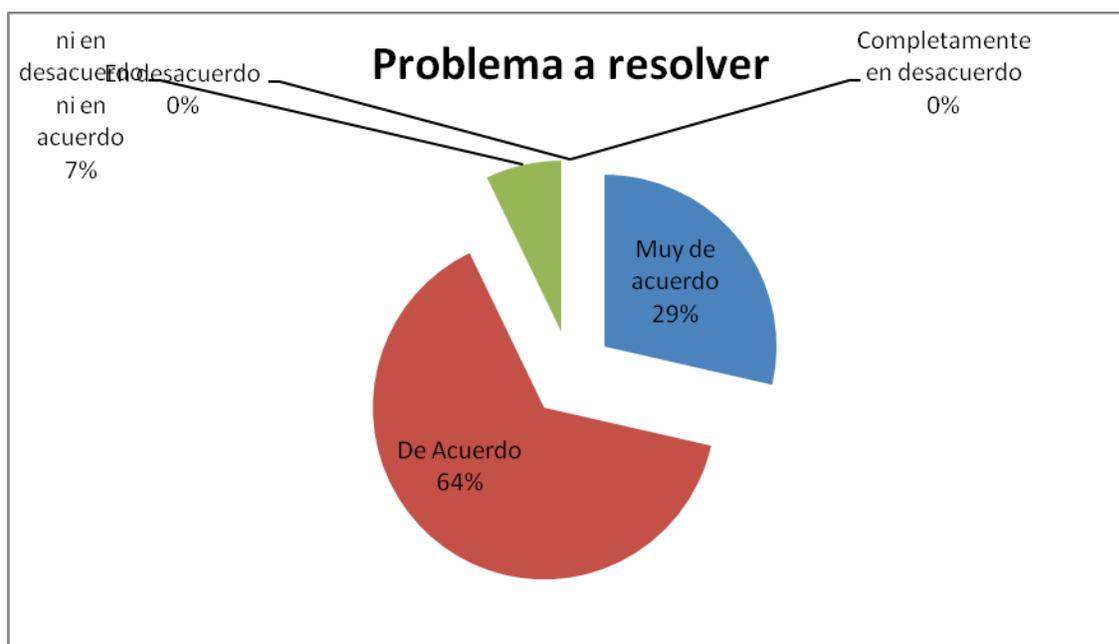
Debido a las tres gráficas anteriores, se puede concluir que el enfoque de la actual intervención puede ayudar a las maestras a complementar con mayor efectividad las situaciones didácticas referidas a la representación del espacio con las invariantes de la geometría topológica y proyectiva. Es importante recordar que la percepción y representación del espacio depende de los tres tipos de geometrías. El dominio de las tres geometrías por los niños de preescolar será de gran importancia para una transición que no implique un violento desajuste para ellos.

Las siguientes preguntas están planeadas para investigar la calidad de las situaciones didácticas tanto del campo formativo de pensamiento, como específicamente de aquellas situaciones didácticas referidas a espacio y forma. Para la presente intervención la calidad de una situación didáctica se evidencia cuando los objetivos de la misma son alcanzados por los alumnos sin que existan falta de material, poco entendimiento de los niños de las instrucciones o confusión y que la situación cumpla con los criterios propios de una situación didáctica.

Además la calidad de las situaciones didácticas dependerá de la problematización que esta represente para los niños. Y por último la calidad de las situaciones didácticas también depende del conocimiento que tengan las docentes de los conceptos principales de la representación del espacio.

Pregunta 7.

¿Qué tan de acuerdo estás en que las situaciones didácticas del campo formativo de pensamiento matemático que proponemos a nuestros alumnos deben ser un problema a resolver?



Esta gráfica demuestra que el concepto de problematizar a los niños en las situaciones didácticas para lograr destrezas en el campo de pensamiento matemático está muy difundido entre las maestras. Lo que vamos a investigar a continuación con las siguientes preguntas es el conocimiento y práctica de los conocimientos básicos del pensamiento matemático en cuanto a espacio y forma.

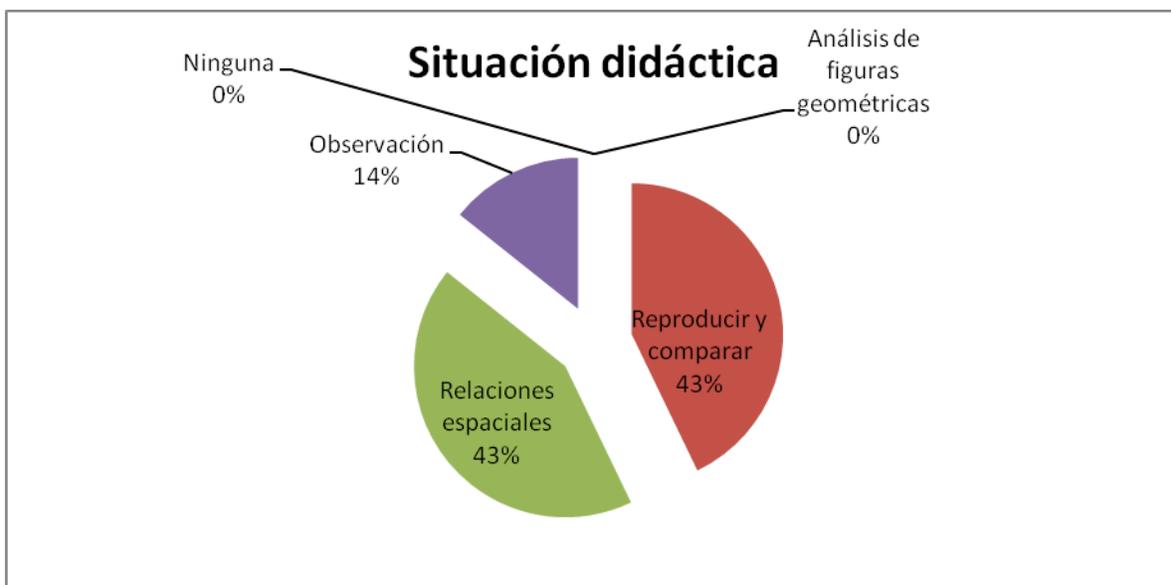
Pregunta 8.

En la siguiente situación didáctica, ¿qué contenidos se pretende que los niños construyan?

Se forman dos grupos y se le entrega a uno de ellos (Grupo A) un juego de bloques para construcción con los cuales el este grupo realiza una construcción, sin que el equipo B pueda ver lo que está construyendo. Una vez que el grupo A ha realizado la construcción, el grupo B tiene dos minutos para observarla para después reproducirla.

Las posibles respuestas a la pregunta son:

- a) Las formas de las construcciones que apoyen el análisis de las figuras geométricas.
- b) Reproducir y compara las construcciones.
- c) Relaciones espaciales, ubicación y posición.
- d) Observar la construcción realizada por otro grupo promoviendo el trabajo en equipo.
- e) Ningún contenido.



Para esta pregunta, la respuesta correcta es la que se refiere a relaciones espaciales de ubicación y posición. Como se puede ver en la gráfica, el porcentaje de respuestas correctas a la pregunta fue de un 43%, lo cual puede ser indicativo de que el nivel de conocimiento entre las maestras de las situaciones didácticas enfocadas al desarrollo en el niño de los conceptos de espacio y forma, no es el correcto y por tanto podemos inferir que las situaciones didácticas, planteadas por las docentes enfocadas a este concepto no serán las más adecuadas, de ahí la motivación de la presente intervención.

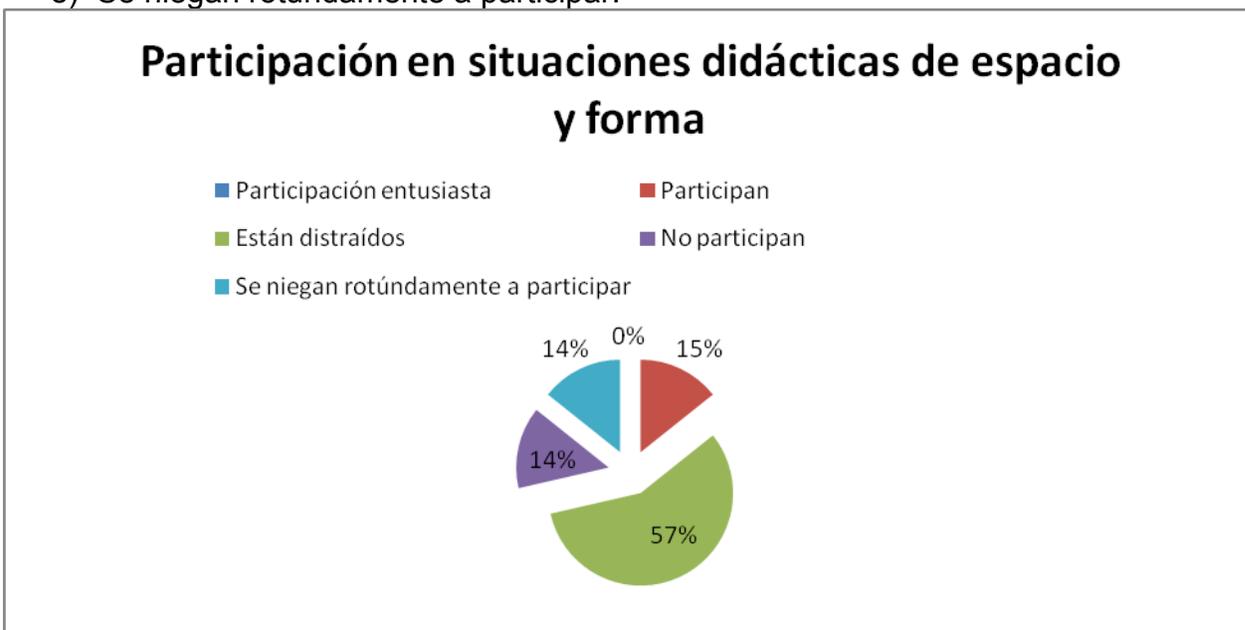
La siguiente pregunta investiga sobre la motivación a participar por los alumnos en situaciones didácticas donde se promueve la representación del espacio en los niños.

Pregunta 9.

En tu opinión, ¿qué tanta participación notas entre los alumnos de tu grupo cuando propones situaciones didácticas relacionadas con espacio y forma?

Las posibles respuestas a esta pregunta son:

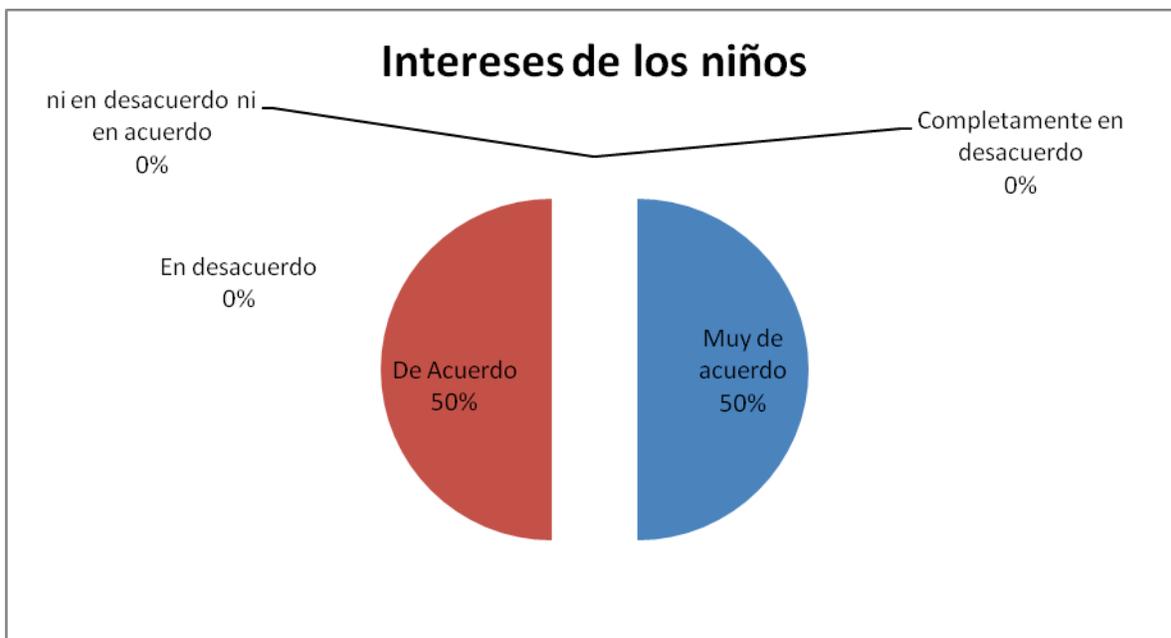
- a) Participación entusiasta.
- b) Participan.
- c) Están distraídos.
- d) No participan.
- e) Se niegan rotundamente a participar.



Como se puede ver en la gráfica, las situaciones didácticas para promover espacio y forma propuestas por las docentes no atraen mucho a los niños y por lo tanto hay un área de mejora potencial en el diseño de las situaciones didácticas. En este sentido, es importante recalcar la importancia de plantear las situaciones didácticas no solo como problemas que tienen que resolver los niños, sino que también deben de representar juegos para ellos, de esta manera dichas situaciones serán más atractivas para los niños del preescolar. Los juegos los deben de llevar a resolver las problemáticas y a preguntar mucho, que son dos de los indicadores de que nos indican si una situación didáctica es atractiva y genera trabajo por parte de los niños.

Pregunta 10.

¿Qué tan de acuerdo estás en que los intereses de los niños son determinantes para el diseño de situaciones didácticas significativas del campo formativo de pensamiento matemático?



Las respuestas a esta pregunta nos demuestran que los intereses de los niños son de manera general siempre tomados en cuenta por las docentes para el diseño de situaciones didácticas.

Las siguientes pregunta explorar el conocimiento de las docentes de los diversos tipos de geometrías. El conocimiento o falta de este de las docentes formará la base para las situaciones didácticas que se diseñarán en la presente intervención. Además el grado de conocimiento de las docentes de las diversas geometrías y de su influencia en la representación por parte de los niños del espacio, determina en gran medida la calidad de las situaciones didácticas que le plantean a sus alumnos respecto de esta área del pensamiento matemático.

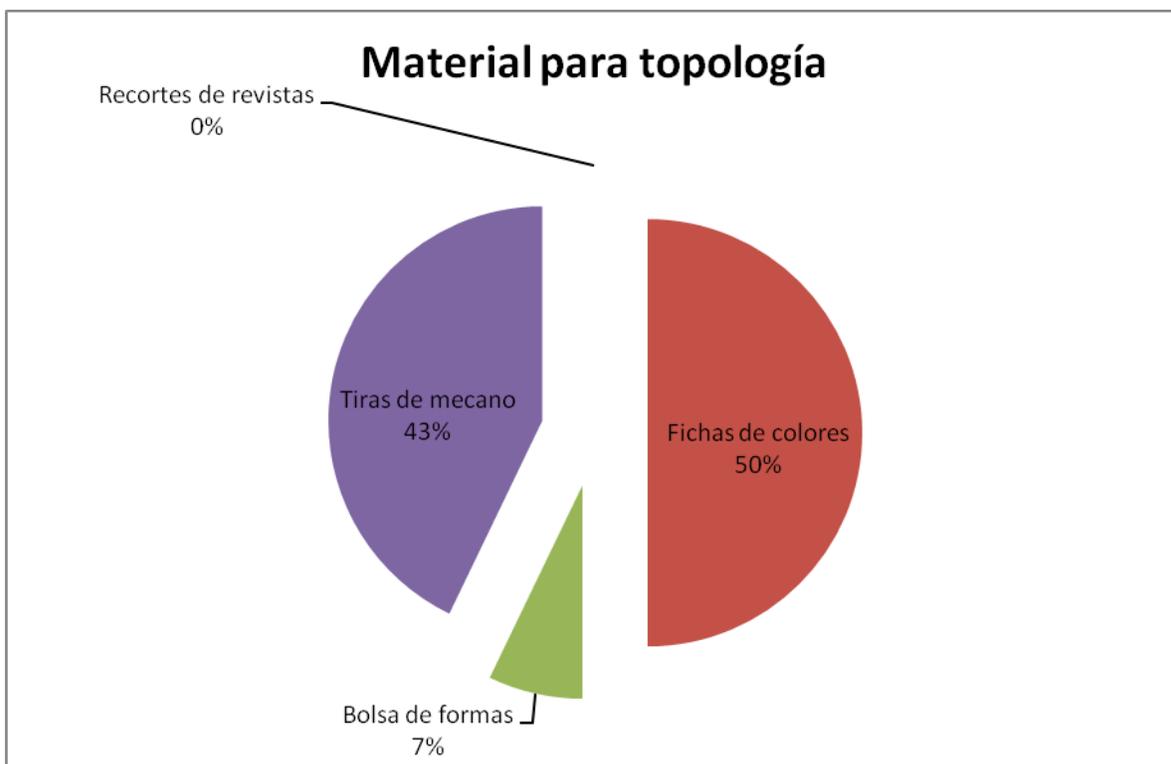
Pregunta 11.

¿Cuál de los siguientes materiales es un material típico que se utiliza para el desarrollo de los invariantes de la geometría topológica? Las posibles respuestas a esta pregunta son:

- a) Recortes de revistas.
- b) Las fichas de colores.
- c) La bolsa de formas.

d) Las tiras de mecano.

La respuesta correcta es la de la bolsa de formas, ya que este es uno de los primeros materiales que se utilizan para explicarles a los niños la equivalencia topológica de figuras aparentemente diferentes pero que tienen rasgos topológicos que las hacen iguales. Este material es especialmente importante para el caso de la enseñanza de la compacidad. Por lo tanto, el número de respuestas correctas de las maestras es un indicativo de su conocimiento de la geometría topológica y en especial el de la compacidad.



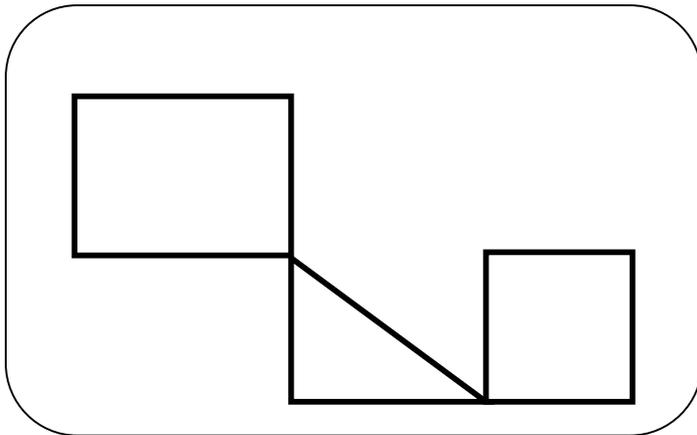
En esta gráfica se puede observar que solo una maestra respondió correctamente. De esta gráfica podemos inferir que el conocimiento sobre cómo enseñar topología es limitado por parte de las docentes.

La siguiente pregunta abunda más en la investigación sobre el conocimiento de los invariantes de la geometría topológica de la maestras de preescolar de ambas escuelas.

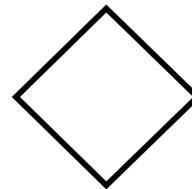
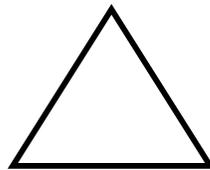
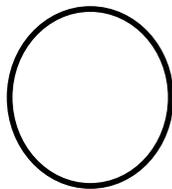
Pregunta 12.

¿Qué tipo de invariantes se promueven con la siguiente situación didáctica?

Se forman equipos de dos niños cada uno de preescolar y se le presenta a todo el salón la siguiente figura realizada con un tangram. La figura se le muestra a todo el salón por un tiempo limitado.



A cada uno de los equipos de alumnos se le suministra un tangram con las siguientes figuras:



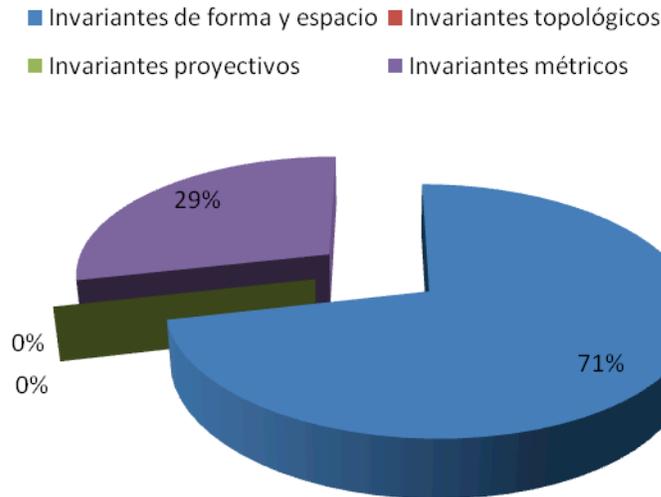
A cada equipo de dos alumnos se les pide que realicen en el tangram una figura equivalente pero sin la posibilidad la figura original realizada por la maestra.

Las posibles respuestas son:

- a) Invariantes de forma y espacio
- b) Invariantes topológicos
- c) Invariantes proyectivos
- d) Invariantes métricos

La respuesta correcta es que esta situación didáctica corresponde a una cuyo énfasis principal es el de la enseñanza de los invariantes topológicos.

Situación didáctica: Invariantes topológicos



En la gráfica se puede notar que las maestras pueden fácilmente reconocer una situación didáctica referida a espacio y forma, pero no pueden detectar el subtipo de geometría relacionada. En este caso, el tipo de geometría que esta situación didáctica promueve es la topológica. Esta situación didáctica promueve el invariante específico de la topología que se refiere al tipo de conexión entre figuras, que las hace topológicamente equivalentes siempre que su conexión, como en este caso las conexiones a través de un vértice, sea igual aún cuando las figuras sean diferentes. Este conocimiento no es común entre las maestras de ambas escuelas y al menos en este caso se deben promover situaciones didácticas que contengan los invariantes de la geometría topológica.

Uno de los objetivos fundamentales del campo formativo de pensamiento matemático referido a espacio y forma es el del “desarrollo precoz de las diversas nociones y procedimientos que aseguren un dominio creciente de las relaciones que se establecen entre los niños y el espacio, que conduzcan hacia una percepción del espacio complementaria con la formación del pensamiento lógico matemático y que contribuyan al desarrollo de la representación espacial necesaria para modelizar adecuadamente los diversos conceptos geométricos (Vecino, 1996).

La siguiente pregunta por tanto pretende identificar los conocimientos de las docentes sobre los invariantes de espacio y forma, recordando que la percepción del espacio va a depender de los tres tipos de geometría.

Pregunta 13.

Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover?

Se forman equipos de dos alumnos de preescolar. Cada equipo va a estar frente a una computadora de la escuela la cual debe de contar con el programa de “tortuga logo” pre programado. Las siguientes teclas representan movimientos de la tortuga logo una vez que lo niños las presionan:

Tecla F: Avanza 10 casillas en alguna dirección.

Tecla R: Retrocede 10 casillas en alguna dirección.

Tecla D: Avanza 20 casillas en alguna dirección.

Tecla G: Retrocede 20 casillas en alguna dirección.

Tecla V: Gira a la derecha 90° .

Tecla B: Gira a la izquierda 90° .

Tecla C: Gira a la derecha 120° .

Tecla E: Gira a la izquierda 120° .

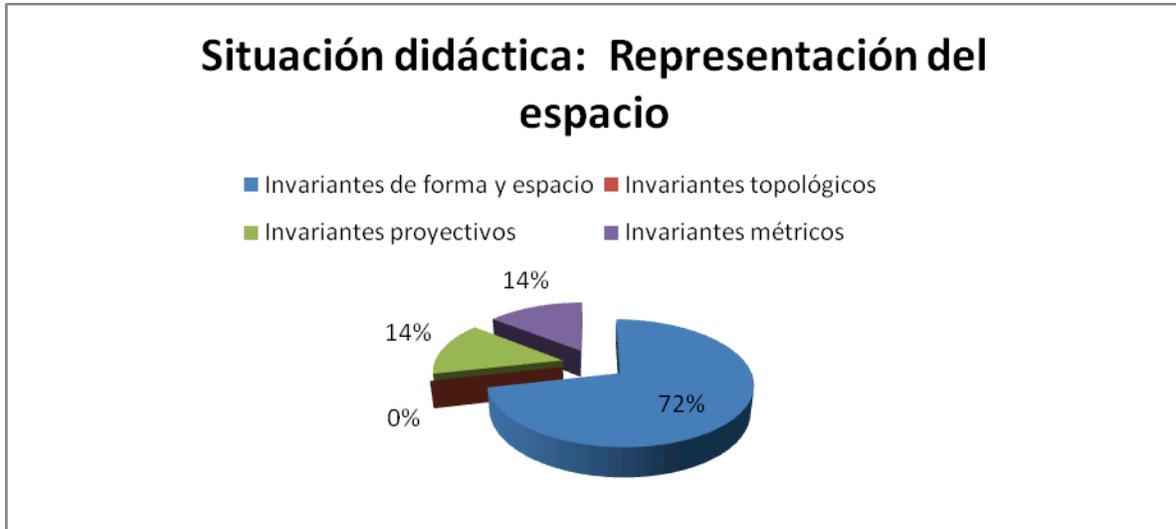
Mediante el uso de la tortuga logo se les pide a cada uno de los equipos de dos niños cada uno que reproduzcan un rectángulo de 20 casillas de largo por 10 de ancho. Uno de los niños deberá programar la computadora para que la tortuga logo realice los movimientos necesarios para dibujar el rectángulo, mientras que el otro niño los registra y le ayuda al que está programando la computadora a corregir los errores. Se puede repetir el ejercicio cambiando de rol a los niños y cambiando la figura a trazar.

Las respuestas posibles son:

- a) Invariantes topológicos.
- b) Invariantes proyectivos.
- c) Invariantes de percepción del espacio.
- d) Invariantes métricos.

La respuesta correcta a esta pregunta es que la situación didáctica promueve los invariantes de percepción del espacio. Se puede notar que en esta situación didáctica se ponen en juego todos los invariantes geométricos, pues la figura que forman los niños es cerrada, lo cual representa la compacidad de la geometría topológica, para desarrollar la figura los niños tienen que darle direccionalidad a la

tortuga logo (arriba, abajo, a la derecha a la izquierda) que son típicos invariantes proyectivos y por último, deben de dibujar el rectángulo con medidas precisas. Estos aspectos establecen una relación entre el niño y el rectángulo trazado que le permiten “modelizar los diversos conceptos geométricos”



En la gráfica se puede ver claramente que las maestras tienen un buen conocimiento de las situaciones didácticas que tienen que ver con la representación del espacio. Setenta y dos por ciento de ellas contestaron que la situación didáctica planteada con la tortuga logo era una situación típica de representación del espacio.

La siguiente pregunta es una de contraste con la pregunta anterior:

Pregunta 14.

¿Habías oído del programa de la tortuga logo con anterioridad?



El 100% de las maestras nunca habían oído sobre la tortuga logo ni cómo utilizarla, lo que provoca que la presente intervención realice al menos una situación didáctica con las docentes en donde se involucre el uso de la tortuga logo.

La siguiente pregunta arroja una mayor perspectiva sobre la situación didáctica anterior.

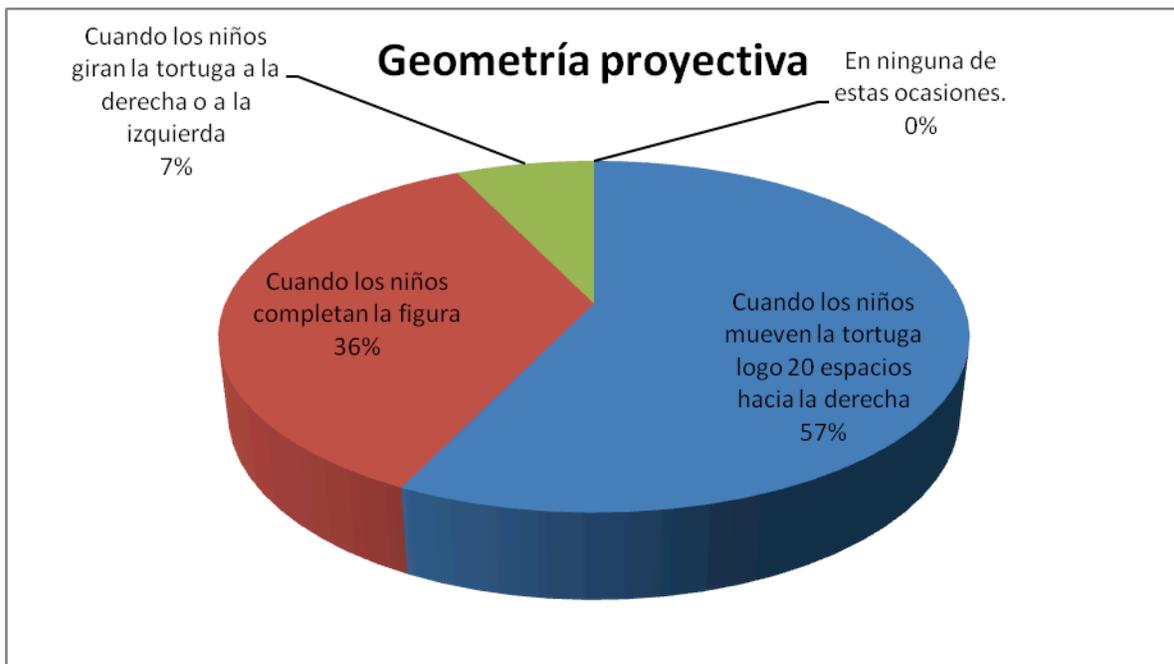
Pregunta 15.

En la situación didáctica anterior los niños dibujan usando la tortuga logo el rectángulo propuesto, durante la construcción ¿cuál es la característica de dicha construcción que representa la parte de la geometría proyectiva que forma parte de la representación del espacio?

Las respuestas posibles son:

- a) Cuando los niños mueven la tortuga logo 20 espacios hacia la derecha.
- b) Cuando los niños completan la figura.
- c) Cuando los niños giran la tortuga a la derecha o a la izquierda.
- d) En ninguna de estas ocasiones.

La respuesta correcta es cuando los niños giran la tortuga a la derecha o a la izquierda pues esto son invariantes geométricos.



Se puede observar que solo una maestra dio la respuesta correcta por lo cual podemos concluir que aunque las maestras son bastante conscientes del tipo de situaciones didácticas que se pueden plantear a los niños sobre el espacio y forma, la diferenciación de cada situación didáctica por tipo de geometría es limitada. Además en toda situación didáctica de espacio y forma es muy recomendable que cada parte relacionada con cada una de la geometrías se identifique con claridad, se propongan objetivos didácticos, se gestionen y planeen de antemano las variables didácticas y se evalúe correctamente la actividad. Tomando en cuenta que las situaciones de espacio y forma se deben de tornar como situaciones adidácticas, es necesario entender a profundidad los invariantes de cada una de las geometrías de manera que se diseñen dichas situaciones para que el conocimiento que se busca transmitir a los niños aparezca como el necesario para que ellos pasen de la estrategia base a la óptima y que rápidamente encuentren que su estrategia base es insuficiente. Al reconocer que en una situación didáctica de espacio y forma aparecen usualmente los tres tipos de geometrías que forman parte de la percepción del espacio se pueden diseñar situaciones muy interesantes para los niños que le permitan a la docente medir correctamente el avance y los logros de ellos respecto a este campo formativo.

Pregunta 16

Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover en los niños en cuanto a la representación del espacio?

Se forman equipos de dos niños cada uno a los cuales se les reparte un reticulado de 4 x 4 en el cual se colocan fichas en todas las intersecciones menos en 1. Se le pide a uno de los niños que vaya eliminando cada una de las fichas mediante el salto de otra por encima de la primera, siempre que exista un espacio vacío donde colocar la ficha que saltó a la otra. El objetivo final es dejar una sola ficha en el tablero. El otro niño deberá registrar la posición a la cual se desplaza la ficha que se “come a la otra”.

Las respuestas posibles son:

- a) Invariantes topológicos.
- b) Invariantes proyectivos.
- c) Invariantes de percepción del espacio.
- d) Invariantes métricos.

La respuesta correcta es que se están promoviendo los invariantes proyectivos. Los resultados de la encuesta se presentan mediante la siguiente gráfica:



Como se puede ver en la gráfica el 50% de las maestras confundieron los invariantes de percepción y representación del espacio con los invariantes proyectivos. Esto confirma la necesidad de desarrollar en las maestras los conceptos de las diferentes geometrías.

La siguiente pregunta explora el conocimiento de las docentes sobre la geometría métrica

Pregunta 17.

Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover en los niños en cuanto a la representación del espacio?

Se le ofrece a cada niño del salón los siguientes materiales:

Una tira de cartoncillo de 16 cm de largo.

Un cordón de 50 cm de largo.

Un lápiz nuevo.

Una goma.

Con este material se le pide a los niños que midan el ancho de su pupitre y que anoten los resultados en la siguiente tabla:

Unidad de medida	Ancho del pupitre
Tira de cartoncillo	
Cordón	
Lápiz	
Goma	

Se les pide también que resuelvan las siguientes preguntas: ¿Existen números iguales? Si los hay, ¿a qué se deben? ¿Sólo hay números diferentes?

Las respuestas posibles son:

- a) Invariantes topológicos.
- b) Invariantes proyectivos.
- c) Invariantes de percepción del espacio.
- d) Invariantes métricos.

La respuesta correcta es la promoción de invariante métricos. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Como era de esperarse, la mayoría de las docentes fueron capaces de reconocer a esta situación didáctica como una típica situación donde se promueven los invariantes métricos. En el posterior diseño de las situaciones didácticas a aplicarse a las docentes se hará énfasis en la geometría topológicas, en la geometría proyectiva y en la percepción del espacio. (Brosseau, 1994)

Estableció una tipología de las situaciones didácticas que permite a los alumnos aprender a través de diferentes problemáticas que los obligan a tomar acciones diversas en forma individual, en grupo o validando sus resultados entre grupos oponentes y el docente. Esto le agrega a las situaciones didácticas para la enseñanza del espacio y forma una dimensión extra que permite variaciones en el diseño de la misma y en la gestión de las variables didácticas. Por lo tanto la siguiente pregunta explora el conocimiento de las docentes de la tipología de Brousseau.

Pregunta 18.

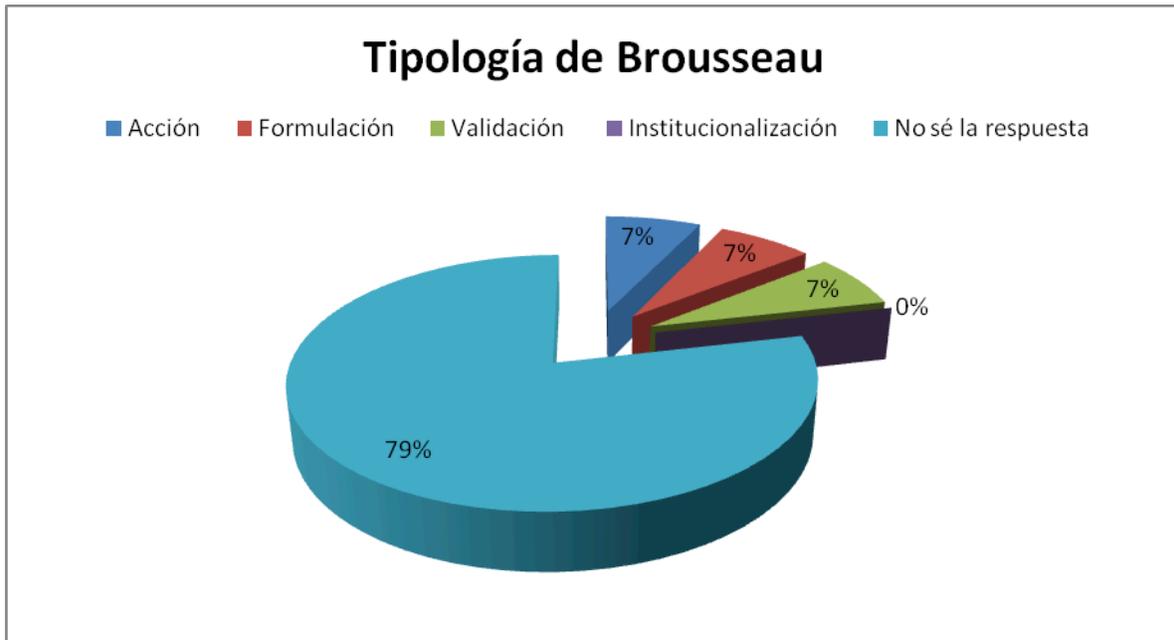
Respecto de la situación didáctica anterior, se les pide a los niños que en equipo comenten cómo midieron su pupitre y el procedimiento que siguieron para resolver las preguntas, ¿qué tipo de situación didáctica se está usando de acuerdo con Brousseau?

Las posibles respuestas son:

- a. Acción.
- b. Formulación.
- c. Validación.
- d. Institucionalización.
- e. No sé la respuesta.

La respuesta correcta es la de formulación, ya que el hecho de que se les pida a los niños que comenten con sus pares sus estrategias de solución de la problemática planteada implica comunicación entre interlocutores que provocan intercambio de información. Esta comunicación lleva aparejadas asimilaciones y contradicciones. Las posiciones de los niños en la situación didáctica serán asimétricas respecto de las acciones y estrategias que utilizaron para resolver la situación didáctica y existirá en la discusión entre los alumnos una necesaria retroacción, es decir tienden a repetir la situación didáctica planteada. Es importante que las docentes reconozcan los diversos tipos de situaciones didácticas de acuerdo a Brousseau, ya que en cualquier planteamiento que se haga a los niños pueden existir diversas etapas donde la acción, la formulación y la validación aparezcan y obliguen al docente a tomar o no acciones o inclusive a la gestión o introducción de otras variables didácticas.

Las respuestas a la anterior pregunta se muestran en la siguiente gráfica:



Las respuestas de las docentes nos demuestran con claridad la necesidad de enfocar las situaciones didácticas a plantear en la presente intervención al reforzamiento de los tipos de formulación y validación principalmente.

La última pregunta tiene que ver con el conocimiento de las docentes sobre el diseño de situaciones adidácticas. Las situaciones adidácticas son aquellas que al ser diseñadas mediante una elección justificada y reflexiva, tienen el poder para producir adaptaciones deseadas en los alumnos o bien modificaciones al objeto del conocimiento como respuesta a las exigencias del medio. Por esta razón las mejores situaciones didácticas son aquellas que son diseñadas a priori como situaciones adidácticas.

Pregunta 19.

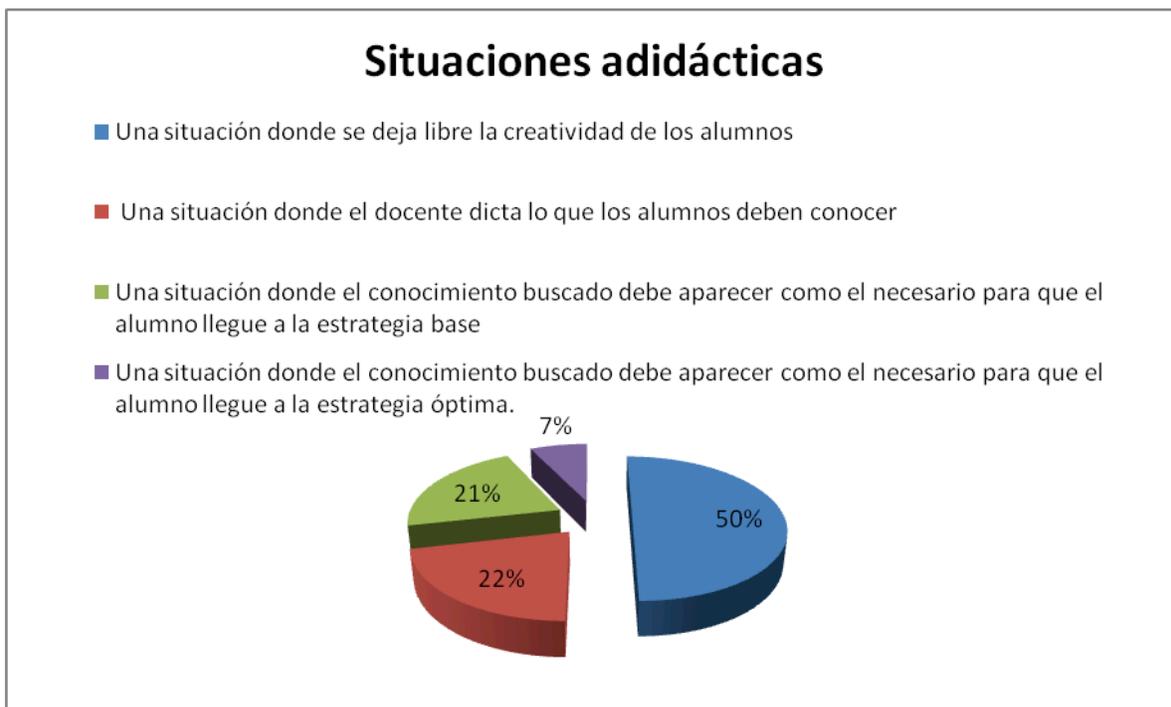
¿Cuál de las siguientes definiciones describe mejor lo que es una situación adidáctica?

Las respuestas posible son:

- a. Una situación donde se deja libre la creatividad de los alumnos.
- b. Una situación donde el docente dicta lo que los alumnos deben conocer.
- c. Una situación donde el conocimiento buscado debe aparecer como el necesario para que el alumno llegue a la estrategia base.
- d. Una situación donde el conocimiento buscado debe aparecer como el necesario para que el alumno llegue a la estrategia óptima.

La respuesta correcta es la que se refiere al diseño de situaciones didácticas donde el alumno por sí solo y en colaboración con sus compañeros llegue a una estrategia óptima desechando su estrategia base que resulta rápidamente inadecuada.

Los resultados se presentan en la siguiente gráfica:



Como se puede ver en la gráfica las docentes no tienen un conocimiento claro de lo que es una situación adidáctica con lo cual sus contratos didácticos siguen basados en los conocimientos que quieren transmitir en lugar de que sus alumnos descubran dichos conocimientos.

3. Elección del proyecto.

Necesidades de las docentes.

Con toda la fundamentación expuesta la propuesta de intervención se centra en la siguiente problemática docente:

1.- Las docentes deben conocer el entorno del alumno para apoyarlo en las exigencias que plantea su sociedad respecto a la resolución de problemas prácticos matemáticos con el fin de implementar intencionalmente situaciones didácticas significativas y contextualizadas.

2.- Desarrollar habilidades matemáticas en cuanto a espacio y forma en los alumnos que posibiliten una autonomía en la resolución de problemas.

3.- Construir saberes de espacio y forma para luego hacer uso adecuado y suficiente de los mismos.

4.- Confrontar los saberes previos de los alumnos, promover diferentes caminos de resolución, centrar las intervenciones en los procesos y evaluar formativamente.

5.- Las docentes de la Escuela Americana Montessori y del Colegio Peterson de las Lomas requieren de mayor capacitación y trabajo práctico en el campo formativo de forma, espacio y medida. La frecuencia con la que se programan situaciones didácticas respecto de este campo formativo es baja y no es adecuada para promover en los niños los invariantes asociados a este.

6.- Las docentes de ambas escuelas necesitan profundizar en los componentes principales de la percepción y representación del espacio que es un concepto fundamental el campo formativo de espacio y medida. La importancia de que los niños de preescolar respecto a esta representación del espacio no está bien entendida ni existe un adecuado nivel de concientización por parte de las docentes. Esto es porque las docentes no se dan cuenta que la percepción y representación del espacio es una pieza clave para una transición sin traumas a la primaria.

7.- El cuestionario nos muestra que el conocimiento por parte de la docentes de los tres tipos de geometrías es limitado, así como el conocimiento de la interacción entre ellas para la correcta percepción y representación del espacio por parte de los niños. Se necesitan diseñar situaciones didácticas que, al ser practicadas por las docentes, refuercen estos conocimientos.

8.- Los dos invariantes geométricos que más necesitan de este refuerzo son: los topológicos y los proyectivos. Es evidente la falta de conocimiento por parte de las docentes sobre la influencia de estos dos invariantes en el desarrollo de la geometría métrica. No hay conciencia por parte de las docentes de la importancia que tienen estas dos geometrías en el posterior desarrollo de los niños en el campo formativo de pensamiento matemático, desarrollo artístico y científico. Por lo tanto, no existe tanta prioridad en la planeación de situaciones didácticas para promocionar estos invariantes.

9.- Otra necesidad de capacitación de las docentes es en el diseño de situaciones didácticas del tipo de acción-formulación-validación. Las situaciones didácticas a aplicar a las docentes en la presente intervención tendrán como objetivo mostrar problematizaciones que se tengan que resolver en grupo, con un medio que promueva retroacciones y sanciones para ayudar a las maestras a entender la importancia de las mismas. También es la intención de estas situaciones didácticas que las maestras se den cuenta de que se pueden diseñar de manera que las estrategias base de los niños se vean rápidamente rebasadas y que la retracción por parte del docente permitirá a los niños llegar a una estrategia óptima y por tanto a un aprendizaje significativo.

10.- Las situaciones anteriormente descritas, si son diseñadas de forma atractiva para los niños mediante el uso de la táctica del juego, pueden representar situaciones del tipo adidáctico que son las ideales para el aprendizaje de los niños.

Por tanto, el propósito fundamental de la elección del proyecto, es el de mejorar la práctica docente respecto a la enseñanza de la percepción y representación del espacio por parte de los niños de preescolar. Para esto se diseñarán y aplicarán a las docentes de ambas escuelas situaciones didácticas pertinentes a este campo formativo que además promuevan en los niños la solución en equipo de las problemáticas bajo la tipología de formulación de Brousseau, (Brousseau, 1994) utilizando el juego como estrategia fundamental para proveer de situaciones adidácticas.

“El desarrollo del sentido del espacio, haciendo uso de la geometría, es una herramienta esencial para el pensamiento matemático. Muchos adultos se sienten intimidados por tales como “contar el número de cubos” en una ilustración, cuando sólo se da una vista de lado. Afortunadamente, la imaginación visual y las habilidades espaciales mejoran con la práctica (Del Grande, 1990)

A continuación se propone una alternativa de solución que tiene como propósito aplica a las docentes del Colegio Peterson de las Lomas y del Escuela Americana Montessori del nivel de preescolar, situaciones didácticas que favorezcan la enseñanza del campo formativo de espacio y forma en su modalidad de percepción y representación del espacio.

4.- Alternativa de solución.

En razón de la problemática que se encontró en la sección anterior sobre la falta de conocimiento de las docentes del Colegio Peterson de las Lomas y de la Escuela Americana Montessori la alternativa de solución propuesta se basa en el diseño de situaciones didácticas que pertenecen al campo formativo de pensamiento matemático en la modalidad de representación y percepción del espacio para ser aplicadas a las docentes de ambas escuelas, las cuales también incluyen un entrenamiento teórico basado en los conocimientos necesarios para el desarrollo de la competencia. El entrenamiento tiene por objetivo el que las maestras contextualicen adecuadamente las situaciones didácticas y que puedan diseñar en el futuro más situaciones que promuevan los saberes de la competencia antes mencionada.

En las siguientes situaciones didácticas se enfatiza el diseño basado en la acción, formulación y validación pero también en el aspecto social del aprendizaje en el preescolar. Las ideas de aprendizaje social vienen del trabajo de Vigotsky (Chamorro, 2005) que plantea que el conocimiento es producto de la interacción social y la cultura. Lo que un individuo puede aprender varía si recibe la guía de un adulto o puede trabajar en conjunto con sus compañeros. Se sabe que las mejores situaciones didácticas son aquellas basadas en la formulación, por lo en el diseño de las situaciones didácticas producto de esta intervención será de primordial importancia el trabajo en equipo. También Vigotsky (Vigotsky, 1979) confirma que se aprende más y mejor con otros.

Utilizando el concepto de andamiaje de Vigotsky para el diseño de las situaciones didácticas de la presente intervención, se propondrán en cada una de las situaciones didácticas elementos de la tarea que los niños puedan captar con rapidez, para construir ese primer andamiaje. El paso natural siguiente será el de generar un andamiaje superior con conceptos un poco más lejanos a las capacidades de ellos mediante el manejo adecuado de las variables didácticas.

Otro precepto utilizado en el diseño de las situaciones didácticas es el que se refiere a la responsabilidad compartida entre el estudiante y el maestro. Mediante este concepto el docente necesita hacer un trabajo de explicación al principio de la situación didáctica para después transferir la responsabilidad del aprendizaje con los niños.

Un objetivo primordial de las situaciones didácticas es el de promover en las maestras su rol como parte importante del medio que rodea a los niños y que les proveerá no sólo de obstáculos significativos sino de validaciones pertinentes. Este rol será puntualizado en las docentes durante el desarrollo de las situaciones didácticas. El hecho de que las docentes tengan la responsabilidad en el manejo de las variables didácticas, asuman un rol de validación, representen al medio que provee de contradicciones a los niños y transfieran la responsabilidad del aprendizaje a ellos son requisitos previos para generar situaciones adidácticas.

Las características de las situaciones didácticas diseñadas en la presente intervención promoverán el aprendizaje significativo por parte de las docentes de las características principales de las situaciones adidácticas.

A continuación se presentan las planificaciones correspondientes a la presente intervención.

“En Matemáticas el “por qué” no puede ser aprendido solamente por referencia a la autoridad del adulto. La verdad no puede ser la conformidad a la regla, a la convención social, como lo “bello” o lo “bueno”. Exige una adhesión, una convicción personal, una interiorización que por esencia no puede ser recibida de otro sin perder justamente su valor. Pensemos que empieza a construirse en una génesis, de la que Piaget ha mostrado lo esencial, pero que implica también relaciones específicas con el medio, en particular en la escolaridad. Consideramos pues, que hacer Matemáticas es, en primer lugar, para el niño, una actividad social y no únicamente individual.” (Brousseau, 1976)

Objetivo general:

Favorecer las competencias relacionadas con la representación y percepción del espacio a través de actividades didácticas específicas.

Objetivos particulares

Que las docentes del Colegio Peterson de las Lomas y de la Escuela Americana Montessori:

- a) Diseña situaciones didácticas en el campo formativo de pensamiento matemático en su modalidad de Forma, Espacio y Medida.
- b) Adquiera el conocimiento necesario sobre los invariantes de la geometría topológica, de la proyectiva y de la métrica o euclidiana.
- c) Entienda que la interacción de las distintas geometrías es una parte integral de la representación del espacio que desarrollan los niños.
- d) Comprenda que tanto la geometría topológica como la geometría proyectiva son la base para la correcta comprensión de los niños en etapas futuras de la geometría euclidiana, que el énfasis de las enseñanzas en el preescolar es sobre de estas geometrías tocando brevemente la geometría euclidiana.
- e) Sean Capaces de diseñar situaciones didácticas del tipo acción-formulación-validación para este campo formativo.
- f) Puedan desarrollar en el futuro situaciones didácticas del tipo adidáctico respecto de este campo formativo en base de diseñar más y mejores situaciones didácticas. No se espera, sin embargo, que las docentes tengan las capacidades necesarias para diseñar este tipo de situaciones didácticas en el corto plazo.

Para el logro de los objetivos anteriormente mencionados, se organizará un “Taller de Pensamiento matemático en su modalidad de espacio y forma” el cual se aplicará a las docentes de las dos escuelas, para trabajar las competencias relacionadas con este campo formativo. En dicho taller también se expondrán los fundamentos teóricos de las actividades a realizar de manera que las docentes

adquieran los conocimientos básicos y significativos de este campo formativo. Se propondrán diez situaciones didácticas de la siguiente manera:

Sesión 1	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo: 1 hora 30 minutos	Percepción representación del espacio.	Que las docentes conozcan cómo los niños de pre-escolar representan y perciben el espacio a través de un ejercicio realizado usando la tortuga logo.	Se divide el grupo de docentes en subgrupos, de dos docentes cada uno. Dibujar un rectángulo de 10 unidades de ancho por 20 unidades de largo, utilizando las instrucciones pre programadas de la tortuga logo. Diseñar una secuencia óptima de instrucción para la tortuga logo, es decir, una secuencia que utilice el mínimo número de pasos.	Tortuga logo programada con los movimientos básicos: Tecla “v” avanza 10 cuadros. Tecla “r” retrocede 10 Cuadros. Tecla “g” avanza 20 cuadros. Tecla “t” retrocede 20 cuadros. Tecla “b” vuelta a la derecha 90°. Tecla “d” vuelta a la izquierda 90°.	Se observará y registrará la primera codificación realizada por la docente. Se observará y registrará la codificación designada por la docente como óptima, se comparará con la de otras docentes. Otras docentes, determinarán mediante experimentación con la tortuga logo, las codificaciones consideradas, como óptimas para determinar cuál de ellas tiene efectividad en el mínimo número de pasos.

		<p>Que las docentes conozcan a través de la lectura de la sección 8.6 del libro “didáctica de las matemáticas de Ma. Del Carmen Chamorro, capítulo 8” los conceptos de representación del espacio.</p>	<p>Probar que la secuencia diseñada, en el paso anterior si produce la figura deseada.</p> <p>Por medio de rota folios exponer los aspectos más importantes de la lectura.</p>	<p>Hojas de rota folio, plumones, libro: “didáctica de las matemáticas” de Ma. Del Carmen Chamorro.</p>	<p>Las docentes registraran a partir del análisis de la reflexión de la lectura, los principales aspectos, de cómo el niño representa el espacio.</p>
--	--	--	--	---	---

Sesión 2	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo 1 hora y 30 minutos.	Percepción y representación del espacio: rutas	Que las docentes diseñen rutas, en la cuadrícula, que eviten los obstáculos y lleguen del punto de origen al punto de destino.	Se formaran dos grupos de 5 docentes para realizar el ejercicio. Las docentes deberán mover la ficha que tiene el dibujo de un león de una esquina a otra. En todos estos ejercicios la ficha con el dibujo del león, sólo podrá moverse hacia delante y hacia los lados pero no hacia atrás ni en forma diagonal, no se pueden ocupar casillas ocupadas por otras fichas. Repetir el	Cuadrícula de 8 cuadros por 8, con 12 fichas las cuales tienen un dibujo pegado a ellas, necesariamente una de ellas debe de tener el dibujo de un león.	Las docentes completan y registran todos los movimientos.

		<p>Que las docentes repitan el diseño de las rutas, cuando se cambia la posición de los obstáculos.</p> <p>Encontrar la ruta óptima.</p>	<p>ejercicio cambiando la posición de los obstáculos, de manera que todas las docentes del equipo, tengan la oportunidad de diseñar una ruta.</p> <p>Repetir el ejercicio probando con diferentes rutas dentro de la cuadrícula, para llegar a la ruta óptima.</p>		<p>Las docentes completan y registran todos los movimientos.</p> <p>Las docentes registran la ruta optima y prueban que no hay otra ruta que requiera menos movimientos.</p>
--	--	--	--	--	--

Sesión 3	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo 30 minutos.	Geometría topológica.	Que las docentes puedan reconocer figuras topológicamente equivalentes.	<p>Usando un tangram, una docente arma con dos rectángulos una figura en donde los rectángulos se tocan en un solo vértice. A otra docente se le pide que haga una figura equivalentemente topológica, pero usando dos triángulos. La figura correcta debe tocar solo un vértice.</p> <p>Se repite el ejercicio con el tangram, sólo que se le pide a la otra maestra que haga una figura topológicamente no equivalente, como poner los dos triángulos, uno junto al otro pero tocándose por medio de sus lados.</p>	Tangram.	Analizar lo que las maestras ponen en juego con este tipo de actividades.
	Lectura de la sección 9.5.1 del	Que las docentes aprendan las	Análisis y sumario de la	Libro, plumones y rota	Se revisara que el

	libro de Ma. Del Carmen Chamorro.	invariantes de la geometría topológica.	lectura.	folío.	resumen tenga todos los conceptos del libro, relacionados con la topología y que exista un conocimiento claro sobre el tema por parte de las docentes.
--	-----------------------------------	---	----------	--------	--

Sesión 4	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
1 hora y 30 minutos.	Geometría topológica	Que las docentes aprendan a reconocer los invariantes topológicos.	Utilizando una bolsa de formas, una docente extraerá de ella una forma y se la mostrara a las otras. Esta docente tendrá que sacar de su bolsa de formas una equivalente topológicamente en cuanto a su compacidad simplemente con el tacto, repetir 5 veces al menos. Repetir el ejercicio pero	Bolsa de formas opaca, que debe contener formas en dos y tres dimensiones, con uno o dos agujeros, como pueden ser círculos, donas, triángulos de diversos tipos, así como paralelogramos y pirámides, esferas y otras formas en tres dimensiones.	Se registraran los aciertos y errores de cada una de las docentes.

	<p>Espacio y forma: lectura del anexo 3, de espacio y forma de Susan Sperry Smith, del curso de formación y actualización profesional, para el personal docente en educación pre-escolar.</p>	<p>Que las docentes realicen una presentación con puntos específicos en un rota folio.</p>	<p>ahora es el turno de otra docente.</p> <p>Realizar un resumen con puntos específicos en un rota folio para presentación. Las maestras se organizaran en dos equipos y se dividirán el artículo de manera que un equipo le presente a otro.</p>	<p>Hojas de rota folio, plumones.</p>	<p>Se revisara que los puntos principales expresados en el artículo estén incluidos en las presentaciones.</p>
--	---	--	---	---------------------------------------	--

Sesión 5	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
1 hora y 30 minutos.	Geometría topológica.	Las docentes aprenderán el concepto de compacidad y de espacio cerrado a través del uso del geoplano	<p>Las docentes se dividen en dos grupos. A uno de los grupos se les dará un geoplano y cuatro ligas de diferentes colores.</p> <p>El equipo del geoplano, realizara tantas figuras cerradas que pueda hacer con las ligas que se le dieron.</p> <p>El segundo grupo, dibujara en un rota folio, las figuras formadas por el primer grupo.</p> <p>Al segundo grupo se le dará el geoplano y 8 ligas de colores. Con esas 8 ligas</p>	Geoplano de 10 x 10 clavos de dimensión, 8 ligas de colores, rota folio y plumones.	Se registraran todas las figuras que se realicen, utilizando el geoplano.

			deberán realizar al menos cuatro figuras con líneas discontinuas diferentes, mientras que el otro grupo las registra en el rota folio.		
--	--	--	--	--	--

Sesión 6	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo 1 hora y 30 minutos.	Geometría proyectiva	Las docentes conocerán los principales invariantes de la geometría proyectiva.	Usando el espacio mediano de una habitación, se colocaran 20 objetos diversos en los diferentes espacios de la habitación. Las docentes se dividirán en equipos de dos educadoras cada uno. A cada equipo de docentes se le entregara	Veinte objetos diferentes colocados en una habitación. Hojas y plumas suficientes para registrar las ubicaciones. Lista de objetos y copias suficientes de dicha lista.	Las docentes deberán localizar todos los objetos colocados en la habitación y deberán hacer una descripción precisa de su ubicación utilizando los invariantes de la geometría proyectiva

			<p>una lista de los objetos a buscar en la habitación.</p> <p>Las docentes buscaran y localizaran los objetos en la habitación y registraran su ubicación usando, referencias como arriba abajo, encima, por debajo, al lado, etc.</p> <p>Estos son los principales invariantes geométricos.</p>		
--	--	--	--	--	--

Sesión 7	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo 1 hora y 30 minutos.	<p data-bbox="367 300 570 485">Geometría proyectiva y representación del espacio grande.</p> <p data-bbox="367 1041 570 1566">Lectura de los apartados de espacio topológico, proyectivo y euclidiano, del libro ¿cómo enseñar matemáticas en el jardín? De Adriana González y Edith Weinstein.</p>	<p data-bbox="586 300 797 751">Las docentes practicarán, las principales invariantes de la geometría proyectiva, mediante el trazo de rutas en una cuadrícula que represente alguna ruta.</p> <p data-bbox="586 1041 797 1308">Las docentes comprenderán, los principales conceptos de los tres espacios.</p>	<p data-bbox="813 300 1016 930">Las docentes se dividirán en equipos de dos cada uno. A cada equipo se le dará una cuadrícula, donde representarán, mediante un dibujo dentro de un cuadro su casa en alguna de las esquinas de la cuadrícula.</p> <p data-bbox="813 1041 1016 1759">Las docentes trazarán una ruta de su casa, a algún punto de interés. Cada cuadro de la cuadrícula, representará una cuadra en un calle. Al final de la ruta, representarán, mediante un dibujo, el punto de interés que escogieron.</p> <p data-bbox="813 1791 1016 1896">Para el trazo de la ruta, se deberán</p>	<p data-bbox="1032 300 1211 562">Cuadrícula de 20 x 20 cuadros, suficiente para todos los equipos y lapices.</p> <p data-bbox="1032 1041 1211 1192">Libro mencionado, hojas y bolígrafos.</p>	<p data-bbox="1227 300 1403 594">Se revisarán los reportes escritos, sobre la descripción de la ruta y se compararán.</p> <p data-bbox="1227 1150 1403 1371">Todas las maestras deberán entregar, su resumen individual.</p>

			<p>rellenar los cuadros necesarios.</p> <p>Una de las docentes trazará, la ruta y la otra registrara por escrito, dicha ruta mediante los invariantes proyectivos adecuados.</p>	
--	--	--	--	--

Sesión 8	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
Tiempo 1 hora y 30 minutos.	La forma como parte, de la geometría métrica.	Que las docentes conozcan, el proceso de cómo el niños explora la forma y sus cuatro niveles.	En grupos de dos docentes cada uno, una de las docentes, tomará de la bolsa de formas, una figura y se la enseñara a la otra, la cual deberá buscar en su bolsa de formas una idéntica, localizándola por medio del tacto.	Bolsa de formas opaca, que debe contener, formas en dos y tres dimensiones, con uno o dos agujeros, como pueden ser círculos, donas, triángulos de diversos tipos, así como paralelogramos y pirámides, esferas y otras formas en tres dimensiones.	Se van a registrar los errores y aciertos de las docentes. La forma de las figuras y no el tamaño es el criterio, para determinar si hay acierto o error.

			<p>Vaciando el contenido de la forma de bolsas, las docentes por equipos, deberán agrupar todas las figuras iguales.</p> <p>Nuevamente en grupos, dos docentes, una de ellas extraera una figura de la bolsa y se la mostrará a la otra por unos cinco segundos, la segunda docente, deberá dibujar dicha forma, escribiendo su nombre, debajo de la figura. Los roles se tendrán que intercambiar al menos una vez.</p>		<p>Se registrará el tiempo en que tardan las docentes, en agrupar las figuras de la bolsa.</p> <p>Se revisarán los dibujos de las docentes.</p>
--	--	--	--	--	---

Sesión 9	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
1 hora y 30 minutos.	Invariantes de la geometría métrica: los políminos.	Las docentes conocerán a través del juego de los políminos, las invariantes de la geometría métrica. Que las docentes conozcan, la importancia, de las actividades de equilibrio, por medio de llevarlas a la práctica.	Las docentes se organizan en grupos de dos, a cada grupo se le reparte un tangram con cuatro cuadros idénticos. Se le pide a las docentes, que formen figuras con los cuatro cuadros, en tanto que los cuadrados esten, alineados, perfectamente en las figuras. Se repite el ejercicio con cinco y seis cuadros .	Tangram, con cuatro, cinco y seis cuadrados.	Se revisa que las figuras realizadas, sigan las reglas propuestas.
	Lectura en grupo, de la sección de invariantes métricos, del libro de "Didáctica de las matemáticas"	Leer la sección 9.5.3 sobre la introducción de invariantes métricos de la página 302 del libro	Lectura en grupo y resumen oral de la lectura.	Libro de Ma. Del Carmen Chamorro.	Revisar que el resumen, tenga todos los invariantes métricos.

	de Ma. Del Carmen Chamorro.	“Didacticas de las matemáticas” De Ma. Del Carmen Chamorro.			
--	-----------------------------	--	--	--	--

Sesión 10	Tema y Subtema	Objetivos específicos	Actividades	Recursos	Evaluación
1 hora y 30 minutos.	Invariantes de la geometría métrica	Que las docentes conozcan, sobre los invariantes de tamaño y forma.	<p>Las docentes forman dos equipos. A cada uno de ellos, se les suministrará un tangram. La coordinadora del ejercicio, forma un rompecabezas y se los muestra por tres minutos, a los dos grupos de docentes.</p> <p>Los dos grupos de docentes, tienen que contruir en sus respectivos trangrams los rompecabezas.</p> <p>Repetir el ejercicio tres veces comparando en cada ocasión,</p>	Tres tangrams, con figuras diversas, para formar los rompecabezas.	Se evalúa, que los rompecabezas realizados, sean idénticos a los de la muestra.

			las construcciones, de los dos grupos contra la muestra.		
--	--	--	--	--	--

5.- Plan de evaluación y seguimiento.

De acuerdo con el PEP 2004, las dos finalidades principales de la evaluación de las situaciones didácticas planteadas a los niños de preescolar son: evaluar los aprendizajes logrados por los niños y detectar sus logros y dificultades. Por tanto, es de vital importancia que, en cada una de las actividades que se vayan a realizar con los niños, se debe planear bien el objetivo de la actividad, los materiales a utilizar y el proceso de desarrollo de dicha actividad. Igualmente importante es, que se determinen de antemano los criterios de evaluación que nos van a indicar el éxito de la actividad, hago referencia a esto por el enfoque de evaluación formativa que propone el paradigma educativo y el cual se basa en el proceso que el alumno pone en juego al resolver una problemática, en el caso específico de mi trabajo se referirá a las docentes. Hay que recordar que en el nivel de preescolar no existen los fracasos de los niños, pero lo que sí existen son los defectos en la planeación de la actividad, por lo que la evaluación de una situación didáctica tiene por objetivo valorar los factores que afectan el aprendizaje de los niños y que la docente, a través de la gestión de las variables didácticas y los ajustes al contrato didáctico, puede modificar para mejorar la siguiente situación didáctica.

Los dos factores que influyen en el aprendizaje de los niños son: las condiciones en que ocurre el trabajo educativo y la práctica docente. Es importante que la docente evalúe después de la actividad cuales fueron las condiciones en que se desarrolló el trabajo educativo que van desde los materiales usados, la iluminación, el estado de los niños, la calidad de la planeación de la actividad y el tiempo en que se desarrolló dicha actividad. También es importante que la docente identifique los obstáculos a los cuales se enfrenta el niño y las estrategias que usó para vencerlos para así poder valorar objetivamente el crecimiento de sus competencias. En el aspecto de la práctica docente el principal tema a evaluar es la preparación previa de la actividad, pero también se debe evaluar el desarrollo de la misma y la forma de intervención de la docente que idealmente debe de suministrar las retroacciones necesarias y administrar las variables didácticas, pero manteniendo la situación lo más adidáctica posible. También la docente debe de representar para el niño un medio de validación de sus estrategias óptimas.

El fin último de la evaluación es el de generar acciones de mejora educativa en la escuela y hacer ajustes a la práctica docente para incrementar el aprovechamiento de los niños. Esto último mediante la reflexión sobre los cambios necesarios para incorporar mejores elementos a dicha práctica. Para el PEP 04 los desafíos de la evaluación centrada en competencias son:

1. Seguimiento de los procesos individuales.- En este sentido en la etapa de evaluación el docente debe de evaluar en forma individual los avances de los niños en el proceso de adquisición de la competencia.
2. Durante el desarrollo de la actividad sugerida por la situación didáctica debe observarla continua y detenidamente, anotando cada aspecto que considere relevante para después incluirlo en la evaluación.
3. Registro individualizado de hechos relevantes sobre logros y dificultades de los alumnos.
4. Utilización de la evaluación para el mejoramiento del proceso educativo futuro. Respecto a este punto, la retroalimentación que la evaluación nos provee puede hacer que a la larga las actividades planeadas se conviertan en actividades de formulación y completamente adidácticas, de ahí la importancia de evaluar en forma regular todas las situaciones docentes realizadas en el salón.
5. Registro de la información relevante del grupo.

Para la presente intervención se mostrará a las maestras de ambas escuelas el proceso de evaluación sugerido por el PEP 04, en donde se realiza comparando los avances obtenidos por los niños en las competencias versus los objetivos de la situación docente y los requisitos de evaluación de las competencias del propio PEP04.

Debido a que la intención de la presente intervención es la de poner en práctica las situaciones didácticas con las docentes, la evaluación de la actividad será la misma que la que se les aplicaría a los niños. El objetivo es que las docentes puedan evaluar su propio trabajo y conocer los criterios de evaluación que se utilizan en las situaciones didácticas de espacio y forma. Un criterio adicional para la evaluación de las docentes es que demuestren que han adquirido los conocimientos que se pretenden en cada situación didáctica.

Durante el desarrollo de las actividades con las docentes se evaluarán los aprendizajes esperados, la organización de la actividad así como la efectividad de los materiales usados. El enfoque de la evaluación será el de comparar el desarrollo de la actividad versus el plan esbozado en la planeación de la situación didáctica, de manera que se puedan detectar problemas durante el desarrollo, así como también preguntas y cuestionamientos por parte de las docentes.

Antes de desarrollar las actividades se les explicará a las docentes que el objetivo de desarrollar la situación didáctica es que ellas evalúen la factibilidad de su aplicación con los niños de los preescolares de ambas escuelas. Esto nos permitirá reflexionar sobre la posibilidad real de que no solo las maestras apliquen estas situaciones didácticas de espacio y forma con sus alumnos, sino que también tengan las habilidades para desarrollar nuevas situaciones didácticas. En ese sentido en la evaluación de la actividad con las maestras serán de gran importancia los comentarios que realicen.

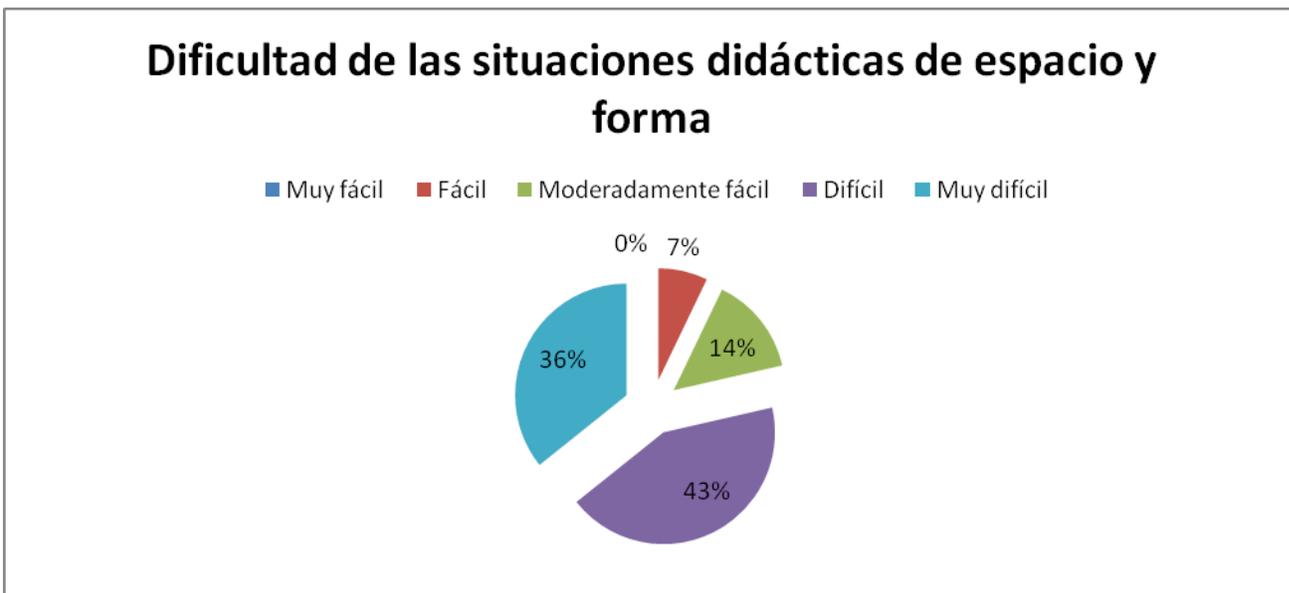
Otro aspecto a evaluar en las actividades se refiere al potencial cambio de actitud de las docentes respecto a las situaciones didácticas de este campo formativo. Debido a que, según la encuesta realizada en la presente intervención la frecuencia de planeación y realización de situaciones didácticas de espacio y forma es relativamente baja, se realizó una pregunta adicional al diagnóstico para entender las razones de esta baja frecuencia.

Pregunta 20.

Evalúa utilizando una escala de 1 a 5 donde 1 es muy fácil, y 5 muy difícil la dificultad para planear, desarrollar y evaluar una situación didáctica referida al campo formativo de pensamiento matemático en su aspecto de espacio y forma. La escala de evaluación es la siguiente:

1. Muy fácil.
2. Fácil.
3. Moderadamente fácil.
4. Difícil.
5. Muy difícil.

Los resultados se presentan a continuación:



Como se puede observar en los resultados, una importante mayoría de las docentes de las dos escuelas considera el diseño y la aplicación de situaciones didácticas de espacio y forma es difícil o muy difícil, lo cual explica la relativa poca frecuencia en que estas situaciones didácticas se programan en ambos centros escolares.

La evaluación de toda la actividad con las docentes se basará en capturar todas las observaciones, comentarios, sugerencias y problemas en que incurran las docentes al realizar las situaciones didácticas planeadas. Esta será la parte de la evaluación que será básicamente cualitativa. Se les aplicará una batería de preguntas al finalizar toda la sesión para hacer una valoración cuantitativa de sus avances.

Dentro de la evaluación cualitativa se observará el funcionamiento del grupo de docentes, las relaciones que se establecen entre ellas, el papel de cada una de las maestras en el desarrollo de la actividad y las reglas de trabajo informales que se establecen entre ellas.

“La evaluación cualitativa se le emplea, más bien, para valorarnos a nosotros mismos como seres sociales, responsables de un determinado papel en el grupo al que se pertenece como seres críticos y creativos que deben aportar su esfuerzo al diseño del modelo social en que se desenvuelven; como seres reflexivos de su propio comportamiento y de la explicación de su realidad inmediata.” (Saavedra, 2001)

6.- Aplicación de la alternativa.

Todas las situaciones didácticas planeadas se realizaron dos veces, una vez con las maestras de Preescolar de la Escuela Americana Montessori y con las del Colegio Peterson de las Lomas. No se pudo juntar a los dos grupos en uno solo, debido a dificultades logísticas y de horario. Cada grupo de maestras contaba con siete docentes, todas del nivel de preescolar. Nuestra labor fue la de actuar como docentes aplicando las situaciones didácticas a cada uno de los grupos, moderando la actividad, gestionando las variables didácticas necesarias para su correcto desarrollo y registrando en todo momento los problemas a los que se enfrentaron, los aprendizajes adquiridos por nuestras compañeras y los comentarios realizados por ellas.

Situación didáctica no 1.

El tema de esta primera situación didáctica es la percepción y representación del espacio. Recordando que la representación del espacio depende de los tres tipos de geometría, el objetivo de la situación didáctica es que las docentes entiendan cómo los niños perciben y representan el espacio mediante el uso de las tres geometrías a saber: topológica, métrica y proyectiva. En esta situación didáctica se hizo uso de la tortuga logo, que es un programa de computadora que permite programar movimientos básicos a una tortuga para que pueda dibujar una determinada figura. Para desarrollar la situación didáctica realizamos una profunda investigación en internet para poder adquirir el programa de la tortuga logo. Como los grupos eran de siete docentes, las dividimos en grupos de dos docentes cada una y un grupo con tres docentes. A cada grupo se le suministro una laptop con el programa de la tortuga logo cargado y con las funciones de movimiento precargadas en las teclas F, V, R, G, T, B, D de acuerdo con la planeación.

Lo primero que hicimos fue explicarles para qué se utiliza el programa de la tortuga logo, pusimos especial énfasis en cómo se programaba y cuáles eran los movimientos básicos que se habían programado. También les dijimos que se pueden programar otros movimientos y relacionarlos con alguna tecla del teclado de la computadora. Les dijimos que, desde el punto de vista de los niños, el lenguaje de programación de los movimientos se basa en las teclas que al presionarlas hacen que la tortuga realice un determinado movimiento. Así, por ejemplo una secuencia de instrucciones como: D, V, B, G, hace que la tortuga logo dibuje en la pantalla de la computadora una escuadra de 10 unidades de medida de alto por 20 de largo. El punto de partida de la tortuga logo es cerca de la esquina inferior izquierda y la tortuga está viendo hacia la derecha, por lo que si hay que trazar una línea vertical lo primero que hay que hacer es voltear la cabeza

de la tortuga logo hacia arriba. Es necesario, entonces, hacer un giro de 90° hacia la izquierda para luego trazar una línea de 10 unidades de alto haciendo avanzar a la tortuga mediante la tecla "V". Bajo esta situación es fácil ver los invariantes proyectivos involucrados. Nuestra labor durante el desarrollo de la actividad es que las docentes identifiquen estos invariantes durante su desarrollo.

La primera actividad encomendada a las docentes fue la de crear una programación tal que le permitiera a la tortuga logo dibujar un rectángulo de 10 unidades de alto por 20. Para hacer esto, las docentes primero trazaron una escuadra de 10 de ancho por 20 de largo. En este punto realizamos una intervención para que las docentes pudieran notar que topológicamente la figura de la escuadra es una figura abierta y que para completar el rectángulo, deberían dibujar una escuadra, también abierta, pero que es una imagen espejo de la primera escuadra una vez dibujada la segunda escuadra se podría terminar la figura cerrada que se conoce como rectángulo.

La parte de la geometría métrica se refiere a la figura final realizada por las docentes, es decir el rectángulo con medidas exactas de 10 unidades de ancho por 20 de ancho.

Esto quiere decir que para construir y poder percibir el rectángulo completo las docentes se dieron cuenta de la importancia de los tres tipos de geometrías.

Al empezar la actividad las docentes se enfrentaron a varios obstáculos relacionados con el manejo del programa de la tortuga logo. Estos obstáculos provocaron que las docentes no pudieran obtener en el primer intento a la secuencia óptima para esta actividad. Por esta razón, algunas parejas de docentes les tomó al menos tres intentos para llegar a la secuencia óptima. El hecho de que el ejercicio fuera complicado para las docentes las hizo pensar que el manejo del programa resultaría difícil para los niños, sin embargo nosotros intervenimos para decirles que el programa estaba diseñado para alumnos del preescolar y que estaba probado con ellos. Algunas parejas de docentes tuvieron dificultades con la lateralidad, lo cual les indicó que dichos problemas pueden ser naturales en los niños a la hora de interactuar con una problemática como la planteada. La gran mayoría de las docentes no conocía de la herramienta de la tortuga logo pero reconocieron que era una herramienta excelente con la cual se pueden diseñar gran cantidad de situaciones didácticas diversas de espacio y forma, que además tienen el potencial de generar situaciones adidácticas y de acción-formulación con los niños.

Las observaciones de esta primera actividad por parte de las docentes fueron que a pesar de la dificultad inicial para programar y mover la tortuga logo, esta resultó

ser una excelente herramienta para situaciones didácticas de espacio y forma, por otro lado la lectura programada de la sección 8.6 del libro de Didáctica de las Matemáticas les permitió relacionar cómo los movimientos de la tortuga logo estaban relacionados con los conceptos de significatividad de las codificaciones realizadas al programar la tortuga logo, como la de la tortuga logo per-se. Se dieron cuenta también que tanto la variación del impulso motor, como en el caso de los cambios de dirección de la tortuga logo necesarios para crear la figura, como la interiorización de secuencias más largas a través de dibujar con la tortuga logo figuras más complejas añadiendo codificaciones diferentes, son parte importantes de las capacidades que debe tener el niño de preescolar respecto a la percepción del espacio.

“La práctica pedagógica debe ir preferentemente desde la toma de conciencia de los aspectos espaciales de un movimiento hasta la adquisición del vocabulario correspondiente” (Pecheux, 1990)

Situación didáctica No 2.

La situación didáctica plantea el problema para las docentes de encontrar una ruta óptima de manera que la ficha que tiene el león se mueva de una esquina del tablero de ocho cuadros por ocho a la esquina opuesta. Se pide que la ficha del león se mueva sólo hacia adelante y de vueltas a la izquierda o a la derecha, sin avanzar en forma diagonal. Se forman grupos de 5 docentes cada uno, al ser 10 maestras en total se formaron 2 grupos. El objetivo final del ejercicio era el de encontrar una ruta óptima, es decir con el menor número de movimientos que satisficiera las condiciones de la problemática.

A uno de los grupos el ejercicio le resultó fácil, pero comentaron que para realizar esta situación didáctica con los niños se requiere de una planeación previa muy cuidadosa para no generar rutas “imposibles”. En principio probaron su primera estrategia de solución con éxito, pero en ese momento las cuestionamos si en realidad la ruta trazada era la que tenía el menor número de movimientos. Con este cuestionamiento volvieron a intentar otras rutas hasta que encontraron la ruta óptima. El cuestionamiento permitió que las docentes apreciaran la forma de gestionar, por parte del docente, las variables didácticas de cualquier problemática con los niños y como esta gestión puede convertir la estrategia base de los alumnos en una estrategia fallida u obsoleta con rapidez, impulsando a los alumnos a buscar estrategias alternativas.

Como se conoce en contra de conocimientos previos o anteriores, las docentes también pudieron apreciar cómo ellas aprendían de la situación didáctica aun cuando esta fuera diseñada para los niños del preescolar.

El segundo grupo tuvo problemas en el inicio de la actividad con el entendimiento de las instrucciones, por lo que tuvieron que realizar varias preguntas previas al ejercicio. Una vez entendidas las instrucciones, el segundo grupo dispuso a completar la tarea planteada, sabiendo desde el principio que el objetivo de la actividad era encontrar la ruta óptima o la de menor número de movimientos. Su metodología de resolución fue diferente a la del primer grupo, ya que utilizaron fichas de colores para marcar las diferentes rutas alternativas y después contar el número de fichas utilizado para determinar la ruta óptima, la cual definieron como aquella con el menor número de cuadros. En este caso, no hubo necesidad de gestionar una nueva variable didáctica pues desde el principio el grupo entendió que tenía que encontrar una ruta óptima.

En plenaria con los dos grupos se introdujeron los invariantes de la geometría proyectiva de los movimientos potenciales del león a través del tablero (arriba, abajo, atrás, adelante, en diagonal). En conjunto con los grupos se determinaron otras variables didácticas que se pueden modificar en el ejercicio para reforzar los conceptos de espacio y forma, como son:

1. Permitir que existan los movimientos diagonales.
2. Permitir los movimientos hacia atrás.
3. Permitir el salto de los obstáculos.

También se hizo hincapié en la importancia de la geometría proyectiva y sus invariantes para la percepción y representación del espacio por los niños. La importancia es evidente cuando el niño necesita orientarse en el espacio macro e identificar puntos de interés en su colonia o en el lugar donde vive y cómo llegar a ellos. Es importante cuando el niño trata de encontrar rutas para llegar a dichos sitios de interés.

Situación didáctica no. 3.

Esta situación didáctica tiene por objetivo armar figuras topológicamente equivalentes utilizando un tangram y dos pares de triángulos y de rectángulos. Los dos invariantes topológicos que se promueven con esta situación didáctica son: el orden de los elementos del lugar geométrico y el tipo de conexión entre los elementos del lugar geométrico.

El primer obstáculo que se presentó durante el desarrollo de esta situación didáctica es el entendimiento de las docentes sobre la topología y sus invariantes.

El segundo obstáculo encontrado se refirió a la importancia de la topología en el desarrollo no solo de la percepción y representación del espacio de los alumnos, sino de su posterior desarrollo de la geometría métrica, las matemáticas y la apreciación artística. Les era difícil a las docentes encontrar la conexión entre la topología y el posterior desarrollo de estas ramas de la ciencia y la cultura. Por esta razón se procedió a explicar antes de iniciar la situación didáctica, los conceptos primordiales de la topología. Para realizar esto, se procedió a la lectura de comprensión del libro de Ma del Carmen Chamorro en la sección propuesta en la planeación de dicha situación didáctica. (Chamorro, 2005)

Los comentarios de las maestras respecto a la lectura giraron en torno a los ejemplos de figuras topológicamente equivalentes que vienen en el libro de Chamorro. Comentaron que una vez entendido el concepto les era más fácil diseñar otras situaciones didácticas para aplicarlas a los alumnos. También comentaron que aunque disponían de tangrams en los salones de clase, nunca lo había utilizado para promover los conceptos de la geometría topológica. Esta situación didáctica le abrió a las docentes de ambas instituciones una gran cantidad de posibilidades para el diseño de nuevas situaciones didácticas referidas al espacio topológica y de su aplicación con los niños del preescolar.

Una vez que se aclaró el concepto de topología se procedió a realizar la situación didáctica. Durante su desarrollo, las docentes se dieron cuenta de los conceptos de compacidad, continuidad y tipo de conexión entre las figuras. En un punto del desarrollo, una de las maestras que había comprendido el invariante de orden entre los elementos de un lugar geométrico y el tipo de conexión entre los elementos de un lugar geométrico, explicó estos conceptos a las demás docentes mientras armaban la figura propuesta usando el tangram. Ambos conceptos se reforzaron al momento de diseñar dos figuras no equivalentes topológicamente usando el tangram. El comentario final de las maestras es que las situaciones didácticas diseñadas para promover el espacio topológico son en general sencillas para los alumnos pero de gran utilidad para el desarrollo de las competencias de espacio y forma.

Situación didáctica no 4.

En esta situación didáctica el objetivo es que se formen equipos de dos docentes, cada una con una bolsa de formas cuyo contenido sea idéntico. Una de ellas va a sacar de una bolsa de formas una de éstas para mostrársela a la otra docente, la otra docente tendrá que sacar otra forma topológicamente equivalente, esto quiere decir que si la primera docente saca una figura cerrada, plana, la otra docente deberá sacar una figura también cerrada y plana aunque la forma sea diferente usando solo el tacto.

Debido a que las docentes aún tenían dudas sobre la equivalencia topológica de dos figuras tuvimos que explicar nuevamente los invariantes que afectan el desarrollo de esta situación didáctica. Esta situación didáctica promueve el invariante de la topología que se refiere al tipo de lugar geométrico ya sea que este sea abierto o cerrado ya sea en el interior, exterior o en su frontera. También promueve el invariante que se refiere a la continuidad o discontinuidad del lugar geométrico y el tipo de compacidad. En ese sentido, un triángulo en dos dimensiones es igual a un círculo cerrado, pero también es equivalente un anillo con un círculo hueco en medio que una figura irregular la cual también cuente con un círculo en medio. Correspondientemente una figura con un agujero no es topológicamente igual a otra figura con dos agujeros. La bolsa de formas la preparamos de tal manera que contuviera no solo figuras regulares como el triángulo, rectángulo o el círculo, sino también formas como pirámides, las cuales tienen una dimensión extra con respecto a las plantas. También dentro de las bolsas de formas había figuras con uno y dos agujeros, regulares e irregulares. Fue importante hacer notar que las figuras en dos y tres dimensiones no son topológicamente iguales, pero que si una docente sacaba de sus bolsa de formas una esfera y la otra una pirámide cuadrangular, ambas figuras sí son topológicamente iguales.

Dentro de la planeación de la situación didáctica se propuso que cada equipo contara con una tercera docente que iba a determinar si las figuras eran equivalentes topológicamente. Se propusieron para el desarrollo de la actividad que se hicieran diez repeticiones, alternando a la docente que tenía que sacar la primera figura. De esta manera todas las docentes tendrían oportunidad de sacar las figuras equivalentes de la bolsa de formas.

Durante la evaluación de esta situación didáctica el registro más importante fue el de los desaciertos, pues estos permitían retroalimentar a las docentes sobre los invariantes propuestos por la situación didáctica.

La siguiente tabla nos muestra el registro de los aciertos y los errores de las docentes durante las 10 repeticiones del ejercicio:

Situación didáctica 4 Registro de aciertos y errores durante la actividad de la bolsa de formas										
	Intento									
Equipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	E	E	E	A	E	A	A	A	A	A
2	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A
3	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A

Como se puede observar en la tabla, los primeros tres intentos fueron errores de las docentes en el sentido de que las figuras que extraían no eran equivalentes topológicamente a la figura muestra. Lo importante en este caso fue que las

docentes no estuvieron de acuerdo con los yerros y eso causó una discusión acerca de los principios topológicos que no se cumplían y que por lo cuales las figuras no eran equivalentes. Esta discusión no solo mejoró los resultados de los ejercicios subsecuentes, sino que también incrementó el conocimiento de las docentes sobre la geometría topológica.

El conocimiento fue reforzado con la lectura programada para esta situación didáctica. Como la lectura se seleccionó del Curso de Formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de Educación Preescolar, las docentes pudieron ver como los conceptos de topología están incluidos en los programas del campo formativo de Pensamiento Matemático. Esto justifica el trabajo y esfuerzo que las docentes hagan en el diseño de las situaciones didácticas de forma, espacio y medida.

Situación didáctica 5.

En esta situación didáctica se le planteó a las docentes la utilización del geoplano, que se una herramienta muy común en los salones de preescolar. El geoplano es una plancha cuadrada que tiene una cuadrícula simétrica de 4 clavos de ancho por cuatro de largo. Esta disposición de los clavos permite que los niños puedan dibujar figuras utilizando ligas de diversos colores. En este caso, la situación didáctica le pidió a las docentes que utilizaran las ligas de colores para realizar diversa figuras cerradas en el geoplano. La indicación les pedía que cualquier figura era válida en tanto fuera cerrada. Como en el salón de clase de las docentes contaban con geoplanos de 10 clavos de ancho y 10 de largo, el número de figuras simultáneas que las docentes podían hacer se incrementó.

Al principio de la actividad las docentes hicieron con las ligas figuras regulares como triángulos, rectángulos y cuadrados. A nuestra insistencia, empezaron a intentar otras figuras cerradas como en el caso del círculo, el óvalo y del rombo. Al poco tiempo después las docentes se dieron cuenta que también las figuras irregulares que se podían hacer con las ligas también cumplían con las condiciones de la primera parte de la situación didáctica.

El ejercicio promueve el invariante de la geometría topológica conocido como compacidad. Bajo este invariante, las figuras son equivalentes en tanto sus fronteras sean continuas, pero no lo son si dichas fronteras no representan una línea continua. Por esta razón, la segunda parte del ejercicio consistía en el desarrollar las mismas figuras de la primera parte del ejercicio pero utilizando líneas discontinuas. Para facilitar este ejercicio se les suministró a las docentes ligas de colores mucho más pequeñas que en la primera parte de la situación didáctica.

Las docentes comprendieron que todas las figuras realizadas en la primera parte de la situación didáctica y en la segunda, eran equivalentes. Pero que las figuras realizadas entre ambas partes de la situación didáctica no son equivalentes topológicamente.

Las docentes aprendieron no solo sobre la importancia de la compacidad de las figuras para la geometría topológica, sino que también sobre el uso del geoplano, que es una herramienta de la cual disponen, pero que nunca usan. Las maestras concluyeron que la herramienta les va a ser de gran utilidad para diseñar situaciones didácticas que se refieran a los tres tipos de geometrías así como para la representación del espacio. En este punto las docentes eran capaces de realizar correcciones a sus trabajos por sí mismas una vez que comprendieron el concepto de compacidad completando la actividad relativamente sin ayuda.

Situación didáctica no 6.

En esta situación didáctica el objetivo es el de promover los invariantes de la geometría analítica entre las docentes de las dos escuelas. La situación didáctica consiste en colocar 20 objetos en un salón. Los objetos no están escondidos sino que están a la vista y son relativamente sencillos de localizar en el salón. A este respecto la situación didáctica se realizará en el espacio medio. El objetivo de la actividad es el de localizar y describir con precisión el lugar donde está dicho objeto. La descripción tiene que no solo localizar el objeto en el espacio micro, sino que también debe localizar el objeto dentro del salón o en el espacio medio y tiene que usar los invariantes de la geometría proyectiva.

Nuestra labor durante el desarrollo de la actividad fue al de promover que las docentes describieran con precisión la localización exacta de los objetos utilizando tanto invariantes de la geometría proyectiva como pudieran. En este sentido, lo que impulsamos es que al realizar situaciones didácticas parecidas a ésta, las docentes actuaran de la misma forma con los niños.

Los resultados de la localización de los objetos se presentan en las siguientes tablas:

Equipo 1.

Objeto	Localización
Limonos	Sobre la chimenea a un lado de un recipiente
Lápiz rojo	A la mitad del salón sobre el piso
Botella de agua	En el piso junto al sillón
Charola	Sobre el sillón
Rama	Sobre la mesa

Silla de bebé	A un lado del pasillo junto a la ventana
Corchos	Sobre la mesa dentro junto al florero
Resaques	Encima de la charola que está encima del sillón
Laptop	Encima de la chimenea
Ipod	Sobre el sillón junto a la bolsa

Equipo 2.

Objeto	Localización
Gallo de cerámica	Sobre la charola enfrente del árbol de plástico
Caja	En el piso en la esquina inferior de la chimenea
Oso de peluche	Sobre el coche
Vestido	Sobre la chimenea junto a la bolsa
Bolsa	Sobre el sillón
Piedra	Dentro de la chimenea
Dulce	Sobre la mesa de centro
Florero	Sobre la charola junto al sillón
Estuche con plumones	Sobre el sillón a un lado de la chamarra
Caja de cereal	Sobre el sillón junto a la charola

Como se puede ver fácilmente en las tablas deficiencias en la descripción de la localización de los objetos. Una de ellas que resulta evidente es la falta de descripción de la localización de dichos objetos en el espacio medio y la otra deficiencia es la falta de utilización de los invariantes de la geometría proyectiva.

Por esta razón manejamos un cambio en las variables didácticas para repetir el ejercicio pero esta vez limitamos las palabras para la descripción de la localización a las que describen a los invariante proyectivos a saber:

Delante-detrás.

Encima-debajo.

Sobre-bajo.

Derecha-izquierda.

Entre.

Al lado.

Enfrente.

También les pedimos que describieran el lugar en el salón en que se encontraba ya sea el sillón, la mesa de centro, la chimenea y los objetos grandes sobre los cuales estaba el objeto a buscar. De esta forma forzamos a las docentes a describir también la localización en el espacio medio que ocupan los objetos que tenían que buscar.

Con estos cambios en las variables didácticas las docentes produjeron las siguientes descripciones:

Equipo 1.

Objeto	Localización
Limonos	Sobre la chimenea que está en medio de la pared izquierda del salón a la derecha de un recipiente que está localizado sobre la chimenea
Lápiz rojo	A la mitad del salón sobre el piso entre la mesa de centro y el sillón
Botella de agua	Sobre el piso a la derecha sillón de tres plazas
Charola	Sobre el sillón individual que está localizado al centro del salón entre la mesa lateral y el sillón de dos plazas
Rama	Sobre la mesa de centro a la derecha del cenicero detrás del florero que está localizada entre el sillón individual y el de tres plazas
Silla de bebé	Al lado izquierdo del pasillo a la derecha de la ventana enfrente de la pared
Corchos	Sobre la mesa de centro que está entre el sillón individual y el de tres plazas a la derecha del florero y a la izquierda del cenicero
Resaques	Sobre la charola que está sobre el sillón individual que está al centro del salón entre la mesa lateral y el sillón de dos plazas
Laptop	Sobre la chimenea entre un libro y un florero enfrente de un espejo
Ipod	Sobre el sillón de dos plazas a la izquierda de una bolsa a la derecha de un cuaderno

Equipo 2.

Objeto	Localización
Gallo de cerámica	Sobre la charola enfrente del árbol de plástico que está localizado enfrente de la esquina inferior izquierda del salón
Caja	Sobre el piso a la derecha de la esquina inferior de la chimenea
Oso de peluche	Sobre el coche que está localizado enfrente de la pared derecha del salón a la izquierda de una silla
Vestido	Sobre la chimenea entre una bolsa y el florero
Bolsa	Sobre el sillón de dos plazas entre la laptop y el descansabrazos izquierdo del sillón
Piedra	Dentro de la chimenea debajo de la leña
Dulce	Sobre la mesa de centro debajo de un cuaderno
Florero	Sobre la charola junto al sillón de dos plazas que está entre la mesa del centro y la pared del fondo del salón
Estuche con plumones	Sobre el sillón a la derecha de la chamarra y a la izquierda de un cuaderno
Caja de cereal	Sobre el sillón debajo de la charola

En este segundo ejercicio se puede observar una mejora en las descripciones sobre la localización de los objetos que ya incluye muchos de los invariantes proyectivos y también con descripciones del espacio medio que incluye todo el salón y un pasillo adyacente.

Las docentes nos dijeron que en el primer ejercicio para describir la localización de un objeto se encontraron repitiendo varias veces las mismas palabras y que efectivamente no habían utilizado los invariantes proyectivos efectivamente. También nos dijeron que naturalmente habían tendido a describir el espacio micro donde estaban localizados los objetos sin describir dónde estaban localizados dentro del cuarto, por lo que aprendieron de la importancia de incluir no solo el espacio micro, sino el espacio mediano como el salón de clases dentro de sus futuras situaciones didácticas referidas a espacio. Inclusive llegaron a la conclusión que el espacio grande, como el patio de la escuela, también podía ser utilizado para situaciones didácticas similares.

También resaltaron las docentes la importancia de la observación para que los niños pudieran localizar los objetos dentro del salón, por lo que es importante en este tipo de situaciones didácticas no esconder los objetos sino dejarlos perfectamente a la vista de los niños, ya que lo que interesa es que los niños describan la localización de los objetos y no la búsqueda de ellos.

Las docentes consideran que la situación didáctica resultó lo suficientemente sencilla y adecuada para los niños de preescolar.

Situación didáctica no 7.

En esta situación didáctica se promoverán los invariantes de la geometría proyectiva y los de la representación del espacio. La actividad se basa en el trazado de rutas en una cuadrícula. Se formaron grupos de dos docentes cada uno. A cada equipo de docentes se le suministró una cuadrícula donde en una esquina localizarán su casa. A través del uso de la cuadrícula van a representar una ruta que las lleve hasta un lugar de interés mediante iluminar cada cuadro de la ruta. Se les indicó que un cuadro equivale a una cuadra en la ruta real. Una de las docentes sería la que trazara la ruta y la otra registraría la ruta.

La primera vez que lo hicieron, en lugar de usar los invariantes proyectivos, usaron los puntos cardinales. Les explicamos que los niños difícilmente utilizarían los puntos cardinales como referentes de su ruta, por lo que nuevamente modificamos las variables didácticas para obligarlas a usar los invariantes de la geometría proyectiva como arriba, abajo, a la derecha o a la izquierda.

Las docentes repitieron el ejercicio y concluyeron que el uso de los invariantes de la geometría métrica facilitaba el trazado de la ruta, además también concluyeron que las rutas trazadas representaban con cierta exactitud el espacio físico que los niños recorren para llegar a los sitios de interés.

La lectura reforzó los conceptos del espacio topológico, el proyectivo y el euclidiano. En el caso del espacio topológico las docentes concluyeron que las relaciones dentro de un objeto son las de proximidad o de cercanía, separación u orden, cerramiento o contorno y la continuidad. Estos conceptos no son diferentes a los de las otras lecturas, pero la nomenclatura es diferente.

En el caso del espacio proyectivo la lectura trajo una conclusión importante para las docentes: que en la construcción del espacio proyectivo el sujeto debe descentrarse de su propio punto de vista y coordinarlo con otros posibles. Esto fue claro en la situación didáctica propuesta cuando se formaron equipos de dos docentes para realizar la actividad y además se sugirió que si las docentes iban a repetir esta situación didáctica con los niños del preescolar, se deberían conservar

las parejas. De esta forma el niño que traza la ruta requiere la perspectiva de su compañero para describir los invariantes proyectivos.

La conclusión de las maestras respecto del espacio euclidiano descrito en la lectura es que construir el espacio euclidiano implica estructurar un sistema tridimensional de coordenadas que contienen al espacio circundante. El sistema tridimensional es un sistema formal donde no solo la forma es importante sino que también la medida.

Situación didáctica no 8.

En esta situación didáctica se enfatiza los aspectos de forma y medida que son partes fundamentales de los invariantes de la geometría métrica. Para esto se diseñó una situación didáctica donde se utiliza una bolsa de formas la cual contiene diversas figuras en dos y tres dimensiones y con diversas características métricas y topológicas.

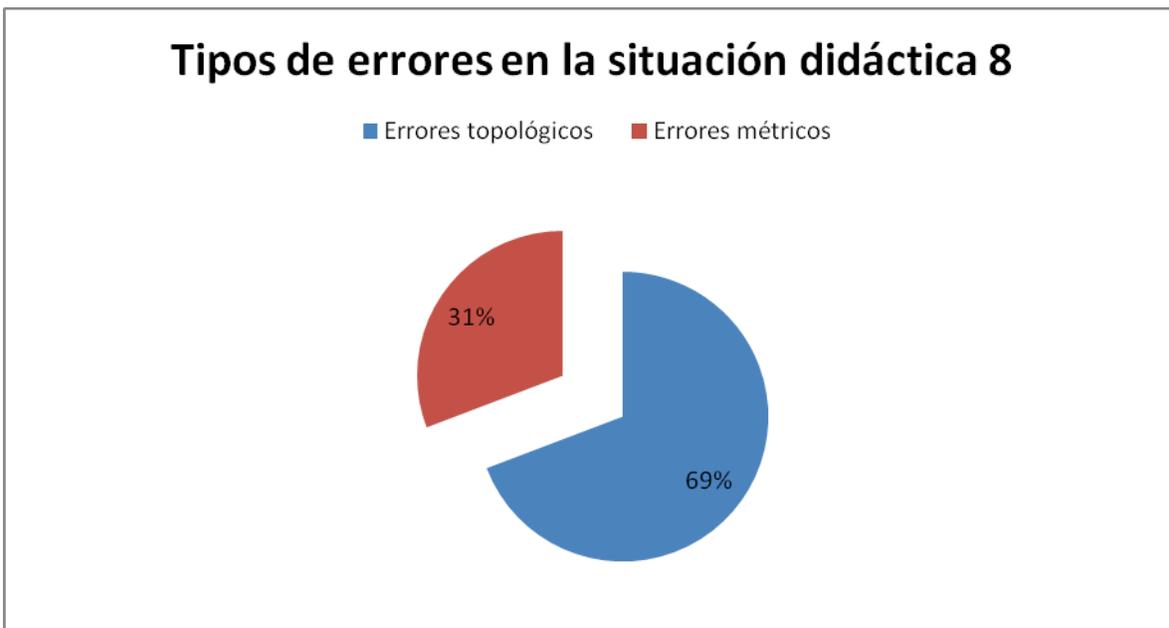
En la primera parte de ejercicio se les instruyó a las docentes que formaran grupos de dos docentes. A cada una de las docentes se le repartió una bolsa de formas opaca con diversos cuerpos sólidos, figuras planas y figuras irregulares con diversos orificios o sólidas y compactas. La primera actividad consistió en que una de las docentes tenía que meter la mano en su bolsa de formas y escoger una forma al azar, mostrándosela a su compañera, la cual tenía que buscar usando solo el tacto. La segunda docente, al encontrar la forma que creía que era igual se la muestra a su compañera para que valide si realmente encontró la figura correcta. La docente que saca por primera vez la figura para que su compañera la localice dentro de la bolsa de formas, puede pedirle que localice una figura equivalente métrica o topológica.

Se formaron cinco equipos de dos docentes cada uno y los resultados sobre aciertos y errores se muestran en la siguiente tabla:

Situación didáctica 8 Registro de aciertos y errores durante la actividad de la bolsa de formas											
	Intento										
Equipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de aciertos
1	A	E	A	A	E	A	A	A	A	A	8
2	E	A	A	E	A	A	E	A	A	E	6
3	E	A	A	A	A	A	A	A	E	A	8
4	A	E	A	A	A	A	E	A	A	A	8
5	A	E	A	A	E	A	A	E	A	A	7
									Promedio de aciertos		7.4

En la tabla se puede observar que en promedio las docentes acertaron en un 74% de los intentos. Los errores que se muestran en la tabla se cometieron más en

situaciones donde la docente que sacó la figura a la otra docente le pidió que sacar un equivalente topológico como se muestra en la siguiente gráfica:



En la segunda parte de la situación didáctica se vacía el contenido de todas las bolsas de formas. A las docentes se les da la instrucción de que agrupen todas las figuras iguales utilizando solamente los invariantes métricos. Esta actividad se realizó en plenaria con las 10 docentes disponibles. Cada bolsa contenía 20 figuras diferentes, pero todas las 10 bolsas tenían el mismo contenido. Esto significó que las docentes tenían que hacer 10 grupos de figuras iguales. El tiempo que tardaron en plenaria fue de 7 minutos. Las docentes reconocieron que el ejercicio se puede repetir pero agrupando las formas en cuanto a sus invariantes topológicos. La actividad resultó divertida ya que requirió de mucha comunicación entre las docentes para agrupar las figuras.

En la última parte de la situación didáctica se vuelven a formar las bolsas de figuras con las 20 figuras diferentes. Se vuelven a formar 5 grupos de dos docentes cada uno y se les da a cada grupo una bolsa de formas. Se les pide que una de las docentes extraiga una figura cualquiera de la bolsa de formas y que se la muestre por 5 segundos a la otra docente, la que a su vez deberá dibujarla en un papel escribiendo su nombre. Las maestras concluyeron que esta última actividad les permite a los niños recordar la forma de las figuras, su número de lados y el nombre de dicha figura. Además el compañero que le muestra la figura puede también ayudarlo a dibujar y describir dicha figura.

El énfasis de esta situación didáctica fue el de promover los invariantes de la geometría métrica.

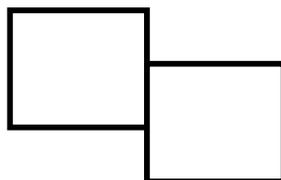
Situación didáctica no 9.

En esta situación didáctica se utiliza un material didáctico conocido como poliminos que está constituido por figuras elementales todas iguales. Se puede utilizar cualquier figura geométrica y cualquier número de ellas. Se pueden utilizar cuadrados, rombos, trapecios, romboides, hexágonos formados por 6 triángulos equiláteros. La más común de las figuras es el cuadrado. El objetivo de la situación didáctica es la de construir todas las figuras posibles con un número dado de figuras elementales, en este caso usaremos el cuadrado, siguiendo una regla fundamental: una figura se puede juntar con otra igual solo por un lado en que coincidan. (Vecino 1996)

En este sentido, las siguientes figuras demuestran tipos de unión válidos y no válidos para el juego de los poliminos:



Conexión válida



Conexión no válida

Como se puede observar, los poliminos no solo refuerzan conceptos de la geometría métrica, sino que también tienen que ver con el invariante topológico del tipo de conexión de los lugares geométricos.

En la primera parte de la situación didáctica se organiza a las docentes en grupos de dos y a cada grupo se le suministran cuatro cuadrados iguales y se les pide que formen el mayor número de figuras geométricas que pueden ser regulares o irregulares que puedan.

Al principio del ejercicio las docentes tenían problemas para entender las instrucciones, hasta que relacionaron la actividad con un popular juego electrónico llamado "tetris". Empezaron a formar sus figuras posibles y entonces se toparon con un problema de equivalencia simétrica que se muestra a continuación:

¿Son estas figuras construidas con los cuatro cuadrados dos figuras diferentes o son realmente iguales?



Les explicamos a las docentes que ambas figuras eran la misma figura pero que una era una proyección espejo de la otra, por lo cual no contaban como figuras diferentes. Una vez aclarado esto último las docentes descubrieron que se pueden hacer cuatro formas diferentes usando cuatro cuadrados iguales.

En la segunda parte de la actividad se les suministró un cuadrado más para que formaran más figuras. El grado de dificultad aumentó con 5 cuadrados y más con 6, pues el número de figuras simétricas aumentó. Las docentes pudieron darse cuenta que esta actividad podría representar un reto muy interesante para los alumnos del preescolar y que inclusive podría ser utilizada en primaria.

La actividad se complementó con la lectura de la introducción de los invariantes métricos. Los comentarios de las maestras se centraron en el cambio de paradigma que plantea el libro sobre la enseñanza de este tipo de geometría en el preescolar que va más allá del reconocimiento de las figuras y sus características.

“La introducción de la Geometría métrica en la Educación Infantil debe plantearse, obligatoriamente con una serie de precauciones determinadas por la propia complejidad de la misma” (Vecino, 1996)

Otro concepto que llamó la atención de las docentes fue el hecho de que para el niño de preescolar resulta difícil reconocer con claridad el reconocimiento de la forma. Por ejemplo cambios en los ángulos de un triángulo isósceles pueden confundir al niño de preescolar ya que los triángulos isósceles pueden tener variaciones en la longitud de los lados o en los ángulos interiores siempre y cuando mantengan dos lados con la misma longitud y dos ángulos interiores iguales. En este sentido las docentes reconocieron que el empezar en preescolar con el reconocimiento de figuras y la medición de los lados puede resultar demasiado complicado para los niños y que por tanto, se deben evitar el diseño de situaciones didácticas relacionadas con estos conceptos.

Aún así se pueden implementar varias situaciones didácticas de la geometría métrica en el preescolar siempre y cuando estén adaptadas a las competencias del grupo.

Situación didáctica no 10.

En esta última situación didáctica que diseñamos y practicamos con las docentes se agruparon a las docentes en dos grupos de 5 docentes cada uno y a cada grupo se le suministró un tangram. Les mostramos un rompecabezas hecho con las figuras del tangram durante tres minutos para que, sin hacer ninguna anotación, las docentes pudieran apreciar para después recordar cómo estaba unido dicho rompecabezas. Pasados los tres minutos, se cubrió el tangram con un papel y se les pidió a las docentes que replicaran dicho rompecabezas utilizando las piezas que se les suministraron.

Dentro de las instrucciones, se les aclaró que el rompecabezas que construyeran debería ser idéntico al mostrado, con las posiciones exactas de las figuras geométricas así como sus colores.

En esta situación didáctica, aunque su primordial objetivo es el reconocimiento de forma y tamaño, también contiene aspectos topológicos que resultaron de interés para las docentes durante el desarrollo de la actividad. En este punto las docentes nos sorprendieron cuando reconocieron estos aspectos topológicos de la actividad.

Se repitió la actividad tres veces y en las cuatro ocasiones las docentes de ambos equipos lograron con éxito replicar los rompecabezas que les mostramos.

Las docentes concluyeron que aunque ellas pudieron reproducir exactamente los rompecabezas, no es esperado que los niños puedan hacerlo bien a la primera y entonces el papel de la docente es guiarlos durante la actividad, recordándoles a los niños las posiciones de las figuras y los puntos de contacto en el rompecabezas que les mostró. Esta situación problematizante les permite a los niños probar diversas estrategias para construir la figura mostrada por la docente.

Los comentarios generales de las docentes sobre todas las situaciones didácticas planteadas fueron:

- 1.- Todas las situaciones didácticas son adecuadas para los niños del preescolar.
- 2.- El énfasis en cuanto a la enseñanza de la competencia de pensamiento matemático en cuanto a espacio, forma y figura debe estar centrado mucho más en las geometrías topológica y proyectiva, sin olvidar que existen situaciones

didácticas para la geometría métrica que son adecuadas para los niños del preescolar.

3.- Concluyeron que aprendieron que pueden existir situaciones didácticas, interesantes para los niños, relacionadas con espacio, forma y medida. Que estas situaciones, si son bien planificadas pueden resultar en actividades que pueden convertirse en adidácticas.

4.- Las docentes opinaron que la planeación de estas situaciones didácticas es fundamental para su éxito, ya que los materiales que van a usar los niños deben de ser adecuados para la actividad planeada. Inclusive comentaron que necesitaban experimentar con el material antes de suministrárselo a los niños.

5.- Las maestras opinaron que sus aprendizajes sobre las situaciones didácticas de espacio forma y medida fueron significativos y que gracias a estos les va a permitir planear con más frecuencia situaciones didácticas de este campo formativo.

6.- Las maestras comentaron que habían entendido con claridad la importancia de trabajar en este campo formativo para una transición más suave del preescolar a la primaria.

Tomando en cuenta lo anterior se concluye que si era muy importante el promover la reflexión tanto de mis compañeras como el mio propio sobre el conocimiento que poseíamos entorno a los conceptos de espacio, forma y medida, se destaca la participación activa de todas las interesadas mostraron durante las sesiones.

7.- Evaluación de la aplicación de la alternativa.

Las conclusiones de las docentes sobre la aplicación de la alternativa de la presente intervención, nos hizo suponer que los conocimientos básicos sobre la percepción y representación del espacio y sobre las tres diferentes geometrías de las maestras se habían incrementado, recordando que este fue uno de los supuestos de la intervención.

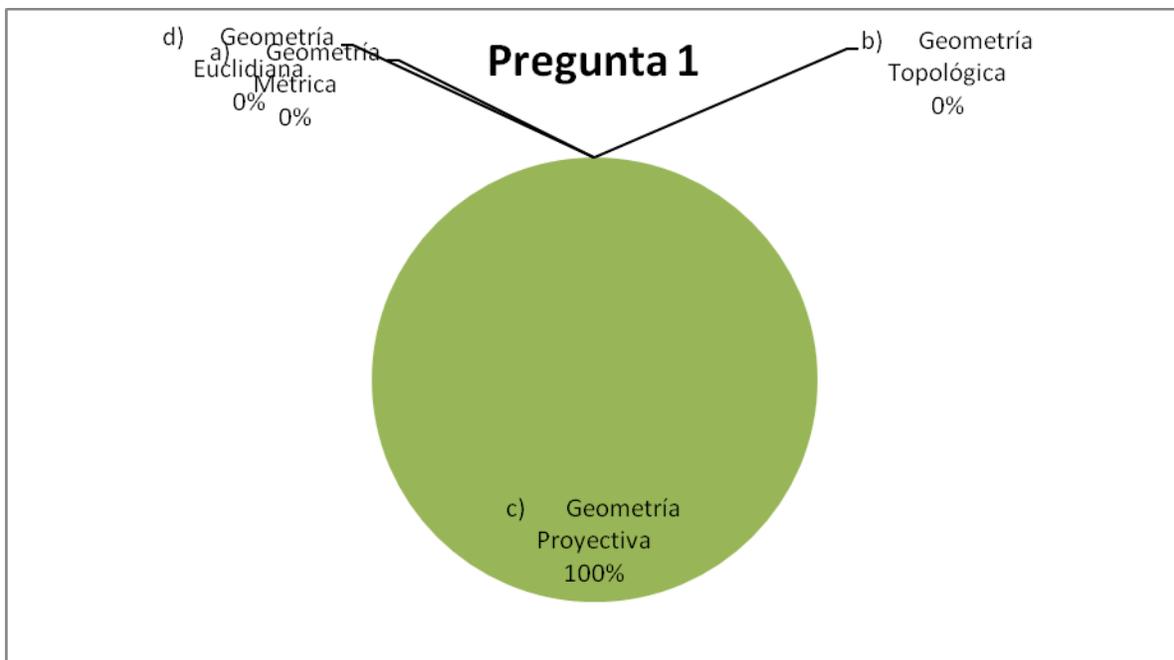
Para poder probar en forma cuantitativa los avances de las docentes de ambas escuelas se diseñó una batería de preguntas, la cual se aplicó solo a las participantes de las situaciones didácticas planteadas y ejecutadas en la presente intervención. Los resultados de la aplicación de esta encuesta se presentan a continuación:

Pregunta 1.- Cuando se habla en una planeación de una situación didáctica cuyo objetivo es el de localizar un objeto con referencia a otros objetos alrededor de éste se está hablando de un tipo de geometría conocido como:

Y las posibles respuestas son:

- a) Geometría Métrica
- b) Geometría Topológica
- c) Geometría Proyectiva
- d) Geometría Euclidiana

La respuesta correcta a la pregunta se refiere a la Geometría Proyectiva. Las respuestas de las maestras se presentan en la siguiente gráfica:



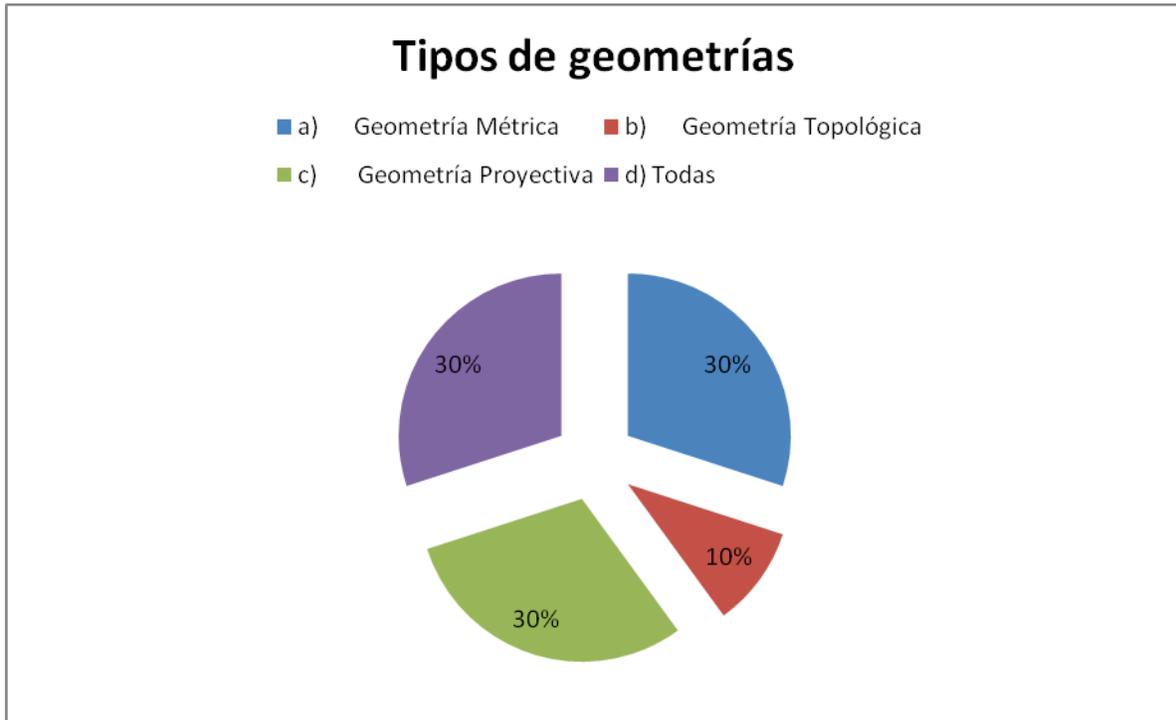
Como se puede observar en la gráfica el 100% de las maestras identificaron correctamente la respuesta a la pregunta.

2.- Si en una situación didáctica se le pide al niño que trace en un mapa la ruta de su casa a la escuela, ¿qué tipo de geometría se está promoviendo? Las posibles respuestas son:

- a) Geometría Métrica
- b) Geometría Topológica
- c) Geometría Proyectiva
- d) Todas

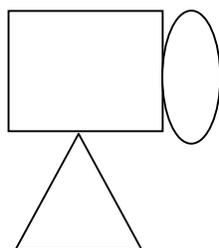
La respuesta correcta es todas las geometrías. La situación didáctica es típica de la percepción y representación del espacio que involucra necesariamente los tres tipos de geometrías.

La siguiente gráfica muestra las respuestas a esta pregunta por parte de las docentes:



En esta gráfica como se puede observar solo el 30% de las maestras pudieron responder a la pregunta acertadamente, por lo que se concluye que es necesario trabajar más con ellas en la planeación de situaciones didácticas que promuevan en los niños la percepción y representación del espacio.

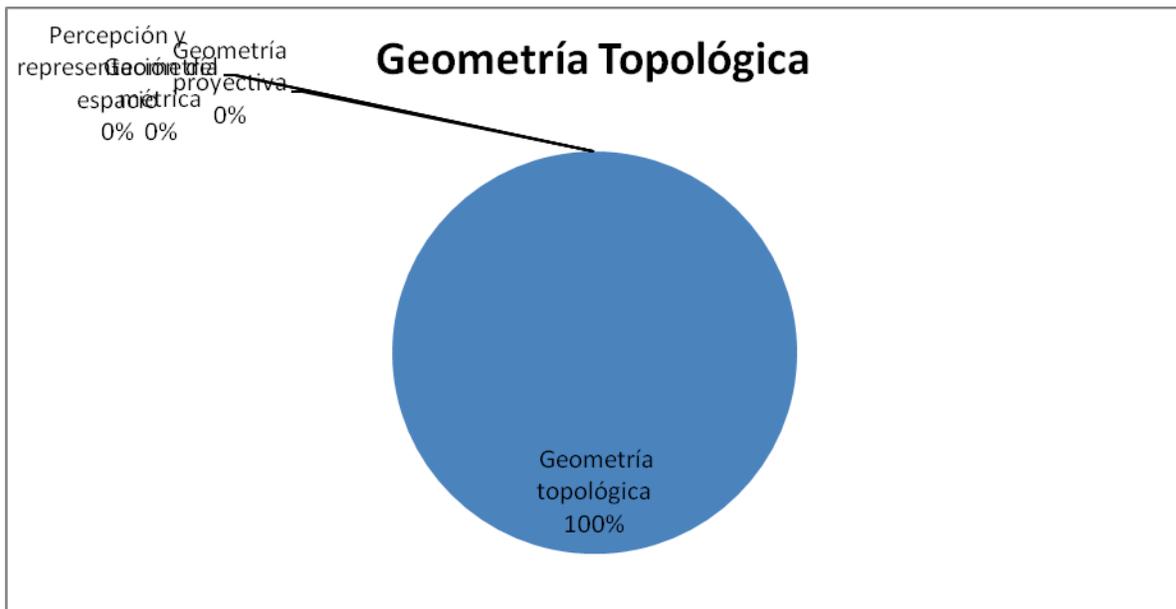
3.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? A los niños de un salón se les organiza por parejas para realizar un ejercicio con un tangram. A cada equipo se le otorga un tangram y se le pide que con las figuras del mismo copien el siguiente dibujo:



Se les pide a los niños que describan cómo están unidas las figuras. Las posibles respuestas a esta pregunta son:

- a) Geometría topológica
- b) Geometría proyectiva
- c) Geometría métrica
- d) Percepción y representación del espacio

La respuesta correcta es la a) que corresponde a la geometría topológica. La siguiente gráfica representa las respuestas de las maestras a dicha pregunta.

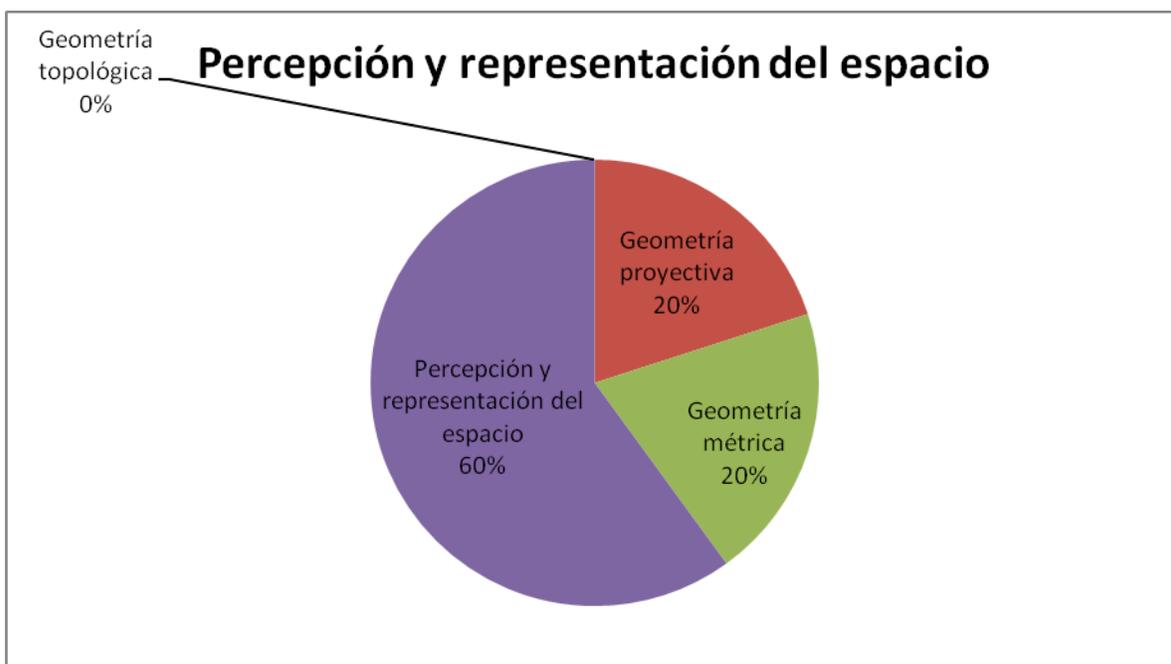


Se puede observar en la gráfica que el 100% de las maestras reconocieron que el invariante propuesto pertenece a la geometría topológica. Esto es el resultado del énfasis de las situaciones didácticas en cuanto a la geometría topológica que se realizaron durante la intervención. Al ser la geometría topológica un área donde el conocimiento era limitado por parte de las docentes, las preguntas abundaron que clarificaron los conceptos de dicha geometría así como las situaciones didácticas asociadas. Se considera que la intervención fue exitosa en desarrollar en las docentes los conceptos de la geometría topológica así como los diseños de situaciones didácticas que pueden reforzar en los niños dicha geometría.

4.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? Se programa la tortuga logo de manera que con las teclas de la computadora se pueda dibujar un rectángulo de 20 unidades de largo por 7 de ancho. Se les pide a los niños que usando la tortuga logo dibujen el rectángulo propuesto.

- a) Geometría topológica
- b) Geometría proyectiva
- c) Geometría métrica
- d) Percepción y representación del espacio

La respuesta correcta a esta pregunta es la de la percepción y representación del espacio ya que el ejercicio de la tortuga logo refuerza todos los tipos de geometrías. Las respuestas de las maestras se reflejan en la siguiente gráfica:



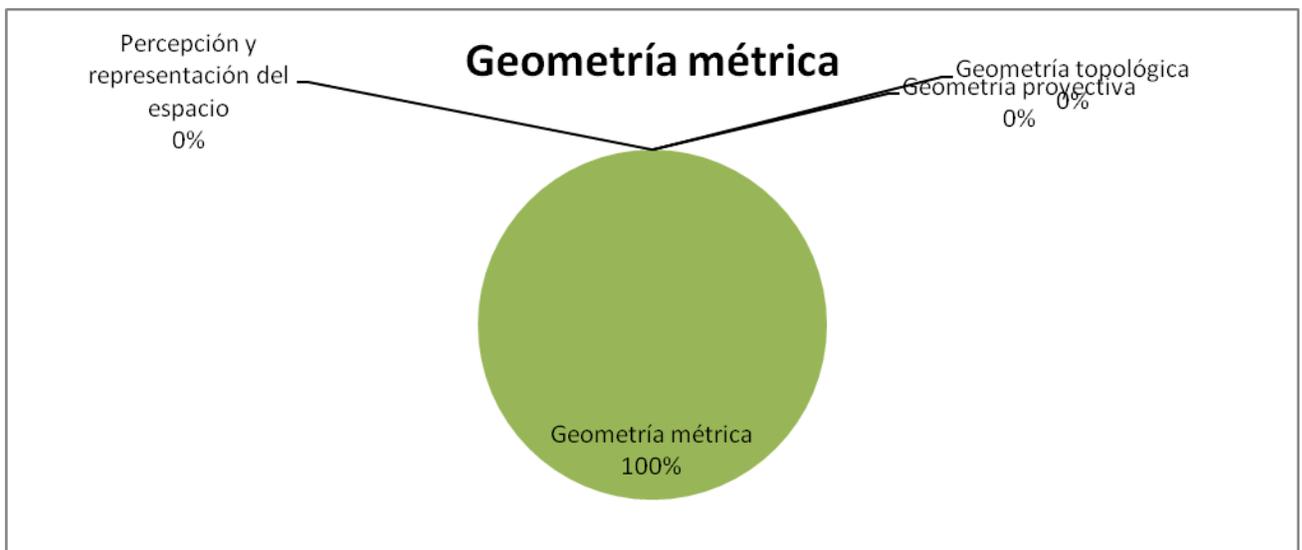
La mayoría de las maestras identificaron la respuesta correcta. Un 40% de las maestras respondieron que la situación didáctica era útil para promover en los niños la geometría proyectiva y la geometría métrica, las cuales son también respuestas válidas para el ejercicio aunque son incompletas. Se deduce que hay que realizar más situaciones didácticas en donde se promueva la percepción y representación del espacio haciendo énfasis en las partes de dichas situaciones que se refieren a las tres geometrías, especialmente aquellas relacionadas con la geometría topológica, la cual no fue reconocida por ninguna de las docentes.

5.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? Se organizan a los niños del salón en equipos de dos niños cada uno. A cada equipo se le provee de dos bolsas conteniendo diversas figuras geométricas planas y de tres dimensiones. Las dos bolsas tienen las mismas figuras. Se les instruye a los niños para que uno de ellos extraiga de su bolsa una figura y se la muestre al otro niño por un periodo de 30 segundos, después de los cuales el niño regresa la

figura a su bolsa. El otro niño tiene que encontrar la figura exacta que le mostró su compañero en su bolsa de figuras usando el tacto solamente. Una vez que la encuentra se la muestra a su compañero el cual tiene que decidir si realmente encontró la figura correcta.

- a) Geometría topológica
- b) Geometría proyectiva
- c) Geometría métrica
- d) Percepción y representación del espacio

La respuesta correcta a esta pregunta es la geometría métrica ya que en esta situación didáctica se le pide al niño que extraiga de su bolsa la figura exacta en cuanto a tamaño y forma que le mostró el otro niño. Las respuestas de las maestras se muestran en el siguiente gráfico:



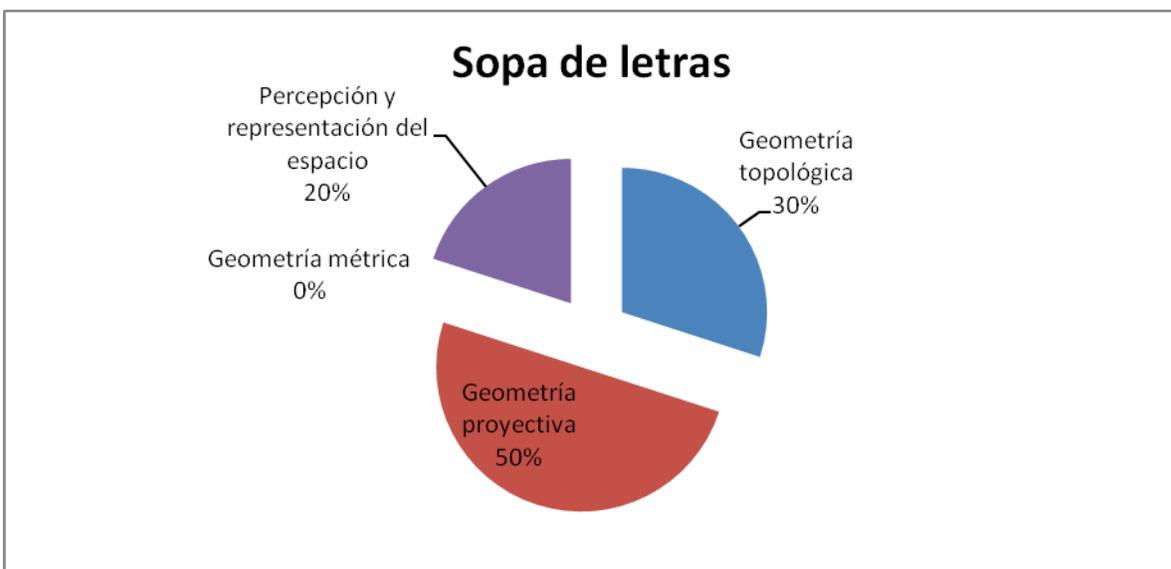
Se puede observar en la gráfica que el 100% de las docentes lograron identificar correctamente esta situación didáctica con la geometría métrica. Este resultado refuerza la conclusión de que la formación de las maestras en esta geometría durante su etapa escolar domina su percepción y representación del espacio. Por esta razón una de las propuestas de la presente intervención es reducir el número de situaciones didácticas propuestas a los niños respecto a esta geometría y favorecer el impulso de las otras dos geometrías reconocidas como más útiles para los niños de preescolar. (Vecino, 1996)

6.- En un juego de sopa de letras en el cual los niños tienen que reconocer y circular palabras que están formadas dentro de la misma, además de la promoción del campo formativo de lenguaje y comunicación, ¿qué invariante geométrico se

promueve, recordando que los óvalos que los niños usan para detectar las palabras dentro de la sopa de letras pueden estar en posición vertical, horizontal o diagonal?

- a) Geometría topológica
- b) Geometría proyectiva
- c) Geometría métrica
- d) Percepción y representación del espacio

Esta pregunta tiene dos respuestas correctas, la mejor respuesta es la de la geometría proyectiva, aunque también es una respuesta correcta la de la geometría topológica. La razón es que los niños en esta situación didáctica encierran mediante óvalos las palabras que reconocen en la sopa de letras reforzando los invariantes de la geometría topológica que se refieren a encerramiento y a continuidad. Los niños pueden reconocer en esta situación didáctica que lo que está dentro del óvalo es una respuesta válida a la situación didáctica ya que el óvalo debe contener una palabra reconocible dentro de la sopa de letras. La docente en este caso debe promover la validación de estos conocimientos topológicos como parte de la planeación de la situación didáctica. Evidentemente la docente también puede promover los invariantes de la geometría proyectiva, lo cual es evidencia de que una situación didáctica, cuando es planeada correctamente, puede promover diversas competencias incluyendo aquellas que se refieren a la percepción y representación del espacio. Esta pregunta se discutió con las docentes una vez que se conocieron sus respuestas a la pregunta. A continuación se muestran las respuestas de las docentes a la pregunta:



Como se puede observar en el gráfico el 50% de las maestras reconocieron correctamente que la situación didáctica no solo tenía la intención de promover el campo formativo de lenguaje y comunicación, sino que también promueve los invariantes de la geometría de proyectiva correspondientes al campo formativo de espacio forma y medida. Lo interesante de las respuestas con las maestras es que el 30% de ellas también reconocieron correctamente que esta situación didáctica también promueve invariantes de la geometría topológica. Al discutir las respuestas de esta pregunta con las docentes se descubrió, que las maestras que respondieron que esta situación didáctica también promovía los invariantes de la geometría topológica, también reconocieron que se promovía la compacidad. Otro de los comentarios que las docentes expresaron fue que pudieron percatarse que una situación didáctica puede promover diversos campos formativos si es planeada correctamente, pero que la intervención didáctica de la docente mediante el manejo de los invariantes y su labor de validación durante el desarrollo de la situación didáctica son de vital importancia para desarrollar en los niños todos los campos formativos planeados y enriquecer al evaluación curricular. Otra conclusión a la que llegaron durante la discusión es que realmente no es tan difícil promover las competencias del campo formativo de espacio, forma y medida con las secuencias didácticas que se plantean cotidianamente, con pequeñas pero significativas modificaciones al diseño didáctico.

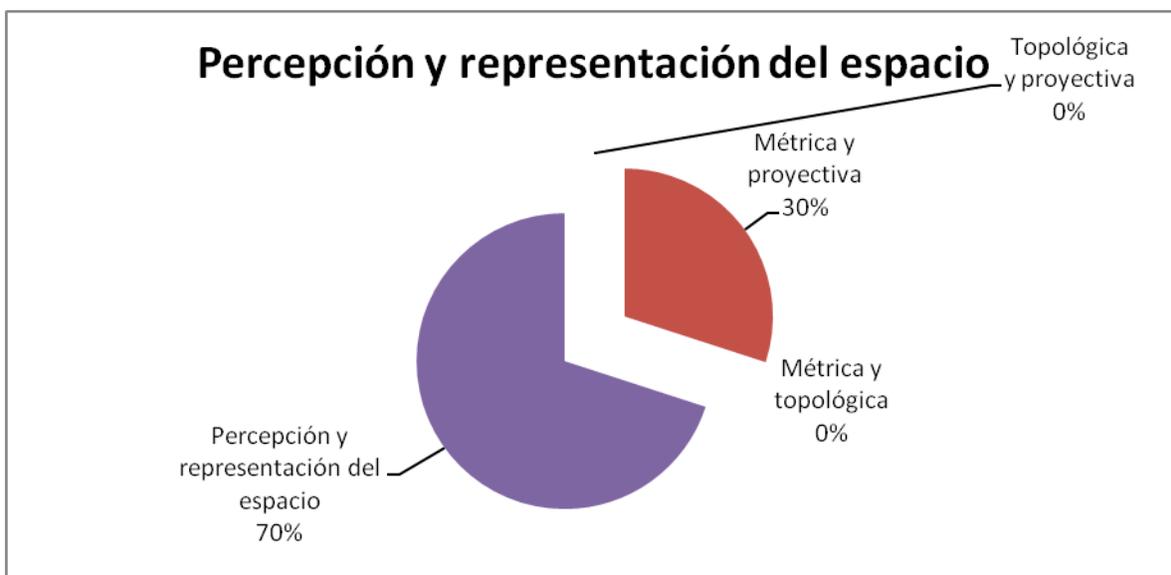
7.- Un grupo de niños de preescolar juega en el recreo con cochecitos y deciden dibujar una pista por la cual van a competir sus coches. ¿Qué tipo de invariantes están promoviendo con su juego?

- a) Geometría topológica y proyectiva
- b) Geometría métrica y proyectiva
- c) Geometría métrica y topológica
- d) Percepción y representación del espacio

La respuesta correcta a esta pregunta es la de la percepción y representación del espacio. Esta situación didáctica claramente refleja los tres tipos de geometrías que componen la percepción y representación del espacio del niño. El niño al trazar la ruta de la carreterita, propone un encerramiento topológico que define por donde los cochecitos deben transitar. Cuando la carreterita se enfrenta a un obstáculo, los niños deben de decidir cómo librarlo sin perder el encerramiento con un trazo por el lado izquierdo, derecho, por arriba o por abajo. Mediante este procedimiento el niño demuestra sus habilidades en cuanto a los invariantes de la geometría proyectiva. La carreterita tendrá que necesariamente empezar en algún punto y llegar a una meta en otro punto del espacio grande, por lo tanto la carreterita está limitada por las dimensiones del espacio grande representado por el patio donde los niños la trazan. Estas limitaciones representan también

invariantes de la geometría métrica. La situación es claramente adidáctica puesto que es una actividad espontánea de los niños, no planificada por el docente, pero que el docente puede utilizar para generar variables didácticas que promuevan ciertas invariantes de alguna de las geometrías. Por esta razón la situación didáctica es una típica de la representación del espacio.

Las respuestas de las maestras se presentan en la siguiente gráfica.



Se puede observar en los resultados obtenidos que un porcentaje muy alto de las docentes contestaron correctamente que el objetivo de la situación didáctica es promover las competencias referidas a la percepción y representación del espacio. Hay que tomar en cuenta que el 30% de las maestras respondieron que la situación didáctica pretende promover en los niños invariantes de la geometría métrica y proyectiva. Esta respuesta también es válida. Las docentes demostraron una gran conciencia y conocimiento de los tipos de situaciones didácticas que promueven las competencias de forma, espacio y medida.

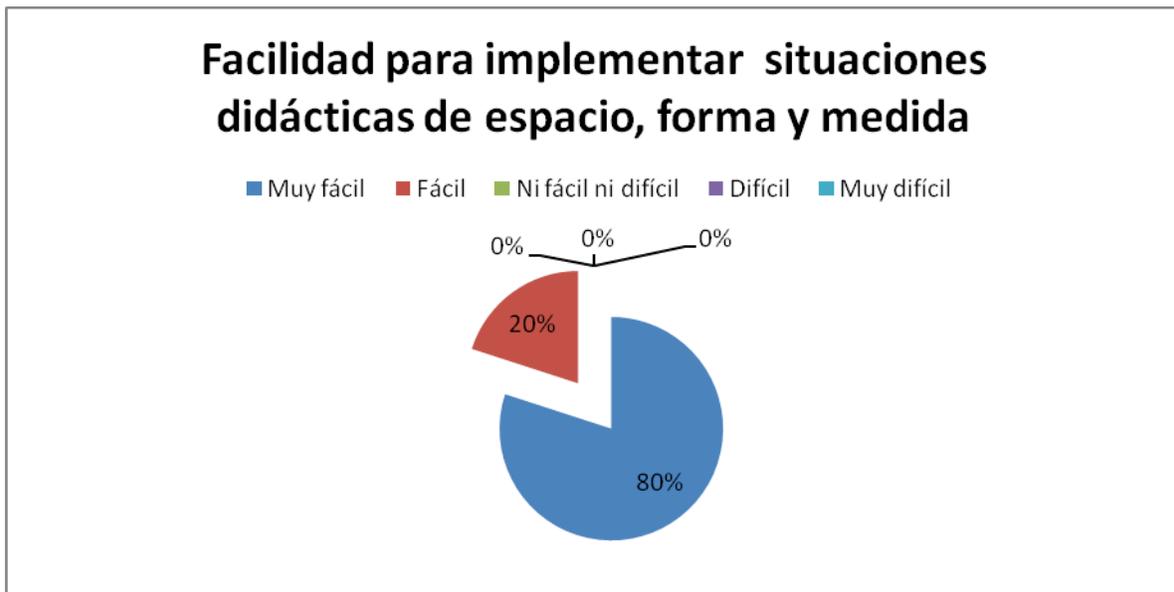
Las siguientes dos preguntas investigan sobre el nivel de conciencia de las docentes sobre la importancia de implementar situaciones didácticas relacionadas con espacio forma y medida. También se investigó si las docentes consideraban fácil o difícil implementar dichas situaciones en sus salones de clase. Ambas preguntas intentan cuantificar la efectividad de la intervención en cambiar las actitudes de las maestras hacia el desarrollo de las situaciones didácticas de espacio, forma y medida.

8.- ¿Qué tan fácil es para usted implementar situaciones didácticas que promuevan las competencias relacionadas con espacio forma y medida?

Las respuestas posibles son:

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

La siguiente gráfica demuestra las respuestas de las maestras:



Como se puede observar en la gráfica las maestras consideran que implementar situaciones didácticas relacionadas con las competencias de espacio forma y medida es relativamente fácil y supone un cambio de opinión radical respecto a las respuestas dadas por las mismas docentes en el cuestionario del diagnóstico inicial. Se puede ver que la intervención ayudó a que las docentes perdieran el temor a implementar dichas situaciones didácticas.

La siguiente pregunta también retoma una del cuestionario inicial para investigar si hubo algún progreso con la intervención.

9.- Dado lo que has aprendido de las características de las situaciones didácticas enfocadas a la promoción de las competencias de espacio forma y medida, ¿qué tan frecuentemente vas a programar situaciones didácticas de este campo formativo?

Las posibles respuestas son:

Cada semana.

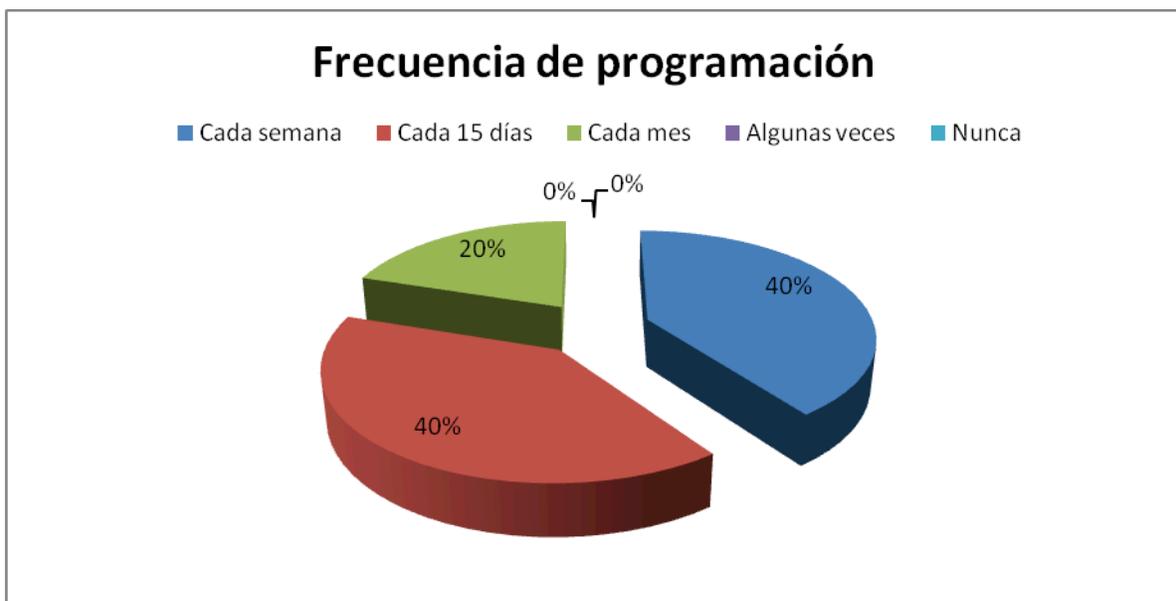
Cada 15 días.

Cada mes.

Algunas veces.

Nunca.

Las respuestas de las docentes se observan en la siguiente gráfica.



Como se puede observar hubo un incremento notable en la intención de las docentes por programar con mayor frecuencia situaciones didácticas que involucren la promoción de las competencias de espacio, forma y medida.

8.- Conclusiones.

Después de haber realizado este proyecto de intervención y habiendo reflexionado sobre los alcances que tuvo concluyo lo siguiente:

- ✓ El desarrollo de las competencias de espacio, forma y medida en el niño de preescolar ha adquirido una gran importancia para su futuro desempeño en la comprensión de contenidos matemáticos más complejos, en el desarrollo de su creatividad y su percepción del espacio que le rodea. Por esta razón estas competencias están incluidas en el programa de educación preescolar como parte del currículo obligatorio que las maestras deben de incluir en su planificación anual y mensual de actividades y de las situaciones didácticas que deben implementar con los niños.
- ✓ Lo que se descubrió en la presente intervención es que existe un gran desconocimiento de los tipos de situaciones didácticas que se pueden implementar para el desarrollo de estas competencias en los niños en las maestras de ambas escuelas. Este desconocimiento parte desde el manejo de los conceptos de los invariantes involucrados en la representación y percepción del espacio en el niño de preescolar. Por esta razón las docentes rara vez programan dentro de su planeación situaciones didácticas relacionadas con este campo formativo. Entonces la presente intervención tuvo que demostrar no solo el tipo de situaciones didácticas que se pueden implementar en este campo formativo, sino también el enseñar los conceptos primordiales que lo componen.
- ✓ Las docentes de ambas escuelas le otorgan cierta importancia al diagnóstico inicial para detectar necesidades de desarrollo de ciertas competencias en los niños, pero rara vez incluían en ese diagnóstico los aspectos relacionados con las competencias de espacio, forma y medida. De entrada esto representa una desventaja en la planeación de situaciones didácticas de este campo formativo, ya que al no incluirse en el diagnóstico inicial de los niños, difícilmente las maestras se daban cuenta de las necesidades que los niños pueden presentar respecto de este campo formativo. Al no detectar dichas necesidades es de esperarse que rara vez se programaran actividades al respecto.
- ✓ Aunque en términos generales, las docentes suelen tomar en cuenta los intereses de los niños en ciertos campos formativos para la planeación de sus secuencias didácticas, rara vez los alumnos demuestran interés en este campo formativo y por estas razones la planeación de situaciones

didácticas de espacio forma y medida se inclinan más a ser de unas cuantas veces por año cuando la programación debería ser más frecuente.

- ✓ La importancia que tiene este campo formativo en el desarrollo del pensamiento matemático en el niño de preescolar se toma muy poco en cuenta por parte de las docentes de ambas escuelas, precisamente por su desconocimiento de los conceptos claves que componen la percepción y representación del espacio. Además, aunque son muy conscientes de la importancia de plantear problemas significativos a los niños para el desarrollo del pensamiento matemático, su inclinación natural es a proponer situaciones didácticas relacionadas con los invariantes de número, más que a aquellas con una relación estrecha con espacio, forma y medida. Se atribuye este desconocimiento de las docentes sobre los invariantes de espacio forma y medida a la formación de las mismas que durante su infancia hizo énfasis en los aspectos de número y de medida del pensamiento matemático, sin tomar en cuenta que los invariantes de espacio y forma también son parte del pensamiento matemático.
- ✓ Otro aspecto problemático para las docentes de ambas escuelas es que consideran que las situaciones didácticas de espacio forma y medida pueden ser aburridas para los niños, con lo cual cuando llegan a desarrollarlas, notan cierta apatía en los niños. Este aspecto influyó en el hecho de que en la intervención se planearan con cuidado situaciones didácticas de manera que fueran interesantes y que representaran un juego para las docentes, para eliminar la percepción en ellas de que las situaciones didácticas de espacio forma y medida son aburridas y poco interesantes para los niños. Durante el desarrollo de las situaciones didácticas planeadas en la intervención, las docentes pudieron darse cuenta que dichas secuencias no son complicadas para los niños, pueden perfectamente convertirse en un juego divertido para ellos y por lo tanto pueden ser tan interesantes como situaciones didácticas de otros campos formativos. Además tienen el potencial de despertar el interés en los alumnos por explorar más aspectos de este campo formativo.
- ✓ Un objetivo que se considera se logró con la presente intervención es la notable mejora en la frecuencia planeada para estas situaciones didácticas. Esta mejora se ve reflejada en la comparación entre la pregunta del diagnóstico inicial que se refiere a la frecuencia con la que se desarrollan situaciones didácticas de espacio, forma y medida; y la de la encuesta final que hace la misma pregunta. La intención de las docentes es claramente a favorecer una mayor frecuencia de planeación de secuencias didácticas de espacio forma y medida. Esta mejora en la intención de las docentes por

implementar más situaciones didácticas de representación del espacio pasa por una mejora en el conocimiento de los conceptos a desarrollar respecto a esta competencia.

Habiendo concluido este trabajo se debe reconocer que existen aspectos que deben tener un tratamiento mas sistemático, esta será la pauta para futuras investigaciones y acciones en la practica educativa, para dar cuenta de un verdadero proyecto de innovación como lo indica la reforma integral educativa.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Bideaud, J. (1980). *Nombre sériation, inclusión : Irrégularités du développement et perspectives de recherche*. Bulletin de psychologie, approches de l'adolescence.
- ✓ Brousseau, G. (1976). *Didácticas de las matemáticas, bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales*. Barcelona, España: Reverte. S. A.
- ✓ Brousseau, G. (1994). *Los diferentes roles del maestro en Parra y Saiz Didáctica de las matemáticas*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- ✓ Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques, grenoble*. La pensee sauvage.
- ✓ Chamorro, M. (2005). *Didáctica de las matemáticas*. Pearson Educación.
- ✓ Del Grande, Y. Y. (1990). *Early childhood mathematics education research learning trayctories for Young children*. Routledge New York and London, Estados Unidos: University at Buffalo, State, University of New York.
- ✓ Fuenlabrada, I. (2004). *“Hasta el cien no y las cuentas tampoco, entonces qué*. Reforma integral de la educación básica. .
- ✓ González, A. Y. (2008). *Cómo enseñar matemáticas en el jardín número, medida y espacio*. Buenos Aires, Argentina: Colihue.
- ✓ Klein, F. (2006). *Matemática elemental desde un punto de vista superior*. España: S.L. Nivola: Libros y Ediciones .
- ✓ Lepecq, J. C. (1982). *Referentiels Spactiaux et Space. Des position chez le Juene Enfant,*. París, Paría, Francia: Tesis doctoral université de Paris. 5.
- ✓ Magnolias, C. (1993). *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*. La pensee sauvage.
- ✓ Nemirovsky, M. (1999). *Sobre la enseñanza del lenguaje escrito y temas aledaños*.
- ✓ Pareto, V. (2012). *Beyond disciplinari boundaries*. Ashgate, England.
- ✓ Pecheux, M. (1990). *Le développement des rapports des enfants a l'espace*. Nathan, Paris, Francia.

- ✓ Pública, S. d. (2004). *Programa de Educación Preescolar*. México, Distrito Federal, México: Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos.
- ✓ Saavedra, M. (2001). *Evaluación del aprendizaje Conceptos y técnicas*. México.: Editorial Pax .
- ✓ Sperry, S. (2004). *Curso de formación y actualización profesional, volumen 1 espacio, forma y medida*. 1.
- ✓ Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: serie Bruner Morata.
- ✓ Vecino, F. (1996). *Los aspectos de la representación espacial en los primeros años de la escuela elemental*. Madrid, ESpaña: U.N.E.D.
- ✓ Vigotsky, L. (1979). *Sus aportaciones para el siglo XXI. Cuadernos UCAB*. Caracas , Venezuela. : EDUCACIÓN PUBLICACIONES DEL BIREINATO ACADEMICO.

10. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de diagnóstico.

Favor de responder las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué tan de acuerdo estás en considerar el diagnóstico inicial en la implementación de situaciones didácticas en el campo formativo de pensamiento matemático?

- a) Muy de acuerdo.
- b) De acuerdo.
- c) Ni en desacuerdo ni en acuerdo.
- d) En desacuerdo.
- e) Completamente en desacuerdo.

2.- ¿Qué tan frecuentemente incluye en sus diagnósticos iniciales de los niños los saberes previos en cuanto a espacio y forma de la etapa sensomotriz?

- a) Nunca.
- b) Casi nunca.
- c) Poco frecuente.
- d) Frecuente.
- e) Muy frecuente.

3.- ¿Qué tan frecuentemente diseñas situaciones didácticas del campo formativo de pensamiento matemático en el aspecto de espacio, forma y figura?

- a) Algunas veces al año.
- b) Cada mes.
- c) Cada 15 días.
- d) Cada semana.

4.- ¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría topológica?

- a) No sé que es topológica.
- b) Nunca.
- c) Algunas veces al año.
- d) Una vez por mes.
- e) Varias veces al mes.

5.- ¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría proyectiva?

- a) No sé que es geometría proyectiva.
- b) Nunca.
- c) Algunas veces al año.
- d) Una vez por mes.
- e) Varias veces al mes.

6.- ¿Con qué frecuencia aplicas situaciones didácticas referidas a la parte del campo formativo de pensamiento matemático relacionadas con la geometría métrica?

- a) No sé que es geometría métrica.
- b) Nunca.
- c) Algunas veces al año.
- d) Una vez por mes.
- e) Varias veces por mes.

7.- ¿Qué tan de acuerdo estás en que las situaciones didácticas del campo formativo de pensamiento matemático que proponemos a nuestros alumnos deben ser un problema a resolver?

- a) Muy de acuerdo.
- b) De acuerdo.
- c) Ni en desacuerdo ni en acuerdo.
- d) En desacuerdo.
- e) Completamente en desacuerdo.

8.- En la siguiente situación didáctica, ¿Qué contenidos se pretende que los niños construyan?

Se forman dos grupos y se le entrega a uno de ellos (Grupo A) un juego de bloques para construcción con los cuales el este grupo realiza una construcción, sin que el equipo B pueda ver lo que está construyendo. Una vez que el grupo A ha realizado la construcción, el grupo B tiene dos minutos para observarla para después reproducirla.

Las posibles respuestas a la pregunta son:

- a) Las formas de las construcciones que apoyen el análisis de las figuras geométricas.
- b) Reproducir y compara las construcciones.
- c) Relaciones espaciales, ubicación y posición.
- d) Observar la construcción realizada por otro grupo promoviendo el trabajo en equipo.
- e) Ningún contenido.

9.- En tu opinión, ¿qué tanta participación notas entre los alumnos de tu grupo cuando propones situaciones didácticas relacionadas con espacio y forma?

Las posibles respuestas a esta pregunta son:

- a) Participación entusiasta.
- b) Participan.
- c) Están distraídos.
- d) No participan.
- e) Se niegan rotundamente a participar.

10.- ¿Qué tan de acuerdo estás en que los intereses de los niños son determinantes para el diseño de situaciones didácticas significativas del campo formativo de pensamiento matemático?

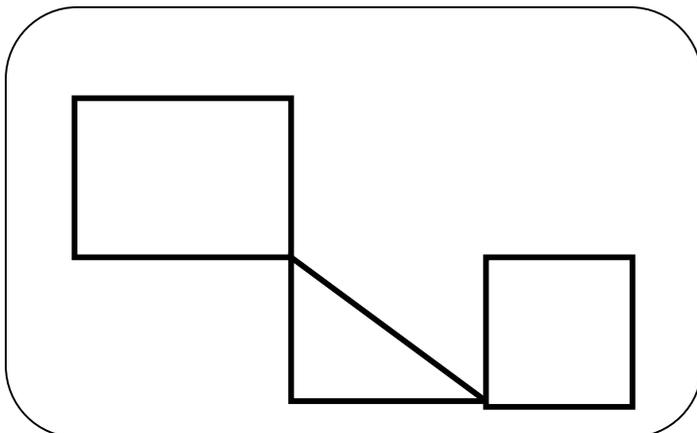
- a) Muy de acuerdo.
- b) De acuerdo.
- c) Ni en desacuerdo ni en acuerdo.
- d) En desacuerdo.
- e) Completamente en desacuerdo.

11.- ¿Cuál de los siguientes materiales es un material típico que se utiliza para el desarrollo de los invariantes de la geometría topológica?

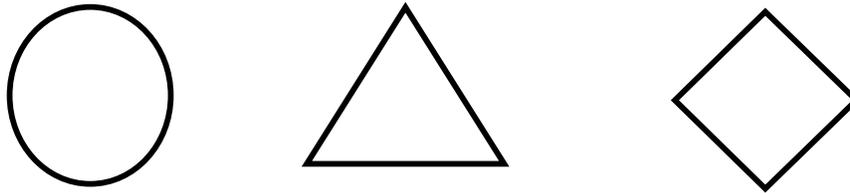
- a) Recortes de revistas.
- b) Las fichas de colores.
- c) La bolsa de formas.
- d) Las tiras de mecano.

12.- ¿Qué tipo de invariantes se promueven con la siguiente situación didáctica?

Se forman equipos de dos niños cada uno de preescolar y se le presenta a todo el salón la siguiente figura realizada con un tangram. La figura se le muestra a todo el salón por un tiempo limitado.



A cada uno de los equipos de alumnos se le suministra un tangram con las siguientes figuras:



A cada equipo de dos alumnos se les pide que realicen en el tangram una figura equivalente pero sin la posibilidad la figura original realizada por la maestra.

Las posibles respuestas son:

- a) Invariantes de forma y espacio.
- b) Invariantes topológicos.
- c) Invariantes proyectivos.
- d) Invariantes métricos.

13.- Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover?

Se forman equipos de dos alumnos de preescolar. Cada equipo va a estar frente a una computadora de la escuela la cual debe de contar con el programa de “tortuga logo” pre programado. Las siguientes teclas representan movimientos de la tortuga logo una vez que lo niños las presionan:

Tecla F: Avanza 10 casillas en alguna dirección.

Tecla R: Retrocede 10 casillas en alguna dirección.

Tecla D: Avanza 20 casillas en alguna dirección.

Tecla G: Retrocede 20 casillas en alguna dirección.

Tecla V: Gira a la derecha 90° .

Tecla B: Gira a la izquierda 90° .

Tecla C: Gira a la derecha 120° .

Tecla E: Gira a la izquierda 120° .

Las respuestas posibles son:

- e) Invariantes topológicos.
- f) Invariantes proyectivos.
- g) Invariantes de percepción del espacio.
- h) Invariantes métricos

14.- ¿Habías oído del programa de la tortuga logo con anterioridad?

- a) Si.
- b) No.

15.- En la situación didáctica anterior los niños dibujan usando la tortuga logo el rectángulo propuesto, durante la construcción ¿cuál es la característica de dicha construcción que representa la parte de la geometría proyectiva que forma parte de la representación del espacio?

Las respuestas posibles son:

- a) Cuando los niños mueven la tortuga logo 20 espacios hacia la derecha.
- b) Cuando los niños completan la figura.
- c) Cuando los niños giran la tortuga a la derecha o a la izquierda.
- d) En ninguna de estas ocasiones.

16.- Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover en los niños en cuanto a la representación del espacio?

Se forman equipos de dos niños cada uno a los cuales se les reparte un reticulado de 4 x 4 en el cual se colocan fichas en todas las intersecciones menos en 1. Se le pide a uno de los niños que vaya eliminando cada una de las fichas mediante el salto de otra por encima de la primera, siempre que exista un espacio vacío donde colocar la ficha que saltó a la otra. El objetivo final es dejar una sola ficha en el tablero. El otro niño deberá registrar la posición a la cual se desplaza la ficha que se “come a la otra”.

Las respuestas posibles son:

- a) Invariantes topológicos.
- b) Invariantes proyectivos.
- c) Invariantes de percepción del espacio.
- d) Invariantes métricos.

17.- Tomando en cuenta la siguiente situación didáctica, ¿qué tipo de invariantes se pretenden promover en los niños en cuanto a la representación del espacio?

Se le ofrece a cada niño del salón los siguientes materiales:

- Una tira de cartoncillo de 16 cm de largo.
- Un cordón de 50 cm de largo.
- Un lápiz nuevo.
- Una goma.

Con este material se le pide a los niños que midan el ancho de su pupitre y que anoten los resultados en la siguiente tabla:

Unidad de medida	Ancho del pupitre
Tira de cartoncillo	
Cordón	
Lápiz	
Goma	

Se les pide también que resuelvan las siguientes preguntas: ¿Existen números iguales? Si los hay, ¿a qué se deben? ¿Sólo hay números diferentes?

Las respuestas posibles son:

- a) Invariantes topológicos.
- b) Invariantes proyectivos.
- c) Invariantes de percepción del espacio.
- d) Invariantes métricos.

18.- Respecto de la situación didáctica anterior, se les pide a los niños que en equipo comenten cómo midieron su pupitre y el procedimiento que siguieron para resolver las preguntas, ¿qué tipo de situación didáctica se está usando de acuerdo con Brousseau?

Las posibles respuestas son:

- a) Acción.
- b) Formulación.
- c) Validación.
- d) Institucionalización.
- e) No sé la respuesta.

19.- ¿Cuál de las siguientes definiciones describe mejor lo que es una situación adidáctica?

Las respuestas posible son:

- a) Una situación donde se deja libre la creatividad de los alumnos.
- b) Una situación donde el docente dicta lo que los alumnos deben conocer.
- c) Una situación donde el conocimiento buscado debe aparecer como el necesario para que el alumno llegue a la estrategia base.
- d) Una situación donde el conocimiento buscado debe aparecer como el necesario para que el alumno llegue a la estrategia óptima.

Anexo 2. Cuestionario de conclusiones.

Favor de responder las siguientes preguntas:

1.- Cuando se habla en una planeación de una situación didáctica cuyo objetivo es el de localizar un objeto con referencia a otros objetos alrededor de éste se está hablando de un tipo de geometría conocido como:

Y las posibles respuestas son:

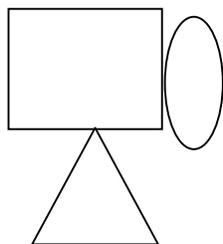
- a) Geometría Métrica.
- b) Geometría Topológica.
- c) Geometría Proyectiva.
- d) Geometría Euclidiana.

2.- Si en una situación didáctica se le pide al niño que trace en un mapa la ruta de su casa a la escuela, ¿qué tipo de geometría se está promoviendo?

Las posibles respuestas son:

- a) Geometría Métrica.
- b) Geometría Topológica.
- c) Geometría Proyectiva.
- d) Todas.

3.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? A los niños de un salón se les organiza por parejas para realizar un ejercicio con un tangram. A cada equipo se le otorga un tangram y se le pide que con las figuras del mismo copien el siguiente dibujo:



Se les pide a los niños que describan cómo están unidas las figuras. Las posibles respuestas a esta pregunta son:

- a) Geometría topológica.
- b) Geometría proyectiva.
- c) Geometría métrica.
- d) Percepción y representación del espacio.

4.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? Se programa la tortuga logo de manera que con las teclas de la computadora se pueda dibujar un rectángulo de 20 unidades de largo por 7 de ancho. Se les pide a los niños que usando la tortuga logo dibujen el rectángulo propuesto.

- a) Geometría topológica.
- b) Geometría proyectiva.
- c) Geometría métrica.
- d) Percepción y representación del espacio.

5.- ¿Qué tipo de invariante se promueve con la siguiente situación didáctica? Se organizan a los niños del salón en equipos de dos niños cada uno. A cada equipo se le provee de dos bolsas conteniendo diversas figuras geométricas planas y de tres dimensiones. Las dos bolsas tienen las mismas figuras. Se les instruye a los niños para que uno de ellos extraiga de su bolsa una figura y se la muestre al otro niño por un periodo de 30 segundos, después de los cuales el niño regresa la figura a su bolsa. El otro niño tiene que encontrar la figura exacta que le mostró su compañero en su bolsa de figuras usando el tacto solamente. Una vez que la encuentra se la muestra a su compañero el cual tiene que decidir si realmente encontró la figura correcta.

- a) Geometría topológica.
- b) Geometría proyectiva.
- c) Geometría métrica.
- d) Percepción y representación del espacio.

6.- - En un juego de sopa de letras en el cual los niños tienen que reconocer y circular palabras que están formadas dentro de la misma, además de la promoción del campo formativo de lenguaje y comunicación, ¿qué invariante geométrico se promueve, recordando que los óvalos que los niños usan para detectar las palabras dentro de la sopa de letras pueden estar en posición vertical, horizontal o diagonal?

- a) Geometría topológica.
- b) Geometría proyectiva.
- c) Geometría métrica.
- d) Percepción y representación del espacio.

7.- Un grupo de niños de preescolar juega en el recreo con cochecitos y deciden dibujar una pista por la cual van a competir sus coches. ¿Qué tipo de invariantes están promoviendo con su juego?

- a) Geometría topológica y proyectiva.
- b) Geometría métrica y proyectiva.
- c) Geometría métrica y topológica.
- d) Percepción y representación del espacio.

8.- ¿Qué tan fácil es para usted implementar situaciones didácticas que promuevan las competencias relacionadas con espacio forma y medida?

Las respuestas posibles son:

- a) Muy fácil.
- b) Fácil.
- c) Ni fácil ni difícil.
- d) Difícil.
- e) Muy difícil.

9.- Dado lo que has aprendido de las características de las situaciones didácticas enfocadas a la promoción de las competencias de espacio forma y medida, ¿qué tan frecuentemente vas a programar situaciones didácticas de este campo formativo?

Las posibles respuestas son:

- a) Cada semana.
- b) Cada 15 días.
- c) Cada mes.
- d) Algunas veces.
- e) Nunca.