BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

"COMPRENSIÓN TEXTUAL DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO EN NIÑOS BILINGÜES"

TESIS
PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN MATEMÁTICAS

PRESENTA
KARINA ISIDRO MORA

DIRECTORES DE TESIS
DR. JOSÉ ANTONIO JUÁREZ LÓPEZ
DR. JOSIP SLISKO INGJATOV

PUEBLA, PUE. **ENERO DE 2015**

Si ante la insistente gota de agua la roca se perfora, ante la tenacidad del hombre la palabra "imposible" se evapora.

José Luis Jiménez

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr una meta más.

A mi familia, en especial a mis padres Teresa Mora Romero y Jesús IsidroLópez, quienes me han llenado de cariño y valores, también me hanacompañado para lograr uno más de mis sueños, agradezco que me quieran como yo los quiero y doy gracias a Dios por tenerlos a mi lado, a mis abuelos: Esperanza, Fernando, Aurora y Bernardino que hicieron de mi vida una aventura inolvidable, siempre los recordaré y los llevaré en mi corazón, a mishermanos: Emmanuel, Rodrigo, Jesús y la que se nos adelantó pero nos cuidadesde el cielo, por haberme regalado momentos inolvidables y por ser parte de mis sueños, por apoyarme en cada etapa de mi vida y comprenderme, gracias a mi cuñada que es como mi hermana por consentirme, escucharme,aconsejarme y por darme dos amores más (mis sobrinos Yair e Ivan), los amo.
Agradezco al amor de mi vida por llegar a mí y alegrarme los días, por la manera en que me hizo ver la vida y construir un nuevo camino para así caminarjuntos de la mano, por motivarme y apoyarme para llevar a cabo nuestros sueños, gracias Rolo.

A mis amigos: Ivón, Navil, Angelica, Maricela, Germán, Olga, Lourdes, Carlos,Carmen, Mary, Ivan, Enrique, Alejandra, Angel, Cristina, Paty, Ricardo, Fernanda, Guadalupe, Jenifer, Aldo y algunos otros que me han sabido entender y que me han acompañado a las miles de locuras, aventuras y sueños, gracias por estar a mi lado cuando más lo necesito, gracias por apoyarme y darme esas palabras de aliento que me hacen seguir y no dejar de luchar.

A los profesores de la FCFM de la Benemérita Universidad Autónoma dePuebla por contribuir en mi formación, además agradezco la amistad que me brindaron algunos de ellos, me llevo un aprendizaje de cada uno.

A mi Profesora de nahuat por asesorarme y por acercarme más a mi tierra y a mi gente.

A las personas que he encontrado en el transcurso de mi vida y que me han brindado su apoyo sincero e incondicional.

Resumen

En la siguiente investigación se explora la forma en que los niños bilingües, en este caso de habla nahuat y español de quinto y sexto grado de primaria, comprenden un texto matemático. La exploración se hace mediante un estudio basado en representaciones mentales, analizando las dificultades que presentan alumnos en la generación de esos modelos y en base a ello se analizan las respuestas dadas, también se analizan algunos problemas didácticos que pudieron haber influido en las respuestas y diagramas presentados por los niños.

Introducción

El estudio de las lenguas indígenas de México es importante tanto para la lingüística como ciencia como para los programas educativos de los grupos indígenas, buscando información nos pudimos percatar que hay pocos estudiossobre ello.

Es importante tener un mayor conocimiento de las lenguas de nuestro país para lograr una mejor educación indígena.

El náhuatl es la lengua indígena que tiene mayor número de hablantes entodo el país. Puebla es el estado con el mayor número de ellos, y es en laSierra Norte donde se concentran. De acuerdo a datos del INEGI, Cuetzalan es el municipio donde está el mayor número de hablantes de náhuatl.
Uno de los primeros mapas lingüísticos en la Sierra Norte de Puebla fueel elaborado por Lombardo Toledano en 1931, en él aparece que la lenguanáhuatl o mexicana corresponde a dos variantes dialécticas diferentes, una del norte o noreste, que llamó mexicano clásico, y otra del sur, que denominó olmeca mexicano. El nombre olmeca mexicano aparece por primera vezen 1770 en el libro publicado por el arzobispo Francisco de Lorenzana, ahí sedice que se trata de una manera de hablar mexicano, sin pronunciar la l después de la t, y que se usa sobre todo en las parroquias de Tlatlauquitepec yde Cuetzalan, Castillo (2007), citado en Zamora (2012).

El idioma nahuat está dividido en varios dialectos, tiene el fonema "tl" que surgió a partir del de la "t". La mayoría de las otras regiones de habla nahua no se conoce el fonema "tl" por lo que sería impropio hablar de un idioma náhuatl si no estamos aludiendo concretamente a un dialecto con "tl".
Tampoco se puede decir "idioma náhuatl" debido a que la misma palabra "náhuatl" cumple una función adjetival y los adjetivos no tienen "tl". Desde luego tampoco hay "filosofía náhuatl", ni "poesía náhuatl", Hasler (1976),citado en Zamora (2012).

Si queremos sustentar la tradición oral en la escritura es necesario obtenerun conocimiento amplio sobre la expresión cultural: en qué momento se puede comunicar la gente con el manejo conceptual semántico; en que instantes utiliza la oración en su vida cotidiana con base en la morfosintaxis y cómoarticula el dialogo en un campo conceptual. La tradición oral sigue siendola fuerza que nos homogeneiza en cada cultura para seguir sobreviviendo,Cortez (2012), citado en Zamora (2012).
En Puebla existen escuelas bilingües, en las cuales las clases que se impartenson en español y en la lengua materna de la región o comunidad.

La siguiente investigación la realizamos en la Sierra Norte de Puebla, enla ciudad de Cuetzalan, en la cual la lengua de mayor habla es el nahuat.
Los nativos de estas regiones que solo conocen un idioma, el nahuat, ingresanal preescolar y es ahí donde conocen sus primeras letras y números, luego ingresana la primaria y en los primeros dos años siguen aprendiendo números y algunas operaciones básicas de matemáticas, ya en tercero realizan actividades que desarrollan la parte lógica de los niños.

Planteamos problemas de matemáticas a niños de quinto y sexto grado deprimaria de estas regiones y nuestro propósito fue explorar las dificultadesque presentan distintos alumnos en la generación de modelos mentales y enbase a ello analizar las respuestas dadas, también se analizan algunos problemas didácticos que pudieron haber influido en las respuestas y diagramasrealizados.

Para llevar a cabo la investigación, en la primera sección hablamos de la resolución de problemas en un contexto didáctico, para ello nos basamosprincipalmente en (Parra, Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau, Lernery Sadovsky, 1994) y (Ávila, 2006), quienes nos muestran porqué es tan importante la resolución de problemas en matemáticas, analizando las situacionesque generan los problemas en matemáticas llegamos a tener algunos fenómenos en didáctica, para hablar de ello nos basamos de nuevo en Ávila(2006), quien en este caso nos describe los cuatro efectos que son propuestospor Brousseau.

En la segunda sección, para describir los tipos de problemas que hay en matemáticas tomamos en cuenta a Vicente y Orrantia (2007), quienes clasifican los problemas en función de la relevancia que adquiere para resolverlos la comprensión situacional.
En la sección 3, llegamos a definir que es la cognición y en que se basa el estudio de la comprensión desde laperspectiva de algunos autores tales como Ibáñez (2007) y Tijero (2009).

Luego de conocer los tipos de problemas matemáticos a los que se enfrentanlos alumnos a lo largo de su educación básica, describiremos los modelos teóricos que nos servirán para explicar los procesos mentales implicados ensu resolución, primero nos basamos en Vicente y Orrantia (2007), luego paradescribir algunos procesos mentales revisamos los modelos presentadospor Borromeo (2006), para seguir describiendo algunos modelos mentales, en la sección 5 hablamos del modelo situacional desde la perspectiva de RolfZwaan, van Dijk y Kintsch citados en Tijero (2009) y en Ibáñez (2007).

Ya en la sección 6 planteamos el problema de investigación, planteando el objetivo,el problema de estudio y la fundamentación teórica, para esta últimanos guiamos por algunos autores tales como: Ávila (2006), Miguez (2009) yDiezmann (2000a).

En el capítulo 2 se presenta el material utilizado como instrumento de acopiode datos, para ello se revisaron algunos artículos que nos guiaron paraseleccionar los problemas, principalmente los trabajos de Diezmann (2000a),Diezmann (2000b), Juárez y Slisko (2011), Zwaan y Brown (1996), D Amore(1995), entre otros.

En el capítulo 3 se analizan los resultados obtenidos endos partes, problemas escritos en español y problemas escritos en nahuat. Por último llegamos a la conclusión, en la cual coincidimos en algunos aspectoscon algunos autores de investigaciones con algunas características similares,tal es el caso de D Amore (1995), Diezmann (2000a),Diezmann (2000b),(Bastiani, Ruíz, Estrada, Cruz, Aparicio, Bermúdez, 2013), entre otros.

Índice general

Comprensión textual de un problema matemático en niños bilingües

Karina Isidro Mora

Enero 2015

Capítulo 1
Representaciones Mentales

1.1. La Resolución de Problemas en el contexto didáctico

En este capítulo hablaremos un poco de cómo aprender por medio de la resolución de problemas, citamos algunos autores que han escrito sobre el tema.

Hablando un poco sobre la historia de la matemática en la complejidad de su evolución y de sus revoluciones, ilustramos lo siguiente.

Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no ha habido pregunta no puede haber conocimiento científico. Nadaviene solo, nada es dado. Todo es construido.Bachelard (2000), citado en Parra, Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau, Lerner y Sadovsky (1994).

Así decimos que las matemáticas se han construido como respuesta a preguntas que han sido traducidas en otros tantos problemas, estas preguntashan variado en sus orígenes y en sus contextos.

De más está decir que la actividad de resolución de problemas ha estado en el corazón mismo de la elaboración de la ciencia matemática.

Uno de los objetivos esenciales (y al mismo tiempo una de las dificultadesprincipales) de la enseñanza de la matemática es precisamente que lo que se ha enseñado esté cargado de significado y tenga sentido para el alumno. Brousseau, citado en Parra, Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau, Lerner, y Sadovsky (1994).

Siguiendo con la cita anterior decimos que el sentido de un conocimientomatemático se define:

No sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizadocomo teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución.

Sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores queevita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc.
Agreguemos que la construcción de la significación de un conocimiento debe ser considerada en dos niveles:

- Un nivel "externo": ¿cuál es el campo de utilización de este conocimiento y cuáles son los límites de este campo?

- Un nivel "interno": ¿cómo y por qué funciona tal herramienta?, (por ejemplo, ¿cómo funciona un algoritmo y por qué conduce al resultado buscado?).

Como consecuencia de lo anterior, el alumno debe ser capaz no sólo de repetir o rehacer, sino también de resignificar en situaciones nuevas; de adaptar, de transferir sus conocimientos para resolver nuevos problemas.
Ya que, de acuerdo con la didáctica de las matemáticas el proyecto de la escuela tiene como propósito central la comunicación de saberes, desde esta perspectiva, la relación que se establece entre el profesor y los alumnos gira alrededor de un cierto objeto de saber (Ávila, 2006).
Para describir algunos modelos de aprendizaje, se puede apoyar en la ideade "contrato didáctico" portador de derechos y obligaciones para maestro yaalumnos, tal como Brousseau lo ha definido:
"Conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperadospor el alumno, y conjunto de comportamientos del alumno que son esperadospor el maestro, y que regulan el funcionamiento de la clase y las relacionesmaestro- alumnos- saber, definiendo así los roles de cada uno y la repartición de las tareas" (Parra, Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau, Lerner y Sadovsky, 1994); ver figura 1.1.

El contrato didáctico es un concepto que, portador de la investigación de “aprender para la institución”, permite explicar la interpretación que el sujetoaprendiente hace de la situación escolar y la forma en que su participación y sus respuestas se ven afectadas por tal interpretación (Ávila, 2006).

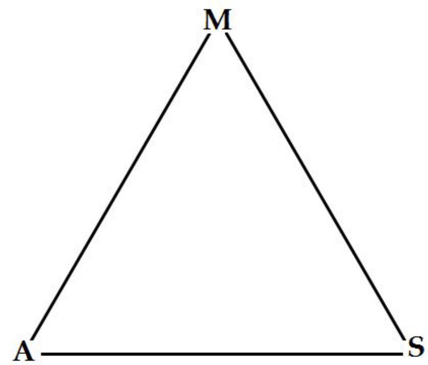


Figura 1.1: Relación maestro- alumno- saber

Así una situación de enseñanza puede ser observada a través de las relaciones que se “juegan” entre estos tres polos: maestro, alumno, saber.
Este triángulo, aunque esquemático, tiene una virtud esencial: acentuar la importancia del saber, instaurando con ello una perspectiva distinta de lafrecuentemente utilizada para examinar los hechos didácticos: la relaciónmaestro-alumno, que ha dejado de lado la especificidad del objeto de enseñanza al analizar la relación educativa. También conviene señalar, que la triada resulta insuficiente si se le interpreta literalmente porque el sistemadidáctico (M-A-S) es un sistema abierto que no funciona independientementede la situación en la cual se actualiza: la situación escolar (Ávila, 2006).
Analizando la distribución de los roles de cada uno, el proyecto de cada uno, las reglas del juego, Parra, Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau,Lerner y Sadovsky(1994) describen tres modelos de aprendizaje:

El modelo llamado “normativo” (centrado en el contenido)

Se trata de comunicar un saber a los alumnos.

- El maestro muestra las nociones, las introduce, provee los ejemplos.
- El alumno, en primer lugar, aprende, escucha, debe estar atento; luegoimita, se entrena, se ejercita y al final aplica.

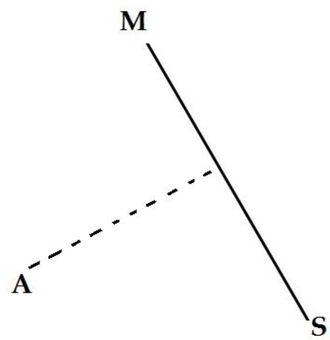


Figura 1.2: Modelo llamado “normativo”

El saber ya está acabado, ya construido. Se reconocen allí los métodosllamados dogmáticos (de la regla a las aplicaciones) o mayéuticos (pregunta/ respuesta).

El modelo llamado “incitativo” (centrado en el alumno)

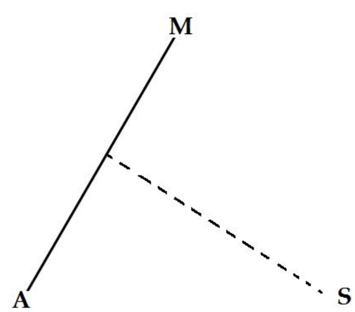


Figura 1.3: Modelo llamado “incitativo”

Al principio se le pregunta al alumno sobre sus intereses, sus motivaciones, sus propias necesidades, su entorno.

- El maestro escucha al alumno, suscita su curiosidad, le ayuda a utilizarfuentes de información, responde a sus demandas, lo remite a herramientas de aprendizaje, busca una mejor motivación.

- El alumno busca, organiza, luego estudia, aprende (a menudo de manerapróxima a lo que es la enseñanza programada).

- El saber está ligado a las necesidades de la vida, del entorno (laestructurapropia de este saber pasa a un segundo plano)

El modelo llamado "aproximativo"(centrado en la construcción delsaber por el alumno)

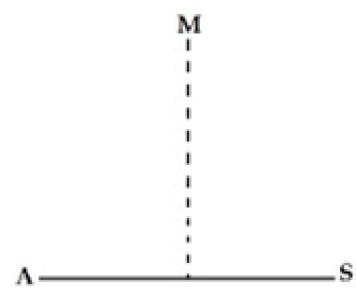


Figura 1.4: Modelo llamado "aproximativo"

Se propone partir de "modelos", de concepciones existentes en el alumnoy ponerlas a prueba para mejorarlas, modificarlas o construir nuevas.

- El maestro propone y organiza una serie de situaciones con distintos obstáculos (variables didácticas dentro de estas situaciones), organiza las diferentes fases (investigación, formulación, validación, institucionalización).

- Organiza la comunicación de la clase, propone en el momento adecuado loselementos convencionales del saber (notaciones, terminología).

- El alumno ensaya, busca, propone soluciones, las confronta con las de suscompañeros, las defiende o las discute.

- El saber es considerado con su lógica propia.

El rol y el lugar que el maestro asigna a la actividad de resolución deproblemas nos lleva a resumir las diversas posiciones respecto a la utilizaciónde la resolución de problemas en relación con los tres modelos de aprendizajedescritos anteriormente.

El problema como criterio de aprendizaje (modelo llamado "normativo")

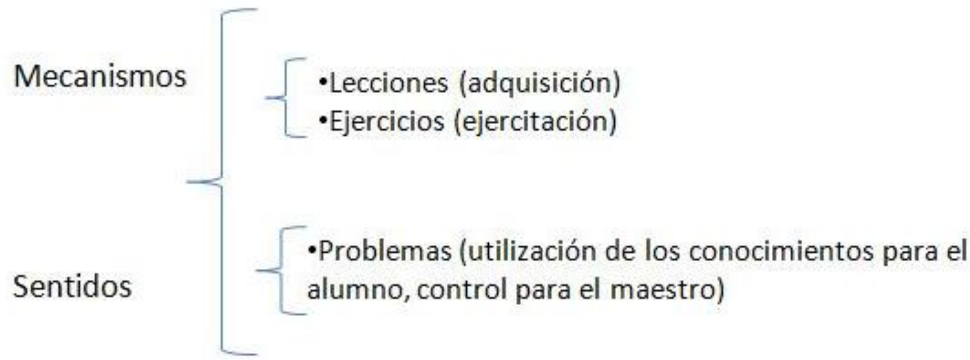


Figura 1.5: El problema como criterio de aprendizaje

Lo que conduce a menudo a estudiar tipos de problemas: confrontado aun nuevo problema, el alumno busca si ya ha resuelto uno del mismo tipo.

Es el modelo de referencia de numerosos manuales, siendo la idea subyacenteque es necesario partir de lo fácil, de lo simple, para acceder a lo complejo, yaque un conocimiento complejo puede ser, para el aprendizaje, descompuesto en una serie de conocimientos fáciles de asimilar y que, finalmente, todoaprendizaje debe ir de lo concreto a lo abstracto.

El problema como móvil del aprendizaje (modelo llamado "incitativo")

Al principio, se desea que el alumno sea un "demandante activo, ávidode conocimientos funcionalmente útiles".

Pero las situaciones "naturales" son a menudo demasiado complejas parapermitir al alumno construir por sí mismo las herramientas y, sobre todo,demasiado dependientes de “lo ocasional” para que se tenga en cuenta lapreocupación por la coherencia de los conocimientos.

Figura 1.6: El problema como móvil del aprendizaje

El problema como recurso de aprendizaje (modelo llamado”apropiativo”)

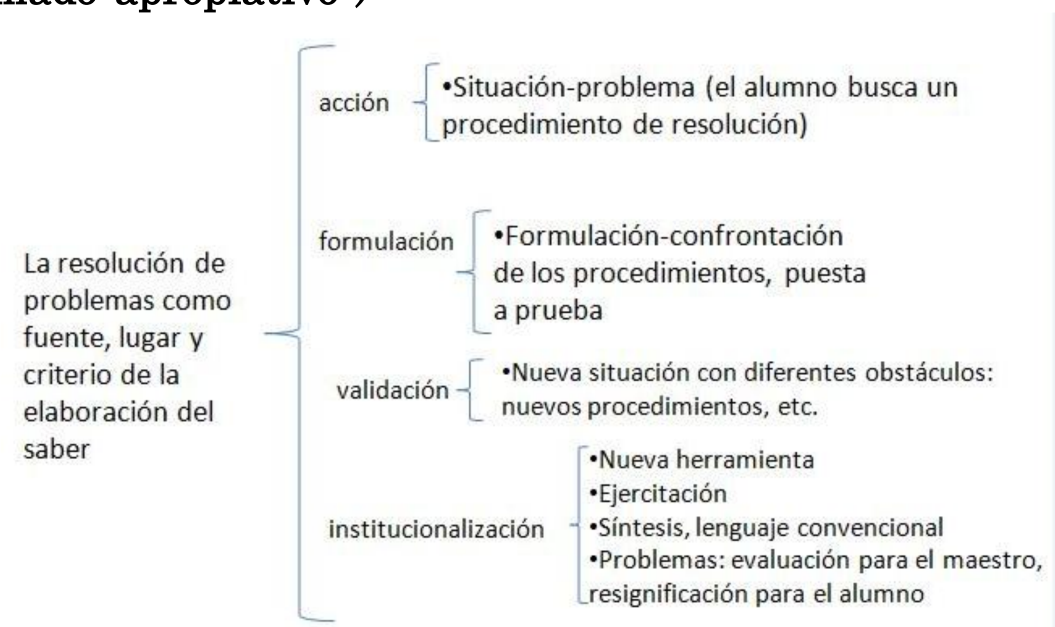


Figura 1.7: El problema como recurso de aprendizaje

Es principalmente a través de la resolución de una serie de problemaselegidos por el docente como el alumno construye su saber, en interaccióncon los otros alumnos.

La resolución de problemas(y no de simples ejercicios) interviene así desde el comienzo del aprendizaje.
Se llega a que sólo hay aprendizaje cuando el alumno percibe un problemapara resolver, es decir cuando reconoce el nuevo conocimiento como mediode respuesta a una pregunta.
Lo que da sentido a los conceptos o teoría son los problemas que ellos o ellaspermiten resolver.

Así, es la resistencia de la situación la que obliga al sujeto a acomodarse, a modificar o percibir los límites de sus conocimientos anteriores y a elaborarnuevas herramientas.
En particular, ciertas producciones erróneas no corresponden a una ausenciade saber, sino, más bien, a una manera de conocer contra la cual el alumnodeberá construir el nuevo conocimiento. El alumno jamás tiene la cabezavacía no puede ser considerado como una página en blanco sobre la cualserá suficiente imprimir conocimientos correctos y bien enunciados (Parra,Saiz, Santaló, Gálvez, Charnay, Brousseau, Lerner y Sadovsky, 1994).

Es por ello que los problemas que se plantean a los alumnos deben ser cuidadosamente seleccionados para que puedan arrojar los aprendizajes que sedesean obtener.

De esta manera llegamos a la conclusión de que los conceptos matemáticosno están aislados, se necesitan conocimientos previos tales como vivenciasadquiridas a lo largo de la vida del niño, de esta manera los conceptos seenlazan para así adquirir un nuevo conocimiento.

1.1.1 Algunos Fenómenos de Didáctica

La teoría de las situaciones didácticas implicó una nueva concepción dealumno. El alumno que escucha al profesor, o que se deja guiar, es sustituidopor el alumno que interactúa directamente con la situación promotora de unocierto conocimiento. La vinculación del alumno con el medio corre por cuentadel profesor, quien al hacerlo devuelve a los niños la responsabilidad de suaprendizaje. Para que esto se logre, dice Brousseau, en principio la situaciónplanteada deberá obligar a producir un cierto conocimiento a manera deestrategia de resolución (Ávila, 2006).

Dentro de las interacciones que acontecen en la Situación Didáctica,Brousseau identifica algunos efectos que pueden inhibir o interrumpir la construcción de conocimiento que lleva a cabo el estudiante dentro del mediodidáctico que el profesor elabora. Básicamente, son actitudes que generanefectos negativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Brousseau indicancuatro efectos:

Efecto Topaze

Brousseau lo identifica como aquella circunstancia en donde el estudiantellega a la solución de un problema, pero no ha sido por sus propios medios,sino porque el profesor asume la resolución del problema. Este último ve las dificultades que tiene un grupo para llegar a la resolución de un problema,por lo cual se ve en la necesidad de indicar cuál es el procedimiento que debeseguir. Con ello no permite la construcción de conocimiento por parte de losestudiantes.

Este efecto, dice Brousseau, es una muestra de impotencia del profesor, quien,aun estableciendo las reglas de la interacción y mostrando en ello la condición asimétrica en su relación con los alumnos, no puede hacer nada si elalumno no aprende, pues el aprendizaje es un acto personal que deriva deacomodaciones y nuevos equilibrios frente a un objeto de saber (Ávila, 2006).

Efecto Jourdain

Consiste en la actitud que toma el profesor cuando un estudiante da unarespuesta que es incorrecta pero, no obstante, para no desilusionarlo le diceque “está bien”, que esa es la respuesta correcta. Entonces, un comportamiento banal del alumno es asumido como un conocimiento válido. Es decir,los profesores dicen reconocer conocimiento en los comportamientos y respuestas de los alumnos, aunque éstas están sustentadas en causas banales,totalmente ajenas al conocimiento.

Deslizamiento Meta-Cognitivo

Se refiere al hecho de que el profesor toma las explicaciones y los recursospara la enseñanza como objetos de estudio en lugar del verdadero conocimiento matemático. Para Brousseau, la constatación más llamativa de esteefecto deriva también de la reforma de las matemáticas modernas: es el usode gráficos para enseñar las estructuras matemáticas. La teoría de conjuntos,dice Brousseau, se introdujo como medio de enseñanza, pero se convirtió enobjeto de ésta y se sobrecargó de convenciones y lenguajes que también fueron enseñados (Ávila, 2006).

Analizando estos efectos y siguiendo la idea de Brousseau notamos que loque se hace es perder el sentido del aprendizaje, basta con dar respuestascorrectas para considerar un buen aprendizaje, dejando a un lado el aprendizaje efectivo.

Uso abusivo de la analogía

Sabemos que en la resolución de problemas es importante el uso de laanalogía pero no funciona suplantar el estudio de una noción compleja porun caso análogo. No nos podemos quedar con los problemas análogos, sinoque debemos devolvernos al problema original. De lo contrario, incurrimosen el uso abusivo de la analogía.

Paradojas en la situación didáctica

Brousseau plantea que cuando la enseñanza acontece como la transmisiónal alumno de la responsabilidad del uso y de la construcción del saber se llegaa paradojas. Una es la transmisión de las situaciones, lo que se refiere, básicamente, al efecto Topaze. El docente desea el aprendizaje del estudiante,éste último desea aprender, por tal motivo el docente sugiere al estudiante laforma de afrontar los problemas propuestos. Lo cual impide la construcciónde conocimientos en lugar de incentivar un aprendizaje significativo.

1.2 Tipos de Problemas en Matemáticas

El resolver problemas y las matemáticas van de la mano y esto no es nada fácil ya que en su aprendizaje intervienen una serie de procesos cognitivos.

A los niños de primaria se les dificulta cuando se les presenta un problema de matemáticas, es difícil para ellos tratar de pensar en una solución queresuelva el problema planteado, el simple hecho de tratarse de matemáticasles hace pensar que se trata de cualquier cuenta, ya sea suma, resta, multiplicación o división. Vicente y Orrantia (2007), consideran que uno de losmotivos podría ser que los procesos cognitivos implicados en el proceso deresolución de problemas matemáticos son muchos y muy complejos, otro motivo podría ser que la cultura de aula frecuentemente presenta los problemasde matemáticas de una manera estereotipada, limitando el proceso de resolución a sus aspectos estrictamente matemáticos.

A continuación, presentamos los problemas de matemáticas como una tarea de aplicación de conocimientos no sólo matemáticos, sino también sobreel mundo real y de sentido común, que son necesarios para una comprensióngenuina de la situación descrita por el problema. Vicente y Orrantia (2007), clasificanlos problemas de la siguiente manera:

Tipos de Problemas

A pesar de lo difícil que le resulta, el alumno a lo largo de su trayectoria escolar debe resolver distintos tipos de problemas de matemáticas, pararesolverlos necesita además de conocimientos matemáticos otros acerca delmundo real tales como sus vivencias y experiencias que ha llevado a cabo ensu vida. De acuerdo a lo anterior, los problemas deben clasificarse en función de la relevancia que adquiere para resolverlos mediante la comprensión situacional.

Problemas verbales realistas

Este tipo de problemas son aquellos que producen situaciones del mundoreal, se trata de problemas que necesitan de un razonamiento basado en elconocimiento sobre el mundo que nos rodea. En la figura 1.8 se muestra unatabla con algunos ejemplos de este tipo de problemas. Como podemos notardel lado izquierdo se clasifican los problemas según sea el razonamiento y dellado derecho se van colocando algunos ejemplos correspondientes a cada unode ellos.

Razonamiento	Ejemplos
Juntar o separar conjuntos que pueden tener elementos comunes	Juan tiene 5 amigos y Pedro tiene 6 amigos. Juan y Pedro deciden hacer una fiesta juntos. Ellos invitan a todos sus amigos. Todos los amigos están presentes. ¿Cuántos amigos hay en la fiesta?
	Roberto y Alicia van a la misma escuela. Roberto vive a 17 kilómetros de la escuela y Alicia a 8 km. ¿A qué distancia vive Roberto de Alicia?
Considerar elementos relevantes que no aparecen explícitamente en el problema	Roberto ha comprado 4 tablones de 2,5 m. cada uno. Cuántos tablones de 1 m pueden sacar de estos tablones?
	Un hombre quiere tener una cuerda los suficientemente larga para unir dos postes separados entre si 12 metros, pero solo tiene trozos de cuerda de 1,5 metros. ¿Cuántos trozos necesitaría juntar para hacer la cuerda lo suficientemente larga para unir las estacas?
Sumar o restar 1 al resultado	Si la escuela de Villaseco se inauguró el 1 de enero de 1964 y estamos en el año 2007, ¿cuántos años lleva abierta la escuela?
Interpretar el resto de una división no exacta	450 soldados deben ser transportados a su lugar de entrenamiento. En cada autobús pueden entrar 36 soldados ¿Cuántos autobuses serán necesarios?
	El abuelo da a sus 4 nietos una caja con 18 globos para repartir entre ellos. ¿Cuántos globos le toca a cada uno?
Decidir una solución de proporcionalidad directa o no	Juan corre los 100 metros en 17 segundos. ¿Cuánto tardará en correr 1 kilómetro?
	Este recipiente se está llenando con un grifo a un ritmo constante. Si el agua tiene una profundidad de 4 cm tras 10 segundos, ¿cuánta profundidad tendrá después de 30 segundos? (este problema se acompaña por un recipiente de forma cónica)

Figura 1.8: Tipos de problemas realistas, citado en Vicente y Orrantia (2007).

Problemas verbales contextualizados que requieren conocimientos matemáticos

Son problemas verbales en los que se contextualiza una situación problemática que ha de resolverse a través de operaciones algebraicas o aritméticas.

Los problemas algebraicos proponen situaciones relativamente complejas, cuya resolución implica el manejo de expresiones compuestas de constantes yvariables (números y letras).

En la figura 1.9 se muestran los principales tipos de problemas algebraicossegún Vicente y Orrantia (2007), el primer tipo es de razón, el segundo degeometría y el tercero de estadística.

Tipo de problema	Ejemplos
De razón	Una hormiga gigante está aterrorizando a la ciudad de San Francisco. Viaja hacia el este en dirección a Detroit, que está a dos mil cuatrocientas millas de distancia, a una velocidad de cuatrocientas millas por hora. El ejército se percata de esto una hora después y envía un helicóptero al oeste desde Detroit a seiscientas millas por hora para interceptar a la hormiga. Si la hormiga salió a las 2 p.m. a qué hora colisionarán la hormiga y el helicóptero? (Tomado de Nathan, Kintsch y Young, 1992, p. 349)
De geometría	Un señor compró un solar cuadrado en el centro del pueblo de 36 metros de lado para hacerse una vivienda. Pagó 112.750 euros el metro cuadrado. ¿Cuánto dinero ha invertido en el solar?
De estadística	Un juego consiste en tirar dos dados. Si la suma de sus caras es mayor o igual a 10 se ganan 30 céntimos, si está comprendida entre 7 y 9 seganan 10 céntimos. y para cualquier otro resultado no se gana nada. ¿Cuál debería ser el precio de la apuesta para que la ganancia esperada de la banca sea de 50 céntimos?

Figura 1.9: Ejemplos de los principales tipos de problemas de álgebra, citadoen Vicente y Orrantia (2007).

Sin embargo, los problemas aritméticos son más sencillos que los algebraicos y se resuelven mediante la aplicación de operaciones aritméticas sencillasy, como se muestra en la figura 1.10, éstos pueden clasificarse en función dela estructura matemática que poseen, es así como se puede establecer unadistinción entre problemas de cambio (aquellos en los que una cantidad inicial sufre un cambio y da lugar a una cantidad final), de comparación (en los que una cantidad referente se compara con otra, dando lugar a un conjuntodiferencia entre ambos) y de combinación (en los que dos cantidades o partesse combinan para dar lugar a una tercera, o todo).

Este tipo de problemas aunque parecen sencillos son los que a niños de primaria les causan dolores de cabeza, ya que, aunque sean aritméticos se necesita,al igual que los anteriores, realizar un modelo de la situación correcto parapoder solucionarlos.

Tipo de problema	Ejemplos
De cambio	Pedro quería renovar la instalación eléctrica de su casa. Pedro tenía algunos metros de cable que le habían sobrado de una instalación anterior. Como Pedro se dio cuenta de que esos metros de cable no serían suficientes para toda la instalación compró 75 metros de cable más. Después de comprar el cable tenía 117 metros. Entonces Pedro se preguntó ¿Cuántos metros de cable tenía al principio? (Adaptado de Vicente, Orrantia y Verschaffel, en prensa)
De comparación	Juan y Pedro han ido a una fiesta de cumpleaños. Juan tiene 8 caramelos y Pedro 5 menos. ¿Cuántas tiene Juanito?
De combinación	Luis y Andrés tienen 9 caramelos entre los dos, 3 de ellos son de Luis. ¿Cuántos tiene Andrés?

Figura 1.10: Ejemplos de los tres tipos de problemas propuestos por HelleryGreeno (1978), citado en Vicente y Orrantia (2007).

Resolución de operaciones aritméticas

Existen ejercicios que no se asocian a ningún contexto situacional concreto, sino que únicamente requieren la resolución de operaciones aritméticas,por ejemplo: 3 + 5.

1.3. Cognición y Estudio de la Comprensión

La cognición es definida por algunos autores como la forma en que conocemos, Gardher (1987), citado en Ibáñez (2007).
El interés por la cognición ha aumentado en las últimas décadas, ahora nosólo es de interés para la filosofía en la actualidad también es de gran interéspara otras disciplinas denominadas ciencias cognitivas.
Para propósitos científicos la actividad cognitiva humana debe ser descritaen términos de representaciones mentales, entendidas como constructos quesubyacen a la revolución cognitiva en psicología y que resultan útiles paradar cuenta del pensamiento humano en términos conductuales, neurológicos, de influencias culturales o de la experiencia fenomenológica, Gardner(1985), citado en Tijero (2009). Podemos notar que los psicólogos cognitivoshan venido explorando la mente humana y la forma en que ésta incorporala información del mundo y para ello han propuesto distintos modelos querepresentan la forma en que se presenta esta información.

A mediados de la década de los ochenta y principios de los noventa comienzan a surgir modelos acerca de la comprensión del discurso. Anteriormentela comprensión era concebida como un proceso que implicaba solo la recuperación del significado como la propuesta de Gough (1994), citado en Ibáñez(2007).

Kintsch y van Dijk (1978), citado en Ibáñez (2007), en una etapa en la cualel enfoque era el cognitivista, la investigación acerca de la comprensión deldiscurso estuvo determinada por la concepción de la mente como un computador que procesaba la información secuencialmente en términos de reglas ysímbolos abstractos.

En una segunda etapa, la comprensión se entiende como “un proceso complejo e interactivo que requiere de la activación de una cantidad considerablede conocimiento por parte del lector y de la generación de un gran númerode inferencias”, León (2001), citado en Tijero (2009).

Esta nueva forma de entender la comprensión da un giro en su estudio y dalugar a distintos modelos de comprensión textual, los cuales buscan explicarcómo los lectores comprenden los textos escritos.

Basándonos en (Tijero, 2009), la psicolingüística es una disciplina en la cual lacomprensión de textos escritos se equipara, inicialmente, con la decodificacióny entre algunos de los grandes aportes que la psicolingüística ha entregadoal estudio de este complejo fenómeno, encontramos el modelo estratégico de(van Dijk y Kintsch, 1983), el modelo de construcción- integración de Kintsch (1988, 1998), y el modelo de indexación de eventos de Zwaan (1999), estosmodelos son de mayor importancia ya que no solo buscan describir el procesode comprensión sino llegar a explicar cómo se genera la comprensión de loque leemos.

Al comprender una palabra o una oración, se activarían procesos visuales,auditivos, motores o emocionales para representar los referentes, así la comprensión del lenguaje se asume como una simulación perceptual de la situación descrita, Zwaan (2004), citado en Ibáñez (2007). Este paradigma noimplica solo plantear que el significado se ejecuta en el cerebro y que el cerebro es un órgano del cuerpo, la comprensión del lenguaje implicaría unaresonancia que, usualmente, gobiernan la percepción, la acción e incluso laemoción.

Como bien lo dice Tijero (2009), los estudios de la comprensión no hansido ajenos al concepto de las representaciones mentales ya que para unabuena comprensión de un texto se debe utilizar un conocimiento previo para construir el significado de éste, para ello se debe partir de suponer quela conjunción de estas dos dimensiones de contenido, es decir, conocimientoprevio y significado global del texto no constituye una representación desorganizada en la mente de los individuos, de esta manera, los investigadores dela comprensión conjeturan que los comprendedores “construyen un modelomental o modelo del discurso, una representación dinámica en la que se vanincluyendo entidades y eventos descritos en el mismo, cuyas relaciones se vanactualizando a medida que transcurre el texto y se desarrolla informaciónnueva" (Carreiras y Alonso, 1999), de manera general, estas estructuras representacionales pueden ser denominadas "“modelos mentales”, éstos tienenpor objetivo central organizar de manera coherente el tipo de informaciónque los hablantes poseen y les permitirá comprender un texto escrito.

De esta manera llegamos a la noción de esquema que, según De Vega (1984),citado en Tijero (2009), fue desarrollada inicialmente por psicólogos europeos para explicar los procesos de pensamiento en los niños (Piaget, 1981), ylos procesos de memoria y comprensión en ámbitos sociales (Bartlett, 1995),así es como por una parte los esquemas pueden concebirse como agrupamientos de información relacionada con las experiencias previas de los individuosque les permiten realizar actividades mentales de comprensión a gran velocidad y casi sin problemas, por otra parte los esquemas se entienden comopaquetes de información o estructuras de representaciones a gran escala quedesempeñan una función esencial en la interpretación lingüística, en la orientación de la acción y en el almacenamiento de los conocimientos en la memoria, es decir, esto limita la comprensión de un texto pues si en la memoriano hay conocimientos o experiencias previas de lo que está en el texto no sealograr una buena interpretación de la situación que se quiere dar a conocer.
Algunas veces los esquemas son llamados modelos mentales, marcos o guiones, pero esto ya depende del autor.

1.4. Modelización

Ahora que conocemos los tipos de problemas matemáticos a los que seenfrentan los alumnos a lo largo de su educación básica, describiremos losmodelos teóricos que nos servirán para explicar los procesos mentales implicados en su resolución. Existen diferentes tipos de modelos, algunos autoresseparan los tipos de problemas y para cada tipo de problema generan un modelo, otros manejan modelos para cualquier tipo de problema, a continuaciónmencionamos ejemplos de algunos de ellos.

Primero nos basamos en (Vicente y Orrantia, 2007) para decir que desdeel ámbito de la Psicología Cognitiva se han propuesto una serie de modelosteóricos para explicar los procesos cognitivos implicados en la resolución deproblemas y éstos se caracterizan en dos grupos que a continuación se describen.

El primer grupo maneja información sobre cómo los alumnos comprendenla estructura matemática de los problemas y cómo esta comprensión matemática les permite determinar qué operación aritmética es necesaria pararesolverlo. El segundo está interesado en comprobar si la comprensión de lasituación en la que se inserta el problema, mediante la activación y la aplicación de conocimientos previos sobre el mundo real, influye en el proceso deresolución y, si es así cómo lo hace.

Al igual que los autores mencionados nos interesa el segundo grupo, en elcual nos encontramos con la necesidad de crear un modelo de la situacióndel problema, aplicando para ello el conocimiento del mundo real que posea el alumno, la cual ha sido justificada desde diferentes modelos teóricospara cada uno de los tipos de problemas antes mencionados, estos modelossustentan la idea de que antes de generar una representación mental de laestructura matemática del problema es necesario representar previamente lasituación propuesta por el mismo.

Para los problemas realistas se propone un modelo, según el cual, para resolver el problema, el sujeto primero ha de comprender la situación descrita porel problema, después, debe construir un modelo matemático que recoja loselementos esenciales de esa situación problemática y de las relaciones existentes entre ellos, para luego extraer las implicaciones que se derivan de ese modelo matemático para interpretar los resultados obtenidos, y por últimoevaluar esta interpretación respecto al modelo de la situación previamentegenerado y comunicar el resultado del proceso de resolución.

La necesidad de generar un modelo de la situación cualitativa del problema antes de extraer su esencia matemática subyace también a los modelosteóricos relativos a la resolución de los problemas algebraicos y aritméticos.

Para la resolución de los problemas algebraicos nos basamos en (Nathan,Kintsch y Young, 1992) citado en (Vicente y Orrantia, 2007), ellos proponenun modelo teórico según el cual para resolver el problema, en primer lugarel sujeto ha de leer y comprender el enunciado, una vez comprendido, debegenerar tanto una representación cualitativa del problema (modelo de lasituación) mediante el uso de sus conocimientos previos sobre el mundo real,como un modelo algebraico del problema (modelo matemático) utilizandoconocimientos previos de tipo algebraico (ver figura 1.11).

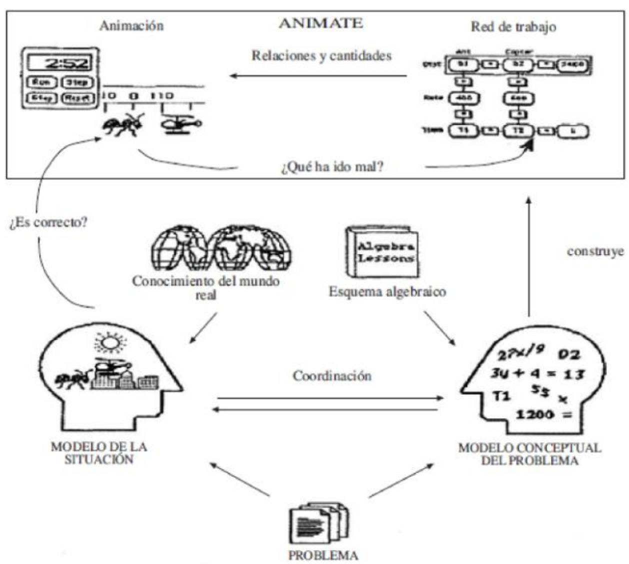


Figura 1.11: Representación esquemática del modelo ANIMATE adaptadode Nathan et. al (1992), citado en Vicente y Orrantia (2007).

Para los problemas aritméticos Reusser (1988), citado en Vicente y Orrantia (2007), propone que entre el texto base y el modelo matemático del problema es necesario considerar un paso más, el Modelo Episódico de la Situación(M.E.S.). Según este modelo, el proceso de resolución puede dividirse en cinco pasos que se describen a continuación, ver figura 1.12.

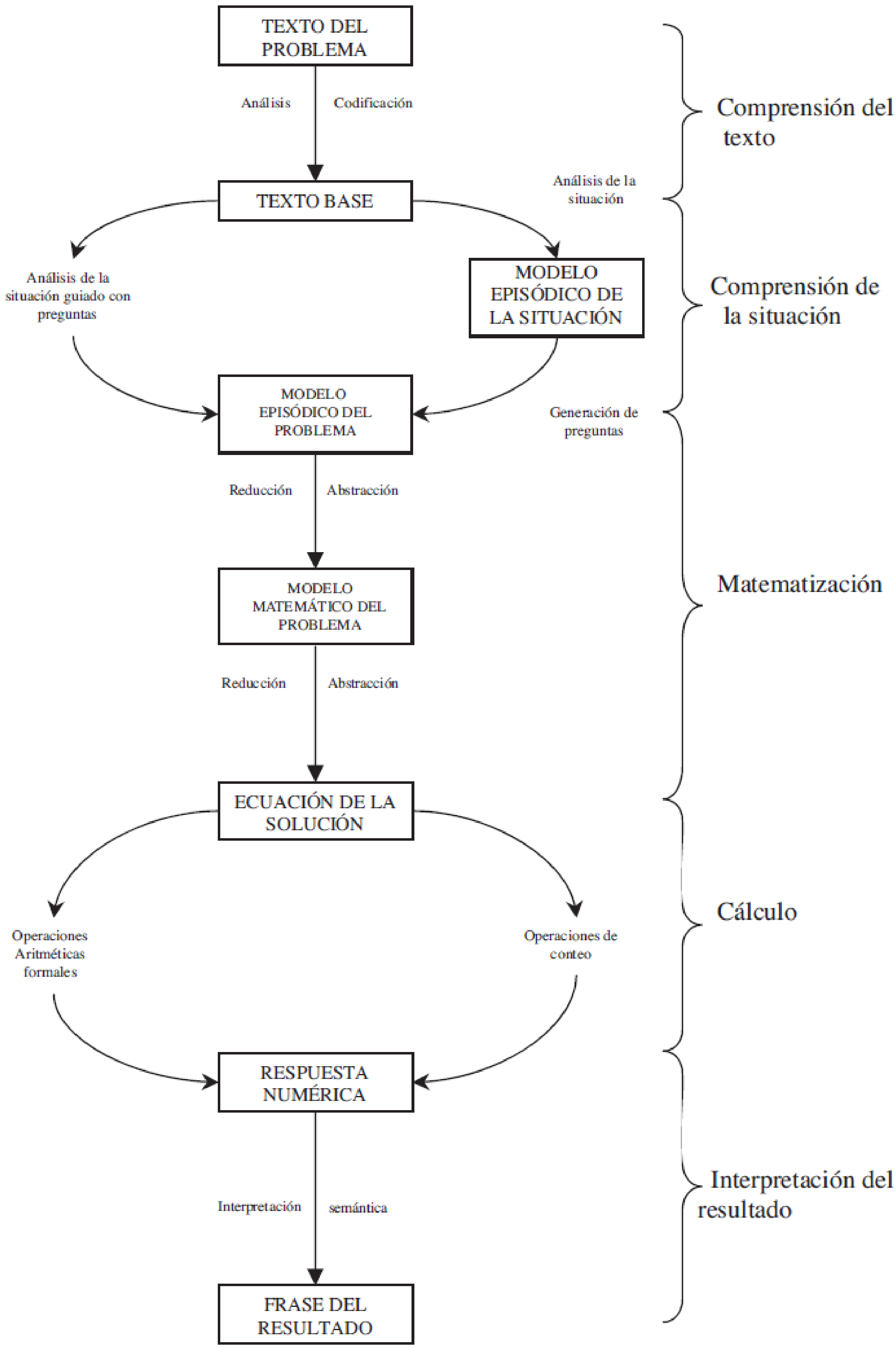


Figura 1.12: Proceso de resolución de problemas según el modelo S.P.S deReusser (1988), citado en Vicente y Orrantia (2007).

El primer paso consiste en la comprensión del texto, es decir, se construyeel texto base, realizando un análisis y codificación del texto.
El segundo paso consiste en la comprensión de la situación, la cual se lleva a cabo basándose en el texto base en el cual se describe un evento que puede serguiado por sus conocimientos previos en relación con lo descrito, generandoasí un modelo episódico de la situación.
Guiado por la generación de preguntas en el problema se llega al tercer pasoque es la matematización la cual se realiza generando un modelo matemáticodel problema planteado, es decir, debe aplicar sus conocimientos matemáticos.
El cuarto paso que consiste en el cálculo se llevan a cabo las operaciones quese deben realizar para dar una respuesta.
Por último se realiza la interpretación del resultado, el modelo genera una respuesta volviendo al modelo de la situación y dando un significado semánticoa la respuesta del problema.
Un segundo modelo que considera la necesidad de aplicar el conocimiento sobre el mundo real en la resolución de problemas es el desarrollado porKintsch (1988), citado en Vicente y Orrantia (2007), este modelo complementa el modelo de Reusser (1988) al proponer una explicación alternativa ala influencia del conocimiento sobre el mundo real.Al igual que el modelo deKintsch y Greeno (1985), citado en Vicente y Orrantia (2007), este modeloresuelve los problemas generando dos niveles representacionales, texto basey modelo del problema.

En cuanto a la literatura sobre la modelización y las aplicaciones se pueden encontrar diferentes ciclos de modelado. Estos ciclos son diferentes, yaque dependen de varias direcciones y enfoques de cómo se entiende el modelado y en algunos casos, si se utilizan complejas tareas o no (Borromeo, 2006).

Borromeo (2006), en su trabajo ha mostrado las diversas fases del proceso demodelación que elaboran los estudiantes al enfrentar situaciones problemáticas en las diferentes áreas de las matemáticas y en distintos niveles escolares.

Su atención se centra en varios ciclos de modelado con respecto a los aspectos de la diferenciación de la situación real (SR), modelo situacional (MS),respectivamente representación mental de la situación (RMS), el modelo real(MR) y el modelo matemático (MM). El modelo situacional (MS) y la representación mental de la situación (RMS) se utilizan como sinónimos. Dividecuatro grupos de ciclos de modelado y lo hace de la siguiente manera:

Grupo 1: distinción entre el modelo situacional (MS)/representación mental de la situación (RMS) y el modelo real (MR).
Grupo 2: tipo mixto de MS/RMS y MR.
Grupo 3: no se distingue entre MS/RMS y MR, se llamar MR.
Grupo 4: de la situación real (SR) al modelo matemático (MM) sin distinciónentre MS/RMS y MR.

Por otra parte Blum/ Leiss (2005), citado en Borromeo (2006), utiliza elmodelo de la situación apoyándose en el enfoque Reussers (1997), citado enBorromeo (2006) y lo integra como nueva fase en su ciclo de modelización,entendiendo así el modelo situacional como una fase importante en el procesode modelado, eso es porque describen la transición entre la situación real ycomo una fase de la comprensión de la tarea, ver figura 1.13.

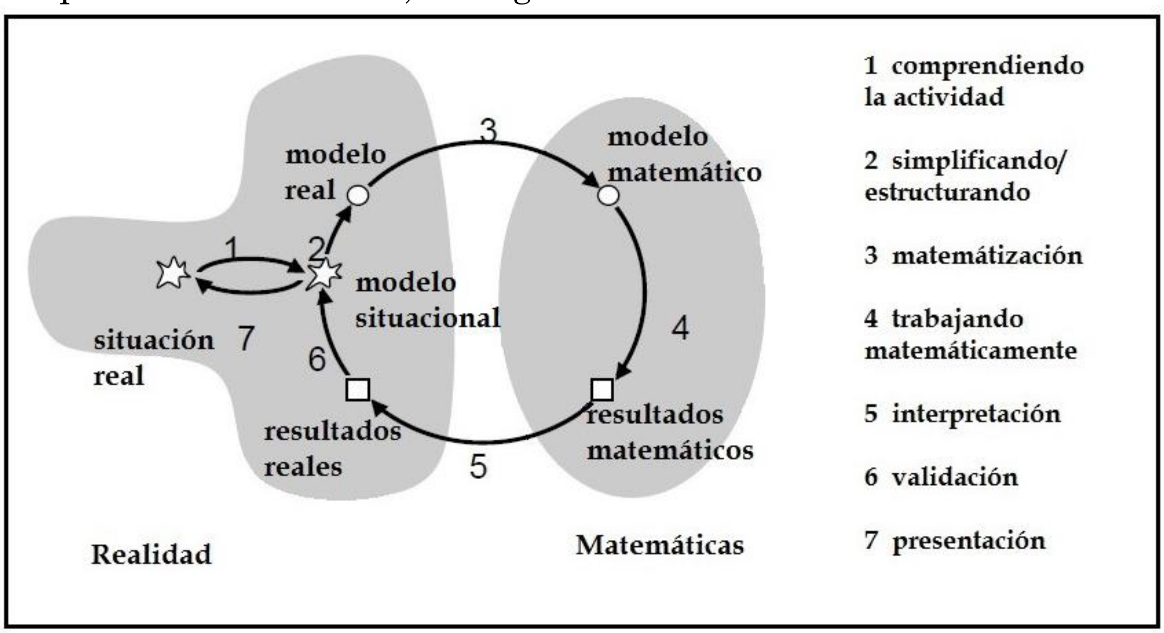


Figura 1.13: Modelización del ciclo de Blum/ Leiss citado en Borromeo (2006)

(Borromeo, 2006) utiliza un enfoque similar, ya que utiliza la fase del modelosituacional en la adaptación del ciclo de modelización de Blum/ Leiss. Sinembargo utiliza el nombre de representación mental de la situación (RMS)en lugar de modelo situacional, ya que este término según él, describe mejorel tipo de procesos internos, ver figura 1.14.

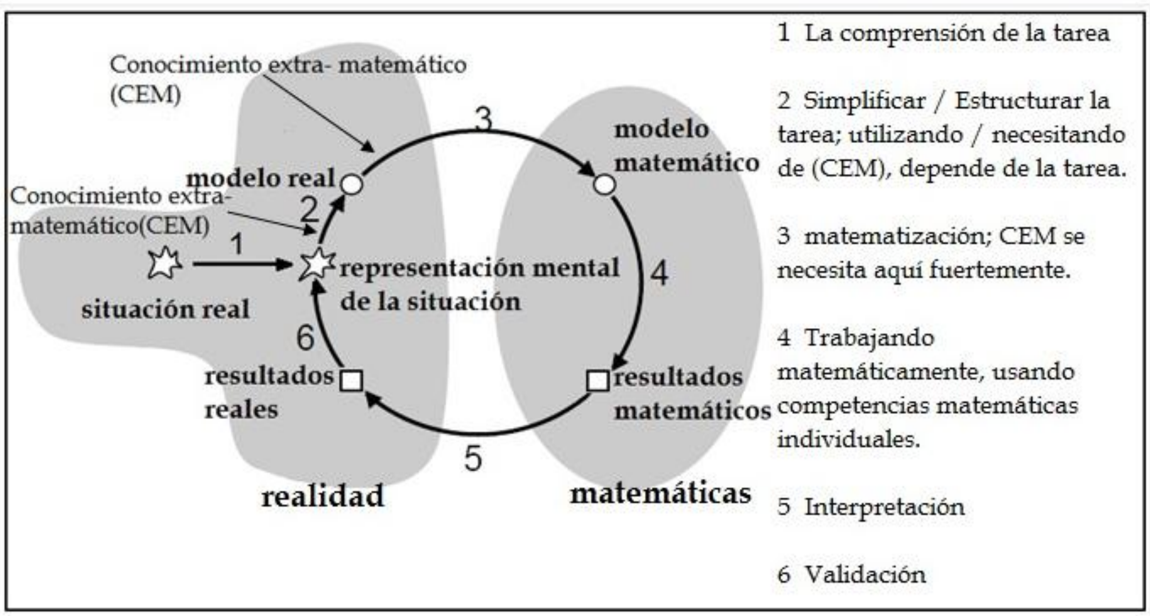


Figura 1.14: “Modelización de ciclo bajo una perspectiva cognitiva”, citadoen Borromeo (2006)

Ahora hablaremos de otro investigador que generalmente trabaja en el campode la modelización, pero sobre todo en la forma de considerar la modelización para comprender mejor el mundo real, Pollak (1979), citado en Borromeo(2006). A continuación se muestra el ciclo de modelización que desarrolló:

Refriéndose a Ortlieb (2004), citado en Borromeo (2006), señaló: “En matemáticas aplicadas no se distingue un modelo real de un modelo matemático,sino que se refiere a la transición de la situación de la vida real en un problema matemático como un núcleo de modelado”, ver figura 1.15.

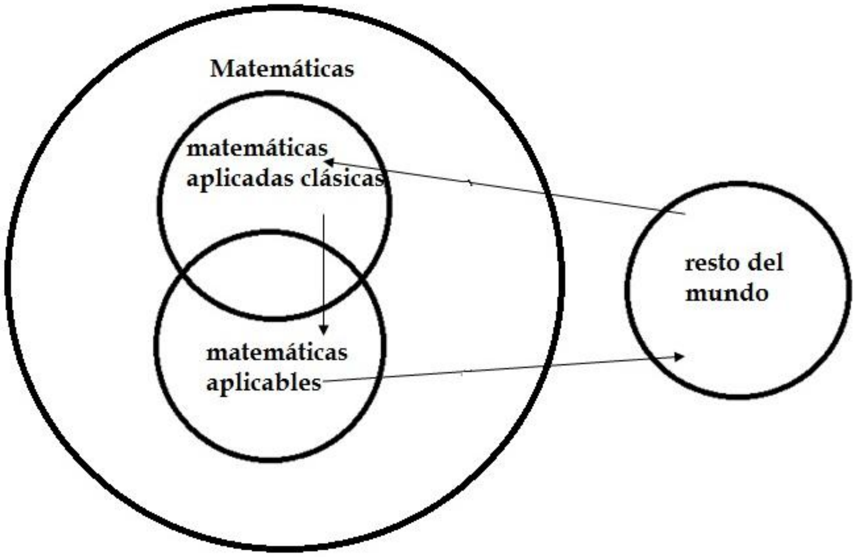


Figura 1.15: Ciclo de Modelización de Pollak, citado en Borromeo (2006)

La clasificación presentada muestra que existen diferentes direcciones y puntos de vista sobre la modelización. Pero también hay algunos aspectos más a destacar y para discutir.

Podemos notar que los modelos presentados muestran la necesidad de crearun modelo de la situación descrita en el problema sin importar el tipo deproblema, es por ello que en la siguiente sección nos centramos en explicarun poco sobre ello.

1.5. El Modelo Situacional desde la perspectiva de Zwaan

En la sección anterior mencionamos lo importante que es para el alumnogenerar un modelo de la situación para solucionar un problema, ahora vamosa conocer cómo es que surgió este concepto, qué autores lo desarrollan y cómoes que lo definen, al final sólo nos centraremos en los trabajos desarrolladospor Zwaan.

Para saber que la comprensión de un texto ha sido exitosa, ya no es suficiente dar un resultado, recitarlo o la construcción de una representación dedicho texto, es necesario que se construya una representación mental de lasituación descrita en el texto, esto según algunos especialistas como van Dijky Kintsch (1983), citado en Tijero (2009), ellos han denominado esta representación como "modelo de situación" (MS).

En un inicio, estos autores planteaban que los comprendedores se presentan los textos a partir de dos niveles: el código de superficie y el texto- base,sin embargo los autores agregan un nivel más : el modelo de situación. Así establecen que para estudiar la comprensión se necesitan 3 niveles:

El primer nivel es "el código de superficie", que se corresponde con el aspecto perceptual y verbal del lenguaje, e incluye la identificación de palabrasy el reconocimiento de las relaciones sintácticas y semánticas entre ellas.

El segundo nivel es el "texto-base", que se refiere al aspecto semántico dellenguaje y queda representado mediante proposiciones, la importancia deeste nivel radica en que la representación del significado de las frases se independiza de la forma, pues el formato proposicional solo recoge las relacionesentre los predicados y argumentos sin requerir de la forma superficial deltexto para ser expresadas.

El tercer nivel es el "modelo de situación" (MS) y a partir de él se presupone que el comprendedor construye una representación de la situación específica planteada por el texto a partir de su conocimiento previo y de lainformación del texto.

vanDijk y Kintsch (1983), citado en Tijero (2009), consideran que los MSson esenciales para la comprensión y sostienen que son la base para la interpretación textual . Al respecto, los autores ofrecen algunos argumentos quesustentan el planteamiento de este constructo y que se desprenden del supuesto de que los MS contemplan todo el conocimiento que se deja implícitoen el texto o que se presupone.

Permiten recordar y organizar la información generada a partir de untexto-base desorganizado.
Debido a que las palabras y expresiones que se utilizan en un textose refieren a varios elementos, desde objetos individuales y sus relaciones hasta hechos en algún mundo posible, los MS permiten que cadacomprendedor genere una interpretación particular del texto, la cualestá sujeta a la experiencia de cada individuo.

Por último, los MS, además de integrar la base- textual con el conocimiento previo del lector, constituyen el fundamento para el aprendizaje,ya que "el mejor aprendizaje puede ser conceptualizado como la modificación de modelos de situación".

1.5.1.Modelo de Indexación de Eventos

A diferencia de otros autores, para Zwaan, citado en Ibáñez (2007), elmodelo de situación no es solo un requisito para la comprensión o parte deella, sino su equivalente. En este sentido, según Zwaan y Radvansky (1998),citado en Ibáñez (2007), la pregunta de investigación a responder no es ¿cómolos lectores comprenden un texto?, sino ¿cómo ellos construyen un modelode situación (MS)?.

Tratando de dar respuesta a ésta pregunta Zwaan propone el modelo deindexación de eventos describiendo cómo un modelo de situación se construye y actualiza a partir de 5 dimensiones (tiempo, espacio, protagonistas,causalidad e intencionalidad), ya que plantean que uno de los defectos de losestudios sobre la construcción de un modelo de situación es, precisamente,que éstos solo toman en cuenta la "espacialidad" o la "causalidad", dejandode lado otras dimensiones que influyen a la hora de alcanzar este nivel derepresentación.

Para Zwaan (1995), citado en Ibáñez (2007), los eventos son los puntos focalesde las situaciones comunicadas en la narración y se conectan a la memoria através de las cinco dimensiones antes mencionadas, por lo que al comprenderuna historia simple, los lectores construyen representaciones de los personajes, eventos, estados, metas y acciones descritos.

Al procesar el primer evento de la historia, el lector construye cinco índices, ver figura 1.16. Cada evento de la historia es indexado en el marco detiempo en el que este ocurre, la región espacial en la que ocurre, los protagonistas que involucra, el estatus causal en relación con los eventos previos ysu relación con las metas del protagonista. De esta forma, y en tanto que lanarración es procesada, el lector monitorea la construcción en curso, con elpropósito de detectar si los eventos nuevos requieren de la actualización decualquiera de las dimensiones que ya han sido establecidas, Zwaan, Langstony Graesser (1995), citado en Ibáñez (2007).

Como se puede notar en la figura 1.16, en la construcción y actualizaciónde un modelo de situación, (Zwaan y Radvansky, 1998), citado en (Ibáñez, 2007) distinguen:

1. Un “modelo actual”, que se entiende como el modelo en construcción,el cual es denominado como modelo en tiempo t_n,

2. un “modelo integrado” de las situaciones, que corresponde al modeloen t1 a través de t_{n-1}, y

3. un “modelo completo” de las situaciones en el tiempo t_1 a través de t_x .

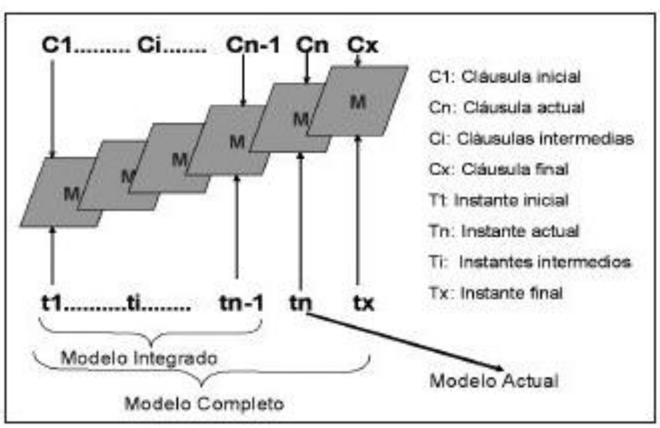


Figura 1.16: Construcción de un modelo de situación, citado en Ibáñez (2007).

El modelo actual es construido en tiempo t_n, mientras una persona lee unacláusula u oración determinada, llamada C_n.

El modelo integrado es el modelo global que fue construido al integrar de unavez los modelos que fueron construidos en los tiempos t_1 a t_{n-1} , mientras lapersona lee las cláusulas C_1 a C_{n-1}.

Debemos señalar que el modelo completo no siempre va a ser el final, losindividuos pueden repensar una narración y generar inferencias adicionales,lo que podría llevar a desarrollar modelos completamente nuevos.
El modelo de indexación de eventos plantea que durante la comprensión losindividuos transforman las cláusulas de un texto en eventos o más bien en larepresentación de un evento, los cuales se integran para constituir el modelode situación.

El modelo distingue entre:

(1) un marco situacional, que es concebido como un marco espaciotemporal que pone la situación en un espacio y un tiempo determinado,

(2) las relaciones situacionales, concebidas como el tipo de vínculo quese establece dentro de cada una de las cinco dimensiones y

(3) el contenido situacional, que incluye información como entidades(protagonistas y objetos) y sus propiedades (atributos físicos y psicológicos).

Los problemas y posibles limitaciones evidenciados en este modelo son tratados por Zwaan en su siguiente propuesta, el experimentador inmerso.

1.5.2. El Experimentador Inmerso

Más adelante, Zwaan enfoca su atención en las mismas cinco dimensiones, pero esta vez, en cómo ellas inciden en la manera en que los eventos seo“activan”, “construyen” e “integran” durante la construcción de un modelode situación, desde este enfoque el individuo que comprende es concebidocomo un experimentador inmerso en la situación descrita.

La idea central en la propuesta del experimentador inmerso, Zwaan (2004),citado en Ibáñez (2007), es que las palabras activan experiencias. De estamanera, la forma del referente resulta de la simulación perceptual a partirde las experiencias previas del comprendedor, es decir, leer o escuchar unapalabra activa representaciones (lexicales, gramaticales, fonológicas, motoras, táctiles) experienciales de palabras, así como también representaciones(motoras, perceptuales, emocionales y, frecuentemente, una combinación deéstas) experienciales asociadas a sus referentes.

Esta nueva propuesta pretende describir la forma en que comprendemos ellenguaje, uno de los objetivos centrales de esta propuesta es entregar unsustento teórico sólido a los planteamientos acerca del tercer nivel de representación. En este sentido, el modelo de situación continúa siendo concebidocomo la representación de la situación descrita lingüísticamente, pero estavez, el análisis se enfoca en un aspecto más micro del mismo nivel de representación , los eventos, para, de este manera, dar un mayor sustento alaspecto macro, que es, en definitiva, el modelo de situación.

Una de las mayores diferencias entre las propuestas anteriores y la propuestadel experimentador inmerso es que ésta última se presenta como una teoríaacerca de la comprensión humana que, por supuesto, no está restringida como algunos otros modelos a la comprensión de textos narrativos.
La propuesta del experimentador inmerso distingue tres procesos centralesde la comprensión lingüística: “activación”, “construcción” e “integración”.

El primero opera al nivel de las palabras, el segundo a nivel clausural y eltercero a nivel discursivo, Zwaan (2004), citado en Ibáñez (2007).

1.6.Planteamiento del Problema de Investigación

1.6.1. Objetivo

El objetivo de esta investigación es explorar la forma en que los niñosbilingües, en este caso de quinto y sexto grado de primaria, comprenden untexto matemático, y dado que son bilingües, haremos un análisis de las representaciones mentales y las respuestas dadas por los niños. También sehará una comparación de los resultados obtenidos en español y nahuat.

Más allá de hacer una comparación, buscamos resultados que nos puedanindicar si la comprensión textual de un problema matemático es más entendible en su lengua materna o en su segunda lengua, el español. Se pretendeque al realizar los reactivos los alumnos puedan mostrarnos, mediante variosanálisis, suposiciones o ideas como consecuencia de las observaciones y evaluaciones realizadas.

La investigación que se presenta constituye solo una parte de un trabajomás amplio, aquí nos centramos en la relación entre comprensión lectora enmatemáticas y las representaciones mentales.

1.6.2. Problema de estudio

Las preguntas que nos guiaron a esta investigación fueron las siguientes:

¿Cómo los niños bilingües representan mentalmente los textos matemáticosescritos en español y en nahuat?

¿Cómo es la comprensión lectora de un niño de tercer grado de primaria,según los modelos mentales?

Según algunas teorías ¿cómo son los modelos mentales de textos matemáticos, en niños bilingües?

1.6.3. Fundamentación Teórica

Desde la mitad de la década de los setenta, el estudio de los procesoscognitivos a que da lugar la apropiación de los saberes matemáticos constituidos del currículum ocuparía un lugar esencial en la reflexión sobre lamatemática escolar. Uno de los autores destacados y que es considerado elprimer psicólogo que abordó la cuestión de los contenidos escolares desde laperspectiva de la psicología del desarrollo cognitivo fue Gérard Vergnaud, elinterés de este autor y sus colaboradores fue desde entonces el estudio de losprocesos de construcción de conocimientos matemáticos escolares tales comolas operaciones aritméticas, entre otros.
Los aportes cognoscitivistas fueron esenciales en el avance de la reflexión sobre la enseñanza, especialmente por el hecho de haber posibilitado la rupturacon la didáctica "precientífica", la cual consideraba la enseñanza (de las matemáticas) como un arte y, como tal, difícilmente susceptible de ser analizaday regulada, citado en (Ávila, 2006).

Por otra parte, la lectura bilingüe requiere de varios tipos de conocimientos de los procesos de lectura en las dos lenguas: conocimientos lingüísticos,conocimientos de la lectura de tipo social y cognitivo y conocimientos deltema y del mundo, que tienen como contexto dos culturas.

El estudio de la relación entre el bilingüismo y la lectura, entre otros procesoscognitivos, no es solo una cuestión teórica sino que tiene serias implicacionespara la educación escolar que en muchos casos llegan a impactar la vida futura de las y los educandos, citado en (Miguez, 2009).

En nuestro país existe una subvaloración de las lenguas indígenas frente alespañol y en las escuelas en zonas indígenas se presentan altos índices defracaso escolar, en vez de que el bilingüismo resulte benéfico para el éxitoacadémico, también podemos mencionar que en nuestro país no se han observado las ventajas cognitivas del bilingüismo en la lectura entre la lenguamaterna y su segunda lengua.

Debido a que existen niños y escuelas bilingües en el estado de Puebla ycomo la investigación en la lectura bilingüe aún es muy escasa, el interés deesta investigación se basa en estudiar mediante modelos mentales, la comprensión textual que surge en niños de quinto y sexto grado de primaria alrecibir clases en dos idiomas, en este caso, español y nahuat, el foco de interésson los problemas matemáticos.
Además aunque existe una amplia base de literatura sobre las dificultades delos estudiantes en algunas áreas de las matemáticas (por ejemplo, contar),la literatura sobre los estudiantes de nivel primaria y sus "dificultades paragenerar diagramas o modelos mentales" aún es muy escasa.

El saber constituido se presenta bajo formas diversas, por ejemplo bajo laforma de preguntas y respuestas.
Permite definir en cada instante los objetos que se estudian con ayuda delas nociones introducidas precedentemente y, así organizar la adquisición denuevos conocimientos con el auxilio de adquisiciones anteriores. Promete puesal estudiante y a su profesor un medio para ordenar su actividad y acumularen un mínimo de tiempo un máximo de "conocimientos" bastante cercanos al
"conocimiento erudito". Evidentemente, debe estar completada con ejemplosy problemas cuya solución exige poner en acción esos conocimientos, Sánchezy Zubieta (1993), citado en Diezmann (2000a).

En representación de la información escrita en un problema un diagramaes inicialmente un proceso de traducción que consiste en la decodificación dela información lingüística y la codificación de la información visual, duranteeste proceso, existe el potencial para la adquisición de conocimientos a travésde la reorganización de la información.

El diagrama es una representación eficaz del problema ya que la informacióndel problema está representada por ubicación en un plano y, por lo tanto, ungran número de inferencias de percepción sobre la información problema esposible.
Los diagramas asumen un papel importante en las matemáticas, ya que proporcionan los marcos de representación que son aplicables a una amplia gama de estructuras problemáticas, además las representaciones esquemáticaso modelos mentales inadecuadas de problemas pueden limitar la capacidadde resolución de problemas de los niños, por lo tanto, es importante investigar los factores que influyen en la representación del problema (Diezmann,2000a).

Por lo tanto, el propósito de este trabajo es explorar las dificultades quepresentan distintos alumnos en la generación de modelos mentales.

Para plantear los ejercicios nos basamos en el tercer nivel (modelo de situación) que es desarrollado por Zwaan, el cual, por lo descrito anteriormente,es más profundo y no hace a un lado los dos niveles anteriores aunque si leda mayor importancia al tercer nivel.

Capítulo 2

Metodología

Para realizar la investigación se localizaron dos escuelas bilingües del municipio de Cuetzalan en la Sierra Norte de Puebla, en las cuales, la lenguamaterna es el nahuat, trabajamos con niños de quinto y sexto grado de primaria, debido a que consideramos que es en este nivel en donde los niños,además de saber interpretar su segunda lengua, también inician con la comprensión de textos matemáticos a un nivel más profundo.

El estudio que se realizó fue cualitativo, es decir:

Se llevó a cabo la observación de los modelos situacionales realizadospor los niños.

Se establecieron suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas en los modelos mentales.

Se proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar o fundamentar las suposiciones e ideas o incluso paragenerar otras.

Cabe señalar que los niños que se eligieron para esta investigación hablandos idiomas, nahuat y español.
La primera fase de la investigación consistió en la búsqueda de los problemasmatemáticos, como parte de esa búsqueda se revisaron los libros de texto dematemáticas (SEP) de quinto y sexto grado de primaria y algunos artículosrelacionados con el tema.

Los problemas que se eligieron son de tipo verbales realistas, ya que estetipo de problemas son aquellos que producen situaciones del mundo real, setrata de problemas que necesitan de un razonamiento basado en el conocimiento sobre el mundo, además de ser problemas que requieren conocimientosmatemáticos ya que para su solución se requiere el conocimiento de operaciones aritméticas. Además los problemas seleccionados están orientados hacia:

Alcanzar un nivel de representación.

La identificación de los niveles de representación por los cuales procesanla información proporcionada los niños.
La manera en que los elementos se “activan”, “construyen” e “integran”durante la construcción de un modelo de situación, es decir, la propuesta del experimentador inmerso.
Construir un micro mundo de lo que se comunica en la historia, con laestructura lingüística actuando como un conjunto de pistas de procedimientos acerca de cómo construir aquel mundo o modelo de situación.
Describir la forma en que comprenden el lenguaje.
Describir algunas de las cinco dimensiones: tiempo, espacio, protagonistas, causalidad e intencionalidad.

Debido a que están basados en el modelo de indexación de eventos y el experimentador inmerso propuestos por Zwaan. Además, los problemas estánescritos de tal manera que el niño pueda entender y comprender lo que sele está solicitando, de manera que pueda dar un significado, elaborar juicios,decodificar ideas, y relacionarlo con el conocimiento que se le ha dado previamente, y así será capaz de obtener el modelo correcto.
Se asumió que para el momento en que se aplicaron los problemas, los temasincluidos en ellos ya habían sido enseñados.

2.1.Instrumento de Acopio de Datos

Como ya lo hemos mencionado, representar un problema por medio deun dibujo es una estrategia muy útil para comprender el enunciado de unproblema y poner los medios para su resolución. Es importante que en el dibujo se describan y reflejen todos los elementos del problema. La realizaciónde un dibujo posibilita una solución eficaz del problema si hace posible quelos alumnos puedan utilizar a partir de otras estrategias.

Es por ello que para nuestra investigación se elaboraron 3 reactivos, en cadauno de ellos los niños de quinto y sexto grado, realizaron un modelo mental del problema planteado y también contestaron las preguntas que fueronplanteadas de forma directa, se elaboraron los reactivos primero en español yse tradujeron a nahuat, para luego aplicarse a un total de 89 niños de quintoy sexto grado.

Cada grupo se dividió en 2 partes, la división se hizo al azar, a una parte sele dieron reactivos en español y a la otra parte en nahuat, las instruccionesfueron las siguientes: no pueden compartir ideas ni comentar resultados, deben resolver los problemas de acuerdo a las indicaciones respectivas, cuandoterminen entregan las hojas y guardan silencio, por otra parte, los profesoresno tuvieron contacto con los alumnos mientras ellos resolvían los reactivosproporcionados.

A cada niño se le dieron 3 reactivos y contaron con un máximo de 60 minutospara resolverlos, después de que se les dieron algunas indicaciones.

A continuación presentamos los reactivos que fueron aplicados:
Al primer problema lo llamaremos "problema del caracol", al segundo le asignaremos el nombre de "problema de Santiago" y al tercero lo nombraremos"problema del koala".

El "problema del caracol" se centró en la identificación de dificultades quelos estudiantes presentan para generar modelos mentales y destacar la importancia de los conocimientos previos, ya que el caracol es un molusco quehabita en esa zona, por tal motivo los niños tienen la posibilidad de hacerun mejor mapa mental y activar los conocimientos previos relacionando elanimalito con la situación planteada.

El "problema de Santiago" contiene elementos como, protagonistas, tiempo y espacio, todos ellos para que el niño pueda realizar una representaciónmental de manera que se pueda analizar el sentido de la medida, sentidoespacial y el sentido de los números, entre algunos otros.

El "problema del koala" se centró en la identificación de la serie de dificultades que los estudiantes experimentan en la generación de diagramas depropósito general para problemas nuevos, este problema es similar al "problema del caracol", sólo que ahora es un koala el protagonista, se suponeque los niños no identifican este tipo de animales y es por ello que queremosexplorar la manera en que van a construir sus modelos mentales y resolver elproblema, el problema fue tomado de los artículos de Diezmann abajo mencionados, el cual aplicó a niños con algunas características similares.

Problema 1 escrito en español

Problema 1

Un caracol se encuentra en el fondo de una laguna de 12 m de profundidad.
Por las mañanas sube por la pared de la laguna 3 m y por la noche, al quedarse dormido, resbala 2 m.
Dibuja lo que se describe en el problema anterior.

Contesta la siguiente pregunta y en el recuadro escribe las operaciones querealizaste para contestarla.
¿Cuántos días tardará en salir de la laguna el caracol?
R:

Problema 1 escrito en nahuat

Tekit se

Se atekokolmoajsitaijtikopa se aichkualteinkipiamajtaktiomometamachiujmej. Kemantanesi in atekokoltejkoeyitamachiujmejitech in tepamituankemantayoua, kemejkochtiuj, moxolauaometamachiujmej.
Xikixnextiteinajkomitstapouijkej.

Xitanankili in tatsintokalisuankampa in takaujtokxikchiuanochintapoualmejteinmitspaleuiskejmajxitananki li.
¿Kanachimejtonalmejuejkauasnejínatekokoluanijkónkisasitech in uejkataaichkual?
R:

Problema 2 escrito en español

Problema 2

Santiago entra en una pirámide y camina 6.5 m al centro de ella por un túnelque está en el nivel de la calle. A partir de ahí el túnel sube 2 metros y semantiene horizontal durante 3.5 metros; en ese punto el túnel tiene una caídade 1 metro y llega a un pequeño cuarto. ¿El cuarto está abajo o arriba delnivel de la calle? ¿Cuántos metros?
En el recuadro siguiente dibuja lo que plantea el texto anterior.

Contesta las siguientes preguntas y realiza las operaciones que realizaste parallegar a la respuesta.
¿El cuarto está abajo o arriba del nivel de la calle?
R:

¿Cuántos metros?
R:

Problema 2 escrito en nahuat

Tekitome.

Santiago kalakiitech se uejkaujkayotepamineltokalisuannejnemijtalijtikojtichikuasenuantajkotamachiujmej; in talijtikojtimotenmelauaiuantometsoj. Ompa in talijtikojtitejkoometamachiujmejuankisentokaeyitamachiujmejuantajko; satepan in talijtikojtitemoua se tamachiujuanyejkoitech se kalkonet.
Xikixnextiteinajkomitstapouijkej.

Xitananankili in tatsintokalisuankampa in takaujtokxikchiuanochintapoualmejteinmitspaleuiskejmajxitanankili.
¿In kalkonetmoajsitaniósoajkokampayetoktometsoj?
R:

¿Kanachimejtamachiujmej?
R:

Problema 3 escrito en español

Problema 3

Un koala soñoliento quiere subir a la cima de un árbol que se encuentra a 10metros de altura. Cada día el koala sube 5 metros, pero cada noche mientrasduerme, se desliza hacia atrás 4 metros. A este ritmo, ¿cuántos días tardará elkoala para llegar a la cima?
Dibuja lo que se plantea en el problema anterior.

Contesta la pregunta y en el recuadro, escribe las operaciones que realizastepara contestar la pregunta.
A este ritmo, ¿cuántos días tardará el koala para llegar a la cima?
R:

Problema 3 escrito en nahuat

Tekiteyi.

Se osomatkinekitejkosajkokopa se kuouitteinkipiamajtaktamachiujmej. Tonayan, in osomattejkomakuiltamachiujmej, sayojkemejtayouauankochtiuj, moxolauanauitamachiujmej.
Xikixnextiteinajkomitstapouijkej.

Xitananankili in tatsintokalisuankampa in takaujtokxikchiuanochintapoualmejteinmitspaleuiskejmajxitananki li
Ijk´n, ¿Kanachimejtonalmejuejkauas in osomatuaniyejkosajkokopaitechonejínkouit?
R:

Asignación de nombre a los modelos obtenidos

El nombre que se le asigno a cada diagrama se hizo de la siguiente manera: número del problema (1, 2 o 3), idioma en el que estaba escrito su problema (español S, nahuat N), grado de estudios (en este caso quinto Q o sexto S) y el número que le corresponde según nuestra numeración.
Por ejemplo:
2NS7: Quiere decir que estamos trabajando con el problema 2, el niño resolvió el problema escrito en nahuat, es de sexto grado de primaria y según nuestra numeración es el niño número 7.

Capítulo 3

Análisis de los Resultados

A continuación dividiremos el problema 1 en 5 tipos de figuras encontradas, nos podemos dar cuenta que coincide con la clasificación que hizo D' Amore (1995).

Ejemplos de figuras para soluciones del Problema 1:

- Tipo vertical con escala
- Tipo horizontal
- Tipo diagonal
- Tipo doble sentido
- Tipo cambio del protagonista

En los de tipo vertical, que en este caso es la respuesta común, nos encontramos con que todos los niños realizaron una escala, algunos niños con escala del 1 al 12, como en la figura 3.1, algunos otros omiten números (ver figura 3.2) y otros más solo trazan una escala pero sin numeración como en la figura 3.3.

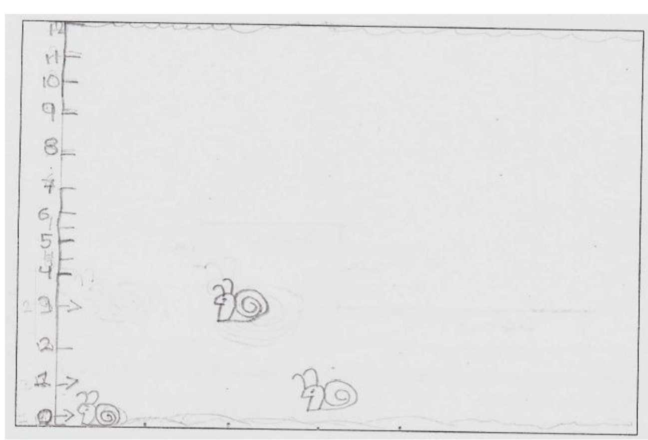


Figura 3.1: 1EQ29

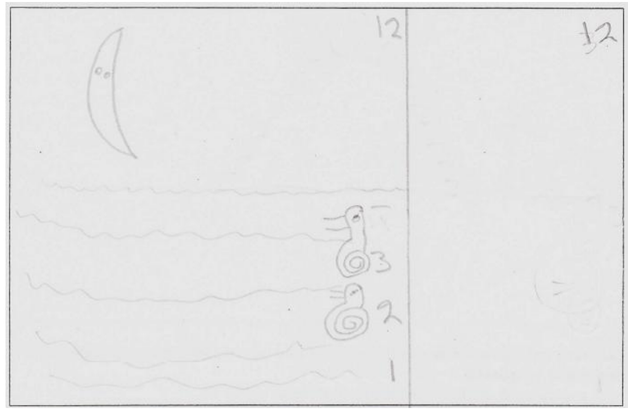


Figura 3.2: 1EQ9

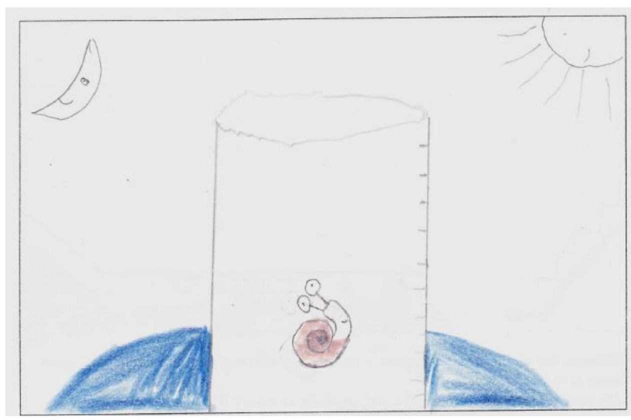


Figura 3.3: 1ES14

En las figuras en donde el camino del caracol es de tipo horizontal nos encontramos con que el camino que sigue el caracol no fue trazado precisamente con una escala, ver figuras 3.4, 3.5 y 3.6.

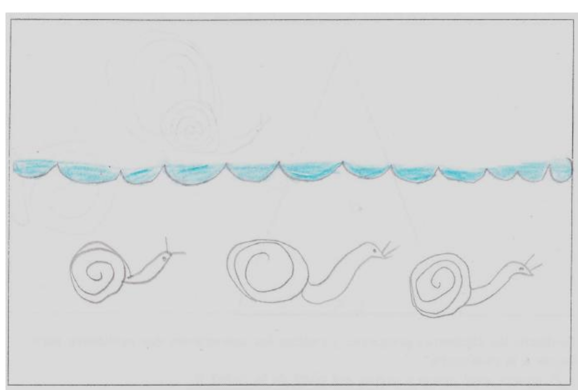


Figura 3.4: 1EQ19

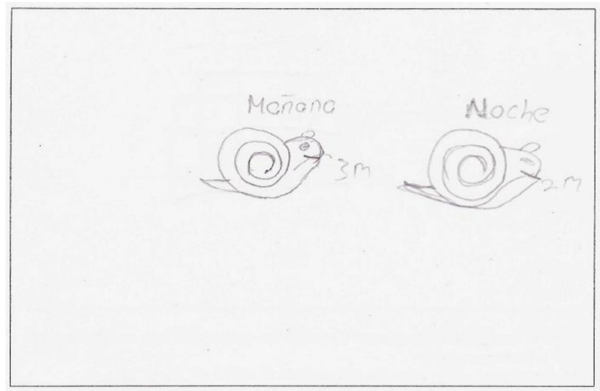


Figura 3.5: 1EQ1

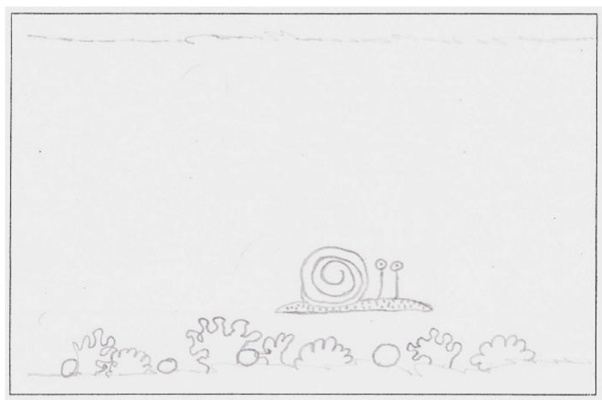


Figura 3.6: 1EQ25

Algunos niños trazaron la trayectoria del caracol en forma diagonal, tal como lo muestran las figuras 3.7, 3.8 y 3.9.

Figura 3.7: 1ES11

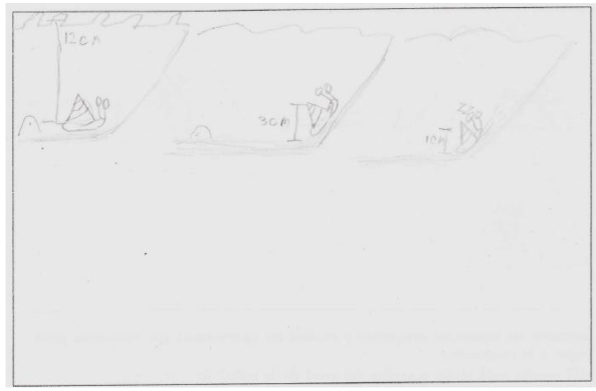


Figura 3.8: 1ES17

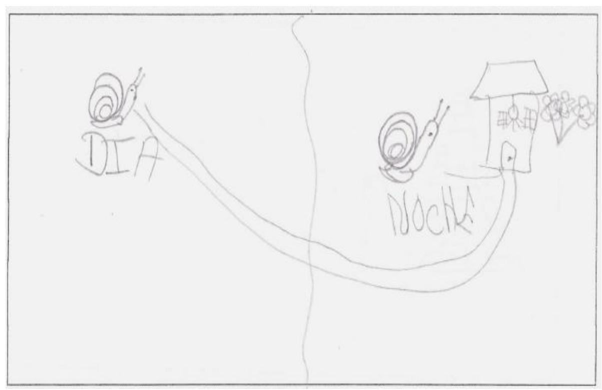


Figura 3.9: 1NQ2

Ciertos niños trazaron el camino del caracol en doble sentido, marcando la ida y el regreso, como en la figura 3.10 y 3.11.

Figura 3.10: 1ES5

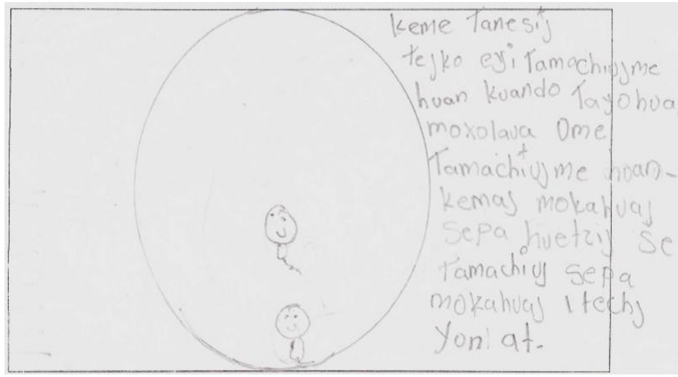


Figura 3.11: 1NS1

Al parecer solo dos niños cambiaron al protagonista del problema, este es el caso de la figura 3.12 y 3.13.

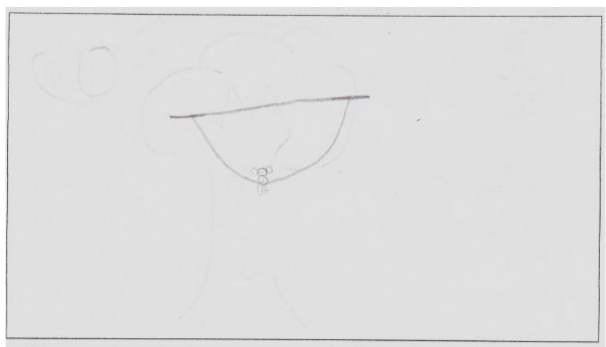


Figura 3.12: 1NQ10

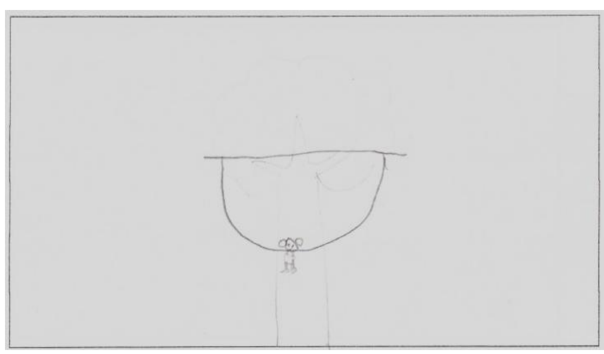


Figura 3.13: 1NQ14

Ejemplos de figuras para soluciones del Problema 2:

- Respuesta común
- Camino de Santiago perpendicular

- Camino de Santiago horizontal
- Camino de Santiago diagonal
- Camino sobre la pirámide

La respuesta común es la que realizan los niños de las figuras 3.14, 3.15, podemos observar que la mayoría no dibuja la pirámide, solo el camino que recorre Santiago, y en algunos la situación parece ser cambiada al entorno del niño como en el caso de las figuras 3.16 y 3.17.

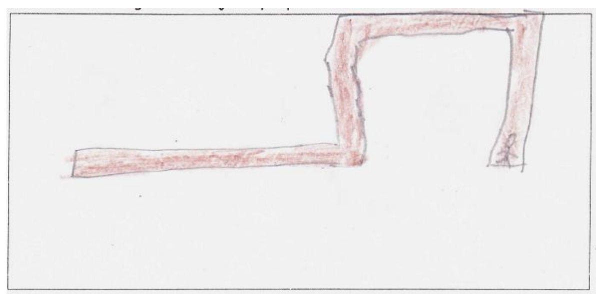


Figura 3.14: 2ES11

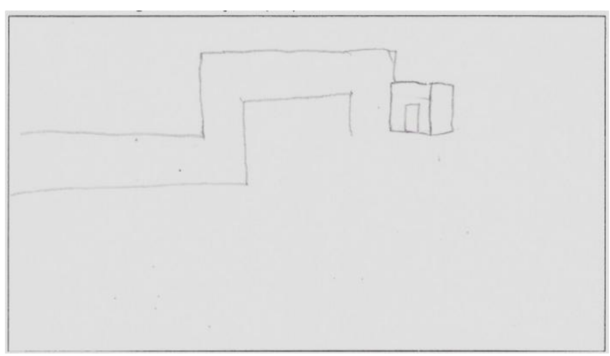


Figura 3.15: 2EQ8

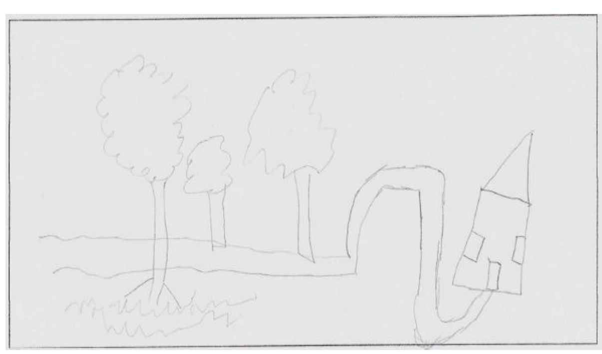


Figura 3.16: 2NS4

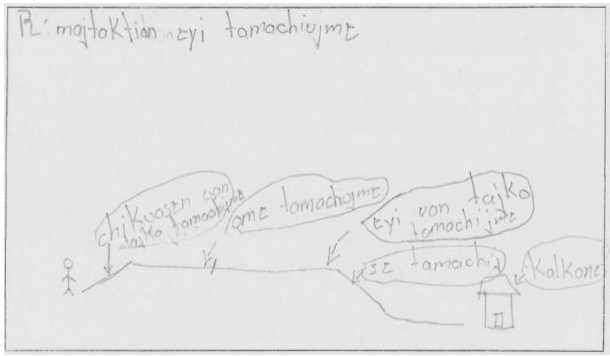


Figura 3.17: 2NS6

Algunos niños construyeron el camino de Santiago de manera perpendicular construyendo solo dos líneas perpendiculares tal como lo muestra la figura 3.18.

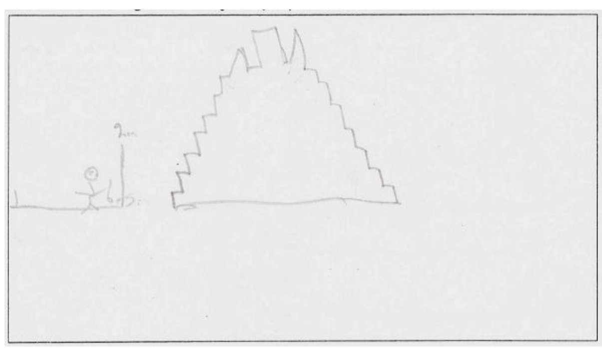


Figura 3.18: 2EQ9

Para mostrar la situación es necesario ir paso a paso, pero hay niños que se pueden perder en los primeros pasos, este es el caso de los niños que realizan el camino de Santiago tipo horizontal, en la siguiente figura se muestra un ejemplo.

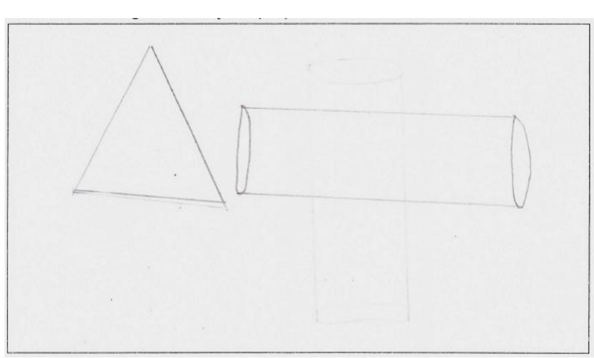


Figura 3.19: 2ES3

Los otros niños de este mismo tipo muestran los siguientes pasos pero de manera confusa como en las figura 3.20 y 3.21.

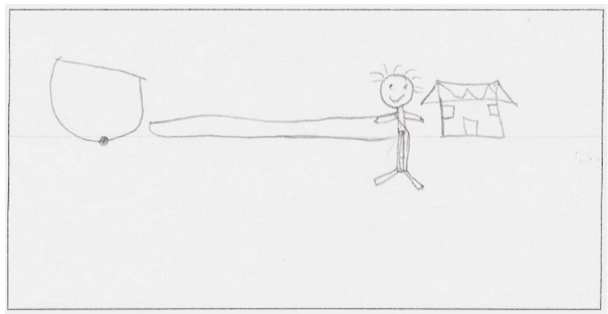


Figura 3.20: 2NQ8

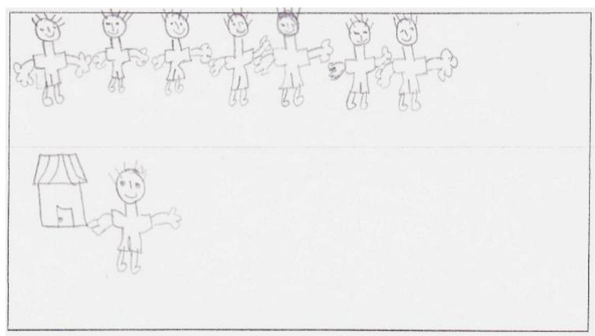


Figura 3.21: 2NQ10

En los problemas de tipo diagonal los niños trazan el camino de Santiago de diferente manera pero de alguna manera formando una línea en forma diagonal, ver las figuras 3.22 y 3.23.

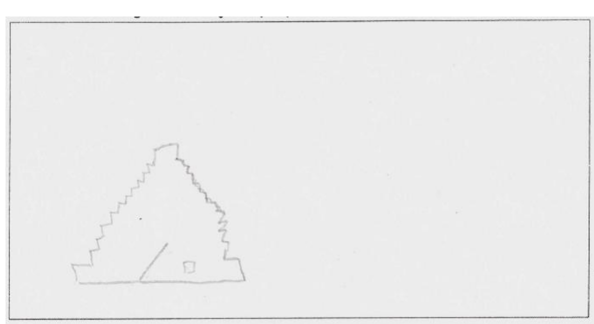


Figura 3.22: 2EQ2

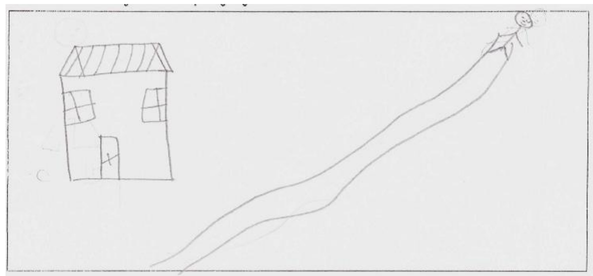


Figura 3.23: 2NS7

Hay un grupo de niños que simplemente plasman en su dibujo una pirámide y a Santiago sobre ella, tal vez solo muestran algunos de los datos involucrados en la situación o lo demás simplemente se lo imaginan pero no lo logran mostrar en el diagrama, ver las figuras 3.24 y 3.25.

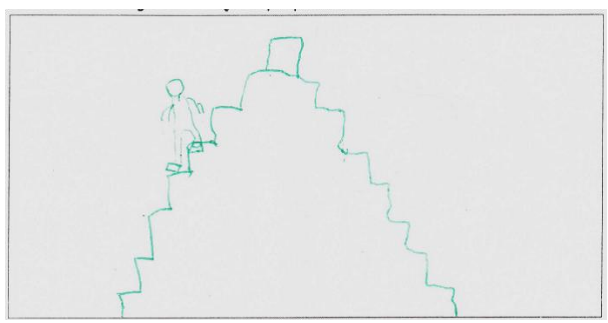


Figura 3.24: 2EQ7

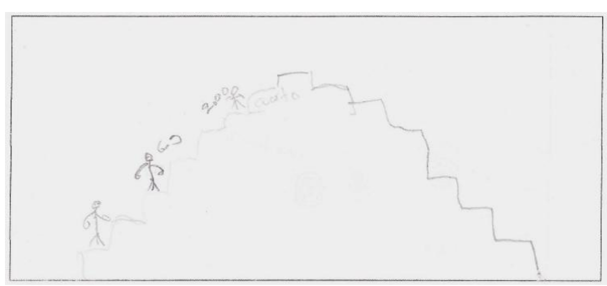


Figura 3.25: 2NQ3

Ejemplos de figuras para soluciones del Problema 3:

- Tipo vertical con escala
- Tipo vertical sin escala

- Tipo curva

Como lo muestran las figuras 3.26 y 3.27 para los problemas de tipo vertical con escala hayamos resultados similares al Problema 1, incluso en la figura 3.28 el niño dibuja un caracol.

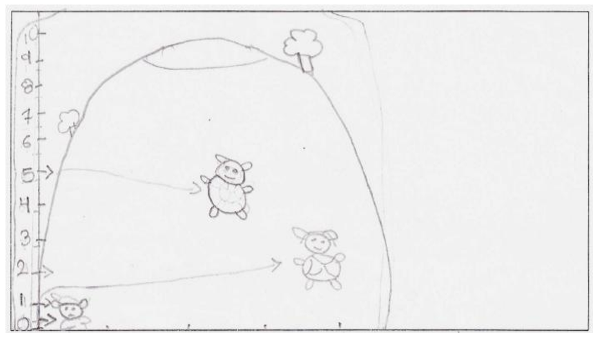


Figura 3.26: 3EQ29

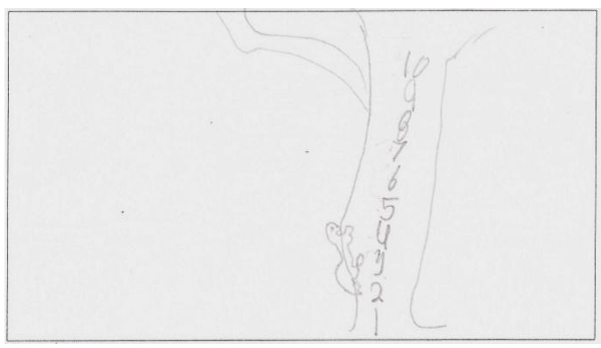


Figura 3.27: 3ES19

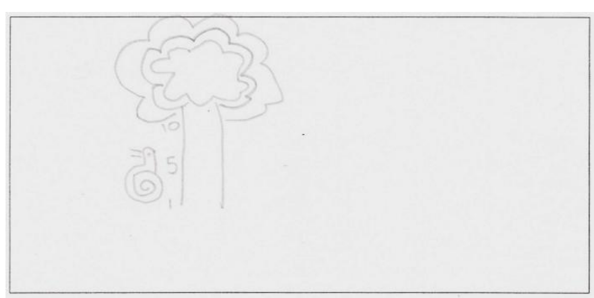


Figura 3.28: 3EQ9

Unos niños dibujan un árbol o sólo una línea vertical sin trazar en ella una escala como en las figuras 3.29 y 3.30.

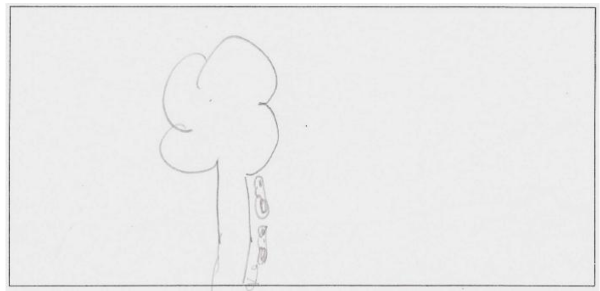


Figura 3.29: 3EQ10

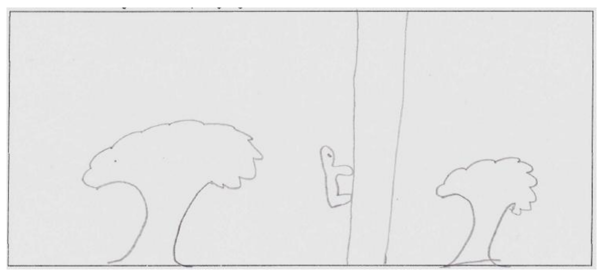


Figura 3.30: 3NS9

También podemos observar que hay niños que no necesariamente interpretan la cima del árbol sino la cima de una montaña, esto se puede ver en las figuras 3.33 y 3.32.

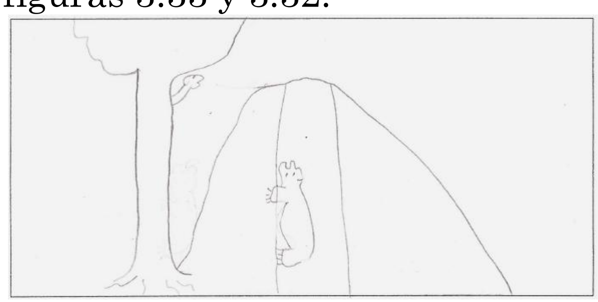


Figura 3.31: 3EQ26

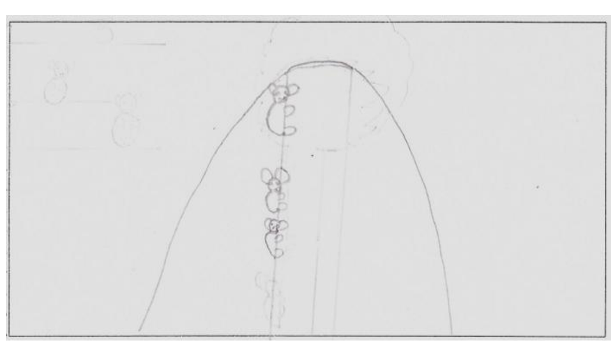


Figura 3.32: 3EQ27

Como el problema no describe como es el árbol, entonces es interesante ver como los niños que trazaron los diagramas 3.33, 3.34 y 3.35 realizan el árbol que sube el koala en forma de curva y algunos de ellos hasta traza la escala en esa forma.

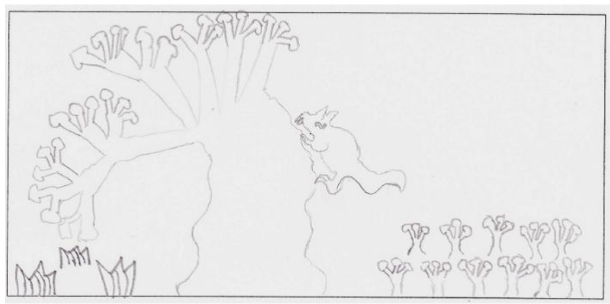


Figura 3.33: 3EQ23

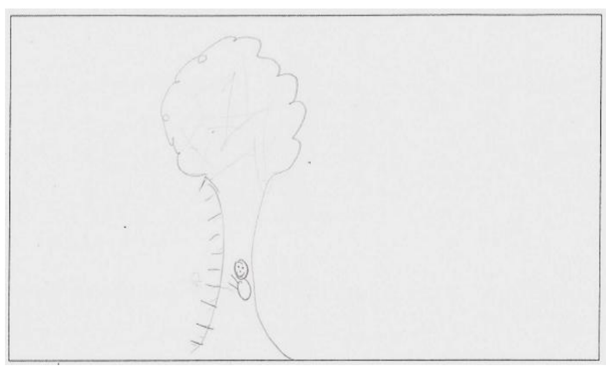


Figura 3.34: 3ES18

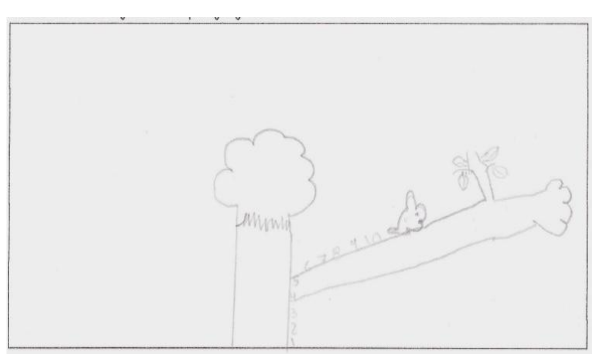


Figura 3.35: 3NS21

Otras observaciones

A veces los diagramas van acompañados de algún texto, tal es el caso de las figuras 3.36, 3.37, 3.38 y 3.39, esto paso con más frecuencia con los niños de habla nahua.

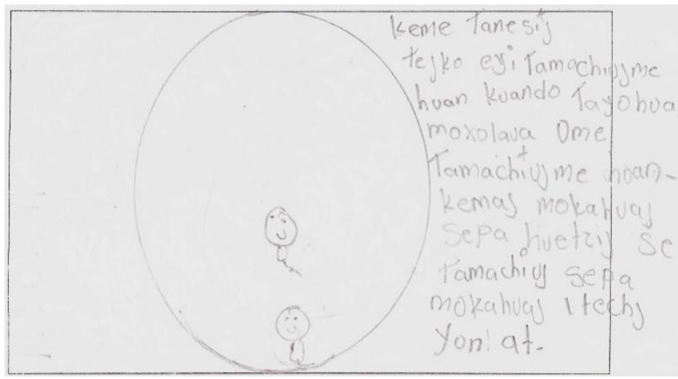


Figura 3.36: 1NS1

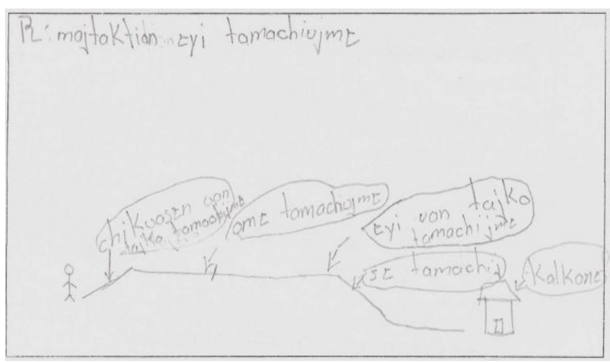


Figura 3.37: 2NS6

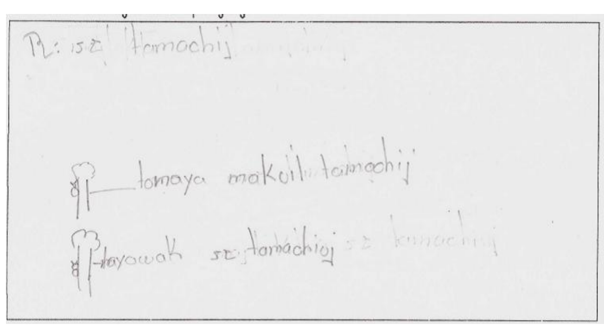


Figura 3.38: 3NS6

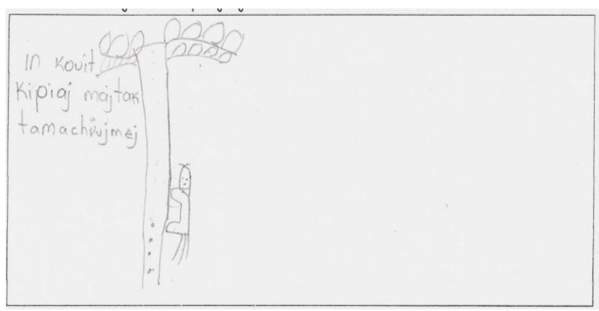


Figura 3.39: 3NS7

Algunas veces solo se muestran los elementos del problema pero no los relacionan con la situación descrita, este es el caso de los diagramas que se muestran en las figuras 3.40, 3.41, 3.42 y 3.43.

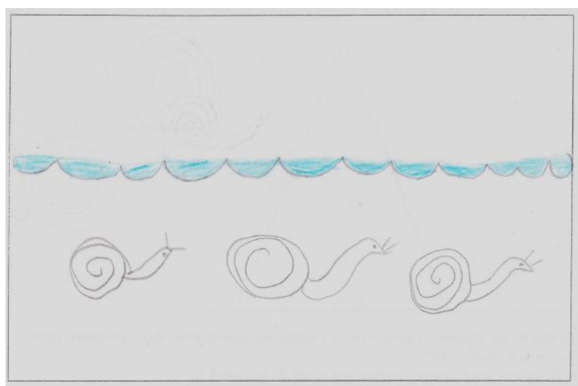


Figura 3.40: 1EQ19

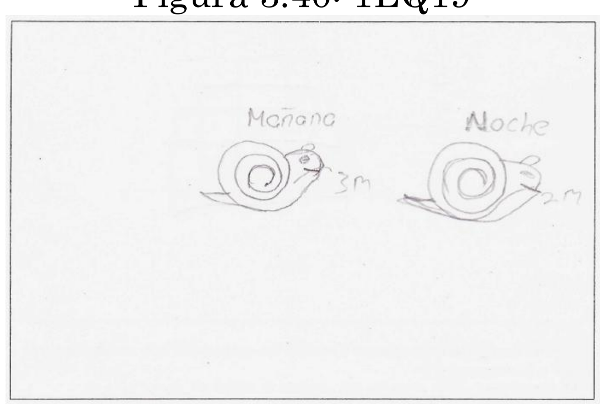


Figura 3.41: 1EQ1

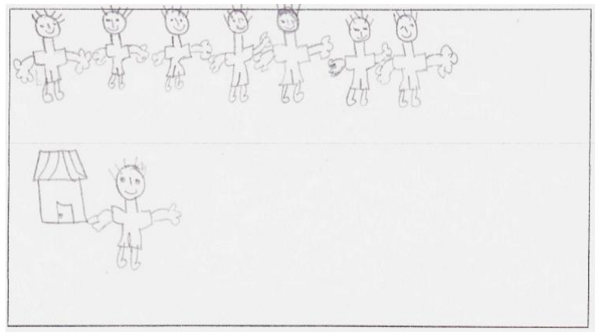


Figura 3.42: 2NQ10

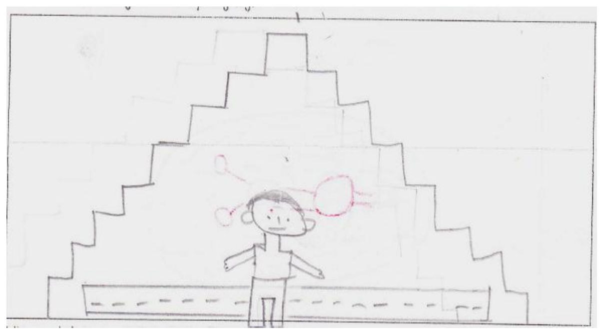


Figura 3.43: 2NQ12

Una primera observación general es la variedad de dificultades y errores que los estudiantes presentaron al representar el modelo situacional y como consecuencia tuvieron obstáculos para la resolución de los problemas ya que para algunos estudiantes, la generación de un diagrama es el primer paso hacia una solución exitosa y sin embargo, los estudiantes también pueden ser engañados por los diagramas auto-generados en el proceso de solución, además de que algunos de los estudiantes representaron características (irrelevantes) de un problema en lugar de las características estructurales (pertinentes).

Surgieron algunos fenómenos como: la falta de sentido de la medida, la faltade sentido espacial, y la falta de sentido de los números, otro error común quecometen los estudiantes es representar cantidades incorrectamente, ademásalgunos diagramas de los estudiantes a menudo carecen de la informaciónnecesaria para determinar localizaciones precisas, por ejemplo la ubicacióndel koala y del caracol, además en estos problemas surge un error común quecometen los estudiantes como representar cantidades incorrectas, también uneerror fue identificar la base del árbol como un metro. Algunos resultados son similares a los obtenidos por (Diezmann, 2000a).

En los problemas escritos en nahuat se observó falta de comprensión de lassituaciones descritas en cada problema, la mayoría de los niños no logra realizar los diagramas adecuados.

A continuación analizaremos los resultados obtenidos de manera particular.

Problemas escritos en español

Problema 1 o "Problema del caracol"
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

Como podemos notar en los siguientes ejemplos, algunos niños como lomuestra la figura 3.44, realizaron modelos mentales en los cuales no incluyeron los elementos importantes para poder responder las preguntas, tambiénpodemos notar que hacen caso omiso al hecho de que el caracol está en unalaguna, es decir, la espacialidad no es la correcta, sin embargo, la espacialidad dibujada sólo puede ser producto de las imágenes previas adquiridas ensu vida, ya que es posible que ellos consideren a un caracol sobre una piedrade río y no conciban la imagen de una laguna, analizando al mismo niñoobservamos que la respuesta que da a la pregunta es: "tarda 5 días " y aljustificar la respuesta realiza una suma "5 + 1 = 5", es posible que aunqueno realizó un mapa adecuado haya realizado un razonamiento correcto, yaque realiza la suma, pero al sumar se equivoca, es decir, le falta conocimientomatemático, tal como lo menciona Diezmann (2000a).

Figura 3.44: 1EQ22

En la figura 3.45 podemos notar que es un caso similar al mencionado, notamos que el niño dibuja unas piedras y sobre ellas el caracol en varias etapas,la respuesta que da es: “ 3 días” y la justificación es: “un caracol se metió a una laguna de 12m y se subió a la montaña”, podemos notar que al tratar de identificar la situación no localiza en su memoria alguna imagen relacionada con lo descrito, es por ello que primero menciona una laguna y luego lorelaciona con una montaña, también se puede destacar que el conocimientomatemático se logra perder tratando de realizar el ambiente adecuado parala situación.

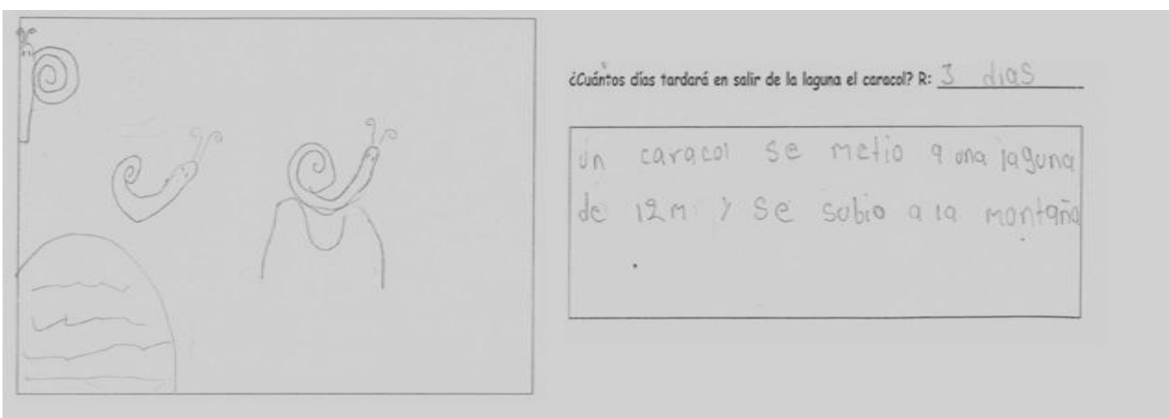


Figura 3.45: 1EQ3

Análisis de los resultados de Sexto Grado.

La mayoría de los niños no dibuja la laguna, sin embargo realizan unsistema de medida en el que ubican el caracol con las características mencionadas.

Ejemplos:

En la imagen 3.46 podemos notar que el niño realiza una escala del 1 al 12, pero al contestar la pregunta su respuesta fue: “12 días” y la justificación: “fui sumando 3 y 2”, podríamos decir que aquí influyó un poco lo que llama Brousseau como contrato didáctico ya que el niño sólo está haciendo lo que el profesor espera como respuesta y sin saber cómo manejar los valores dados sólo suma.

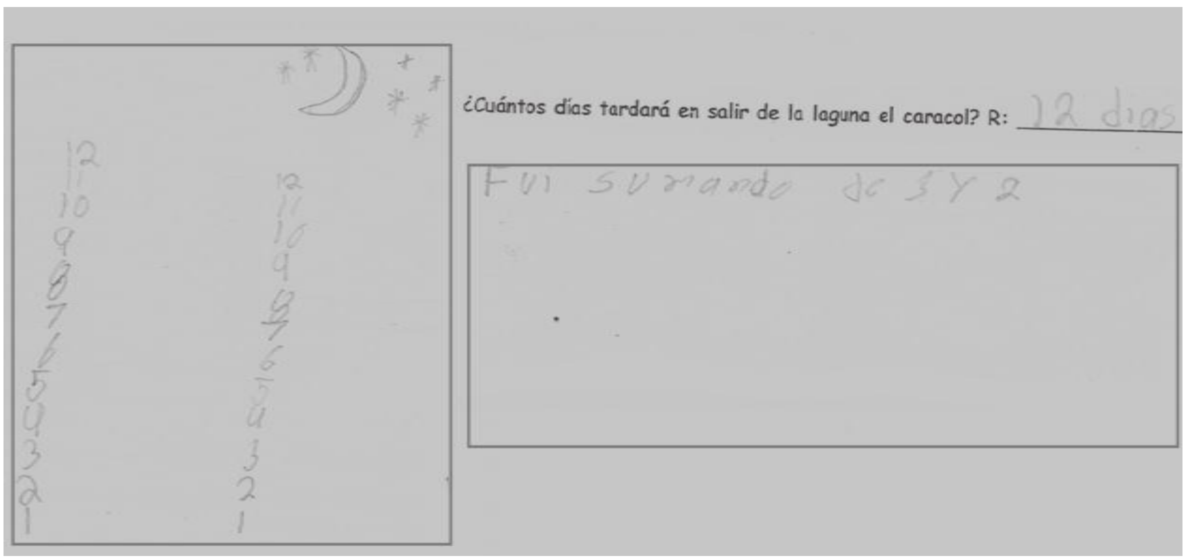


Figura 3.46: 1ES19

En el ejemplo de la figura 3.47 podemos notar que el sentido de espacialidad esel adecuado, sin embargo el niño presenta problemas en el sentido numérico,ya que la respuesta que da al problema es “5 días”, posiblemente la respuestase acerca debido a la estructura del diagrama o modelo mental que realizó,también su justificación “hice dibujos para saber en cuántos días saldrá” nosayuda a llegar a la conclusión mencionada, también podemos decir que larepresentación de la información del diagrama implicó la decodificación de lainformación lingüística y la codificación de la información visual.

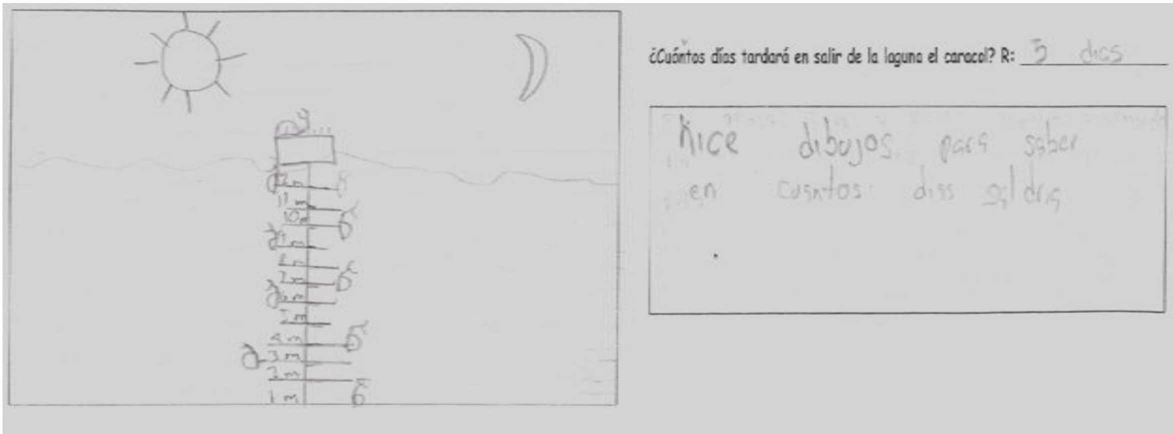


Figura 3.47: 1ES16

Problema 2 o “Problema de Santiago”
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

Al resolver este problema, los niños tenían muchas dudas con respecto alcontenido textual del problema y uno de los errores más generalizados comoconsecuencia fue la medición incorrecta del “nivel del suelo”, en el ejemplo de la figura3.48 se puede notar en el diagrama que este niño tambiénmostró una falta de comprensión de nivel del suelo, podríamos mencionarque al momento de construir el modelo mental para integrar la informaciónno logra relacionar la información adecuadamente y poder contestar las preguntas correctamente, observando la primer respuesta que da es: “abajo”con la justificación “Porque el túnel está horizontal y dice una pequeña caídasignifica que está abajo”, el simple hecho de que el texto diga que el túneltiene una caída de 1 metro hace pensar al niño que el cuarto está abajo delnivel de la calle, la segunda pregunta la contesta mencionando que son “5.5metros” y la justificación que da es “Porque le quitamos 1 metro a 6.5 y da 5.5”, es decir sólo toma como referencia la primera y la última cantidad quese describe en el texto y por lo tanto podemos concluir que el niño careció desentido espacial y numérico.

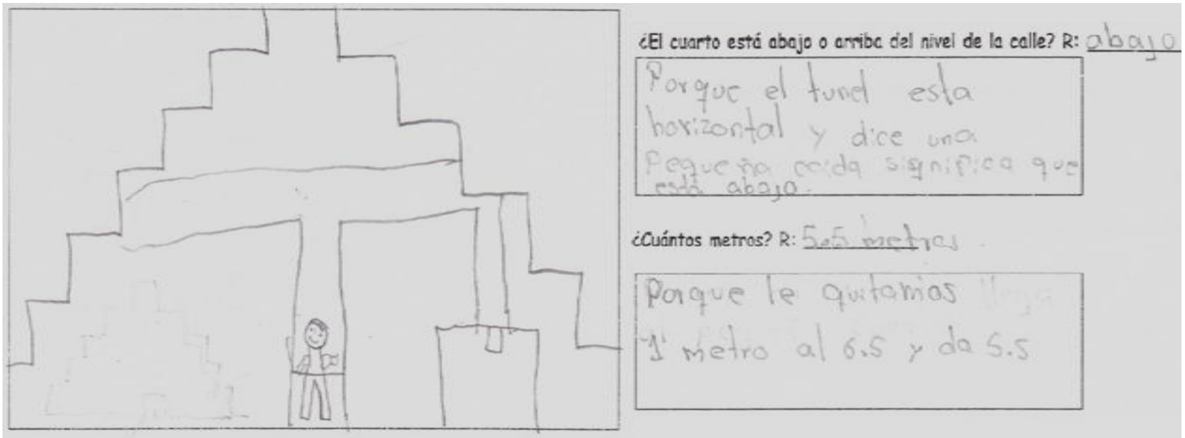


Figura 3.48: 2EQ24

En el ejemplo de la figura 3.49 tenemos algo similar en cuanto “nivel de lasuelo” y modelo situacional, observando las respuestas, tenemos en la primerrespuesta “abajo” y no incluye una justificación, luego la segunda respuestaes: “13 metros” y de igual manera no incluye la justificación, podemos observar que para llegar al segundo resultado lo que hizo el niño fue sumar todoslos valores que encontrar en el texto 6,5 + 2 + 3,5 + 1 = 13, lo cual describeBrousseau como contrato didáctico.

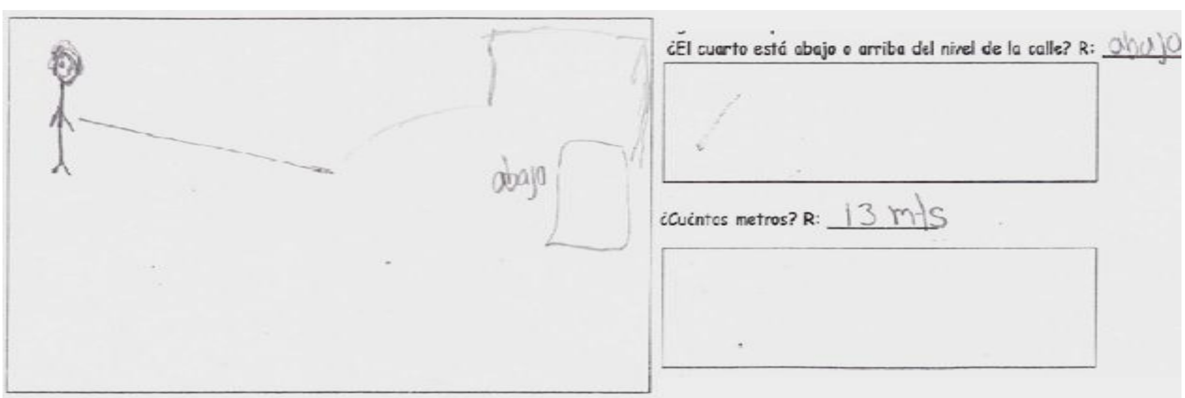


Figura 3.49: 2EQ4

Análisis de los resultados de Sexto Grado

En el ejemplo de la figura 3.50, el niño pudo ubicar espacialidad, protagonistas, pero no logra representar la intencionalidad del problema, luego laprimera respuesta “14 m” con la justificación “sumé” y la segunda respuesta“14 cm” con la justificación “sumé” nos indican que intentaba sumar todaslas cantidades que encontró en el texto, pero al sumar se equivoca, por lotanto podemos concluir que se tuvo falta de sentido de la medida, la falta desentido intencional, y la falta de sentido de los números.

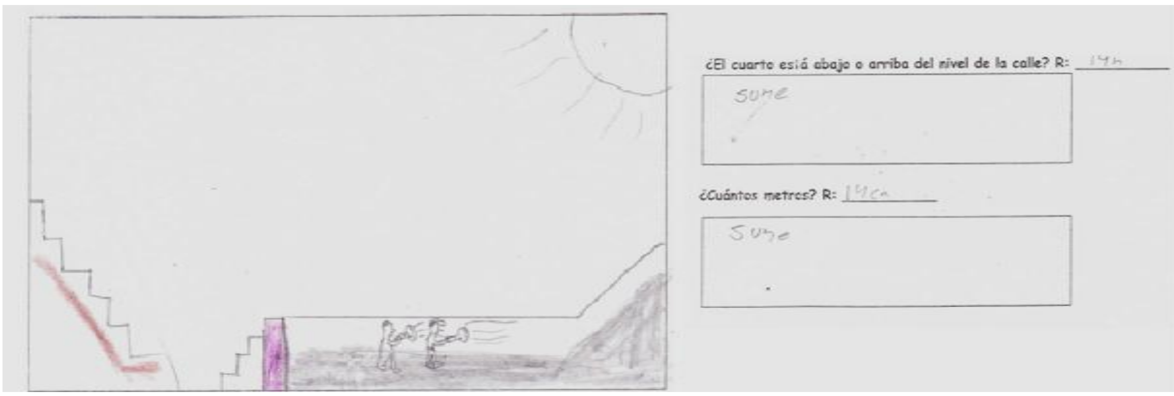


Figura 3.50: 2ES14

En el ejemplo de la figura3.51 podemos notar que aunque el niño no conciba la idea de pirámide o sólo quiso representar el recorrido que se hizo dentrode ella , logra trazar la trayectoria que se describe en el texto, esto indica quelogra el sentido intencional y las respuestas que da son: primera respuesta“abajo” “fui 6.5 metros y subí 2 metros, luego fui al horizonte 13.5 metros yme baje un metro”, segunda respuesta “130 metros” “6.5,3.5,2,1 y le da comoresultado 130”, notamos que el niño se involucró en el problema sin que eltexto lo dijera, es lo que llama Zwaan como el experimentador inmerso,también podemos notar que hace lo mismo que el niño anterior, suma todaslas cantidades que se encuentran en el texto y además al momento de intentar sumar no logra sumar bien, al parecer no logra sumar cantidades conpunto decimal, se puede decir que el niño carece de sentido de los números yoperaciones.

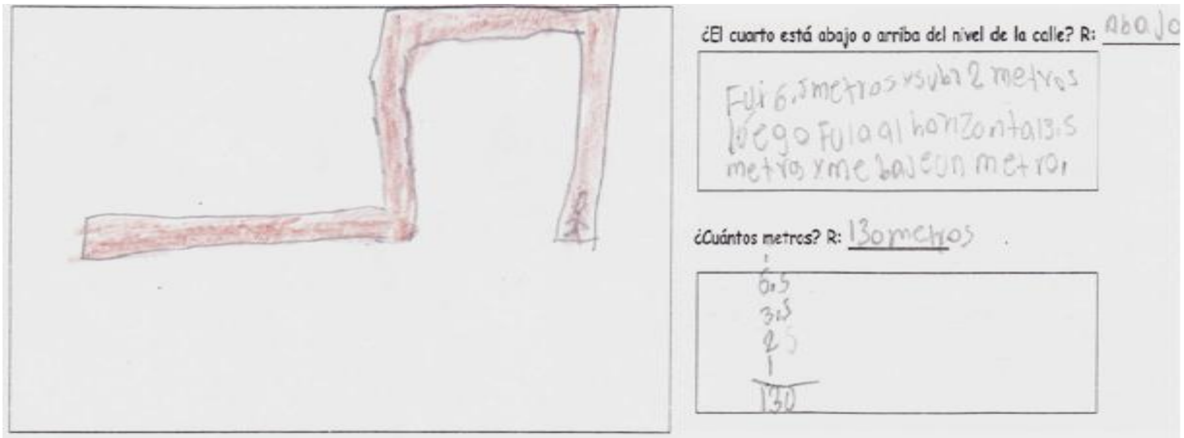


Figura 3.51: 2ES11

Problema 3 o "Problema del Koala"
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

Como ya se había mencionado este problema es similar al "Problema delcaracol", pero aquí surgió la duda sobre lo que es un "koala", ya que el lugar en donde viven no existe este tipo de animales, después de que se lesdio a conocer la descripción de koala, ellos lo pudieron dibujar como se loimaginaron, además del problema de no saber qué es un koala algunos niñospresentaron algunas otras dificultades como carecer de la información necesaria para determinar localizaciones precisas, además de representar cantidadesincorrectamente como lo muestra el ejemplo de la figura3.52, en este ejemplotambién notamos que su escala de medida que trazó en el árbol "5, 4 y 10"no fue de mucha ayuda ya que al momento de contestar su respuesta fue"8 días" y la justificación "4+4=8" podemos observar que el modelo de laSituación descrita lo que hace es confundirlo, también algunos niños siguieroncon la idea del caracol y dibujaron un caracol en su modelo situacional comoel ejemplo de la figura3.53, en donde además de relacionar este problemacon el primero tanto que hasta dibuja el caracol, busca todos los números ytratan de hacer una operación tal vez sin analizar lo que se está solicitando,la operación que realiza no se sabe si es suma o resta, es decir, carece de significado de números y operaciones y surge nuevamente lo que llama Brousseaucomo "contrato didáctico", también un error fue identificar la base del árbolcomo un metro para poder guiarse y contestar las preguntas correctamente.

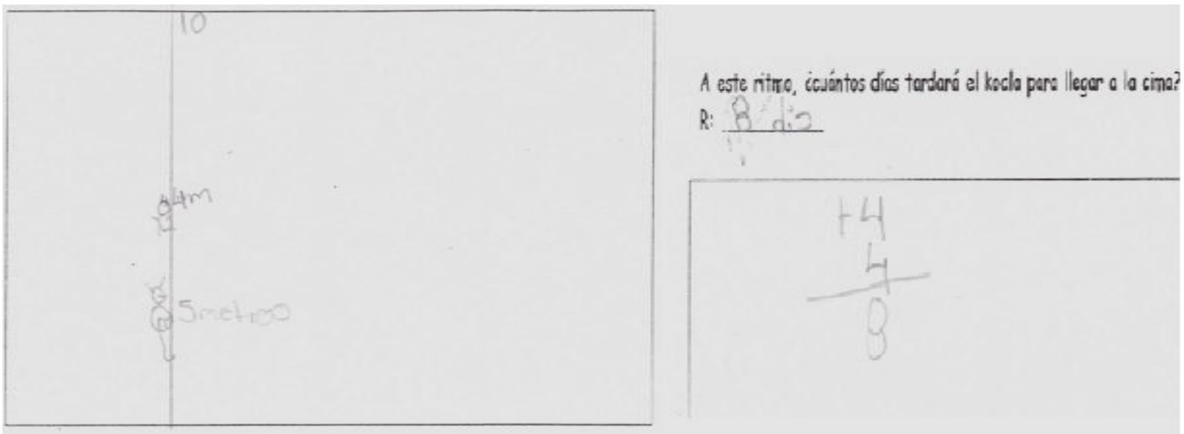


Figura 3.52: 3EQ6

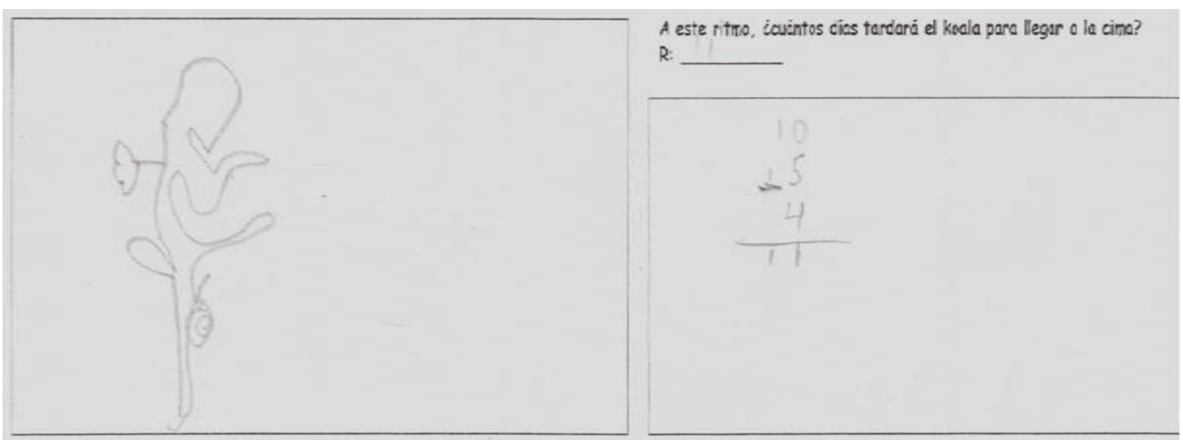


Figura 3.53: 3EQ1

Análisis de los resultados de Sexto Grado.

Algunos niños como en el ejemplo de la figura3.54, el modelo de la situación parece ser el adecuado para poder contestar las preguntas planteadas,sin embargo al dibujar el koala en su segunda escala sólo baja un metro porla noche en lugar de los 4 metros que indica la situación y al momento decontestar la pregunta parece que esto no le ayuda y responde “5 días” con
la justificación “haciendo dibujos”, es decir, el modelo realizado no fue deayuda por los errores trazados en él.

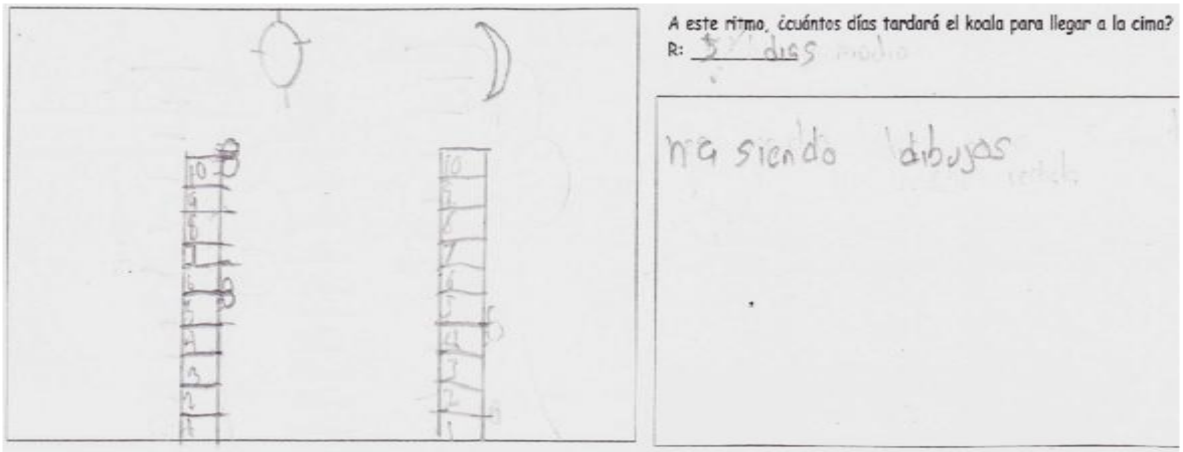


Figura 3.54: 3ES16

Sin embargo, en la figura 3.55 se puede observar que aunque el modelo no esel más adecuado, algunos de los niños logran realizar los procesos adecuadospara la situación descrita y no importando las características precisas delprotagonista logran llegar a un resultado satisfactorio, la respuesta que da elniño del ejemplo es “6 días ”, con la justificación “fui sumando”, no sabemosque sumó y si el resultado fue producto de alguna operación errónea o no.

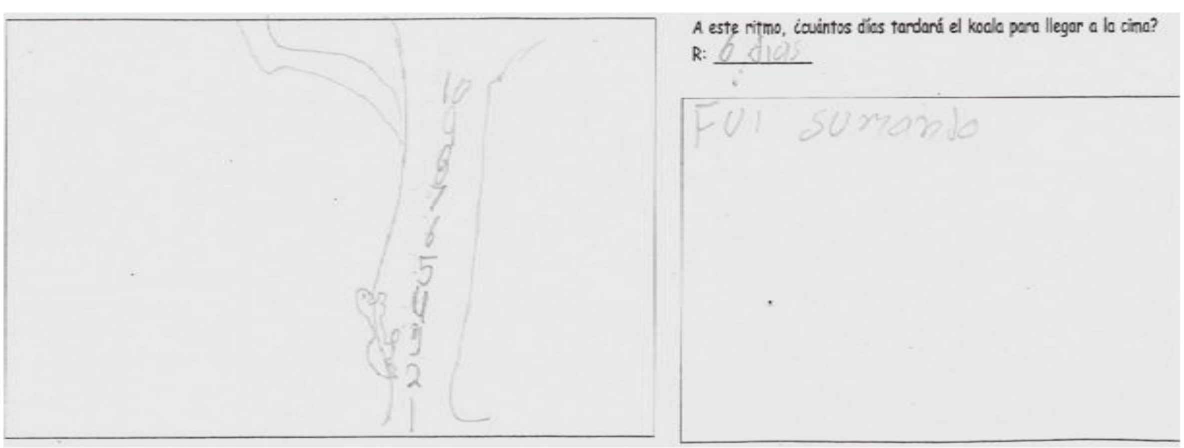


Figura 3.55: 3ES19

Problemas escritos en nahuat

Problema 1 o “Problema del caracol”
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

Al presentar este problema en nahuat ningún niño de quinto grado presentó una escala para representar los metros que el caracol subía y bajabacomo lo hicieron la mayoría de los niños que lo contestaron en español, también pudimos observar que se les dificulta describir en el modelo situacionalla espacialidad, intencionalidad y causalidad, es posible que se haya debidoa la manera en que tradujeron el texto, o la falta de comprensión de éste.
Un ejemplo de ello lo vemos en la figura 3.56, en el cual se muestra un modelode la situación en el que sólo interpreta el día y la noche sin trazar algunamedida para ubicar los metros que sube y baja y tal vez esto no ayuda muchoa la hora de contestar la pregunta planteada, ya que su respuesta “eyi tonal”en español “3 días” y su justificación “kemanetoyaya se tonal uan se youalueletosot se tonal” en español “cuando estaba un día y una noche puedeestar un día” nos indican que en primer lugar tal vez la comprensión no fuela correcta, esto puede ser por la falta de manejo del idioma nahuat escrito.

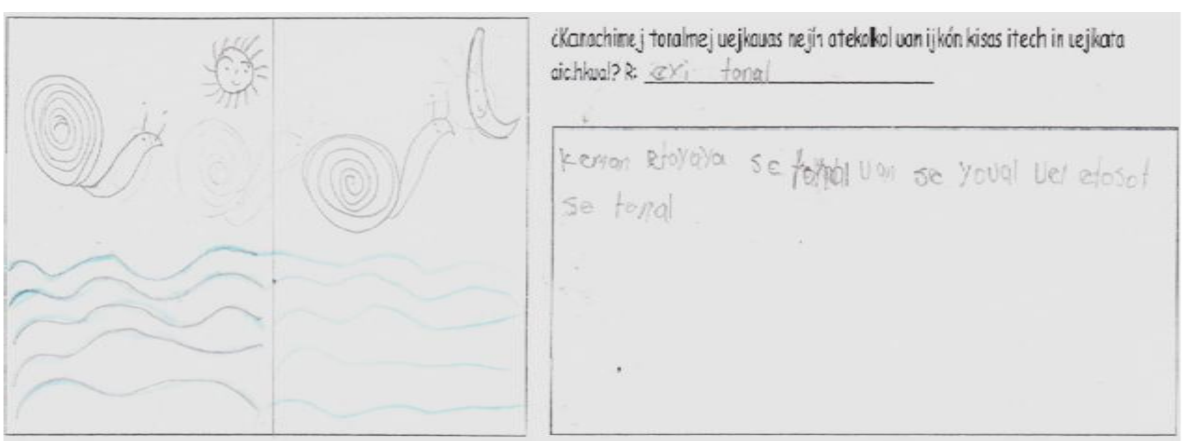


Figura 3.56: 1NQ1

En algunos otros como en el ejemplo de la figura 3.57 los niños sólo representan en el modelo mental al protagonista de la situación dejando las otrasdimensiones a un lado, en este caso el niño dibujó el caracol de un lado enel día y en el otro en la noche, y la respuesta que da es: “24 horas” y en la justificación realiza dos multiplicaciones “12 x 2=24” y “12 x 3=36”, lo cualnos puede llevar a suponer que el niño no logra una comprensión adecuadadel texto y esto lo lleva a no realizar un modelo mental adecuado que leayude a construir un micro mundo en el que aparezca la situación descritaen el texto y que le pueda ayudar a contestar la pregunta, también llegamosa que el niño careció de sentido de la medida, la falta de sentido espacial, yla falta de sentido de los números.

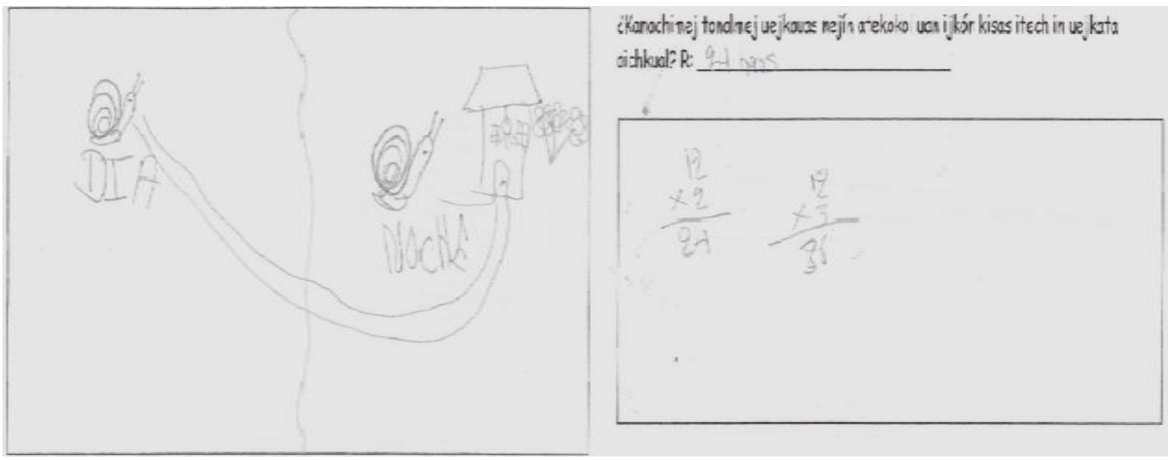


Figura 3.57: 1NQ2

Análisis de los resultados de sexto Grado.

Al explorar los resultados de este mismo problema pero ahora con niños densexto grado pudimos observar que a diferencia de los niños de quinto gradola mayoría logra plantear en el modelo mental más dimensiones, dando asaber que el texto presentado en nahuat tuvo una comprensión similar a lospresentados en español.Un ejemplo de ello lo mostramos en la figura3.58, como lo comentamos enlos problemas en español, algunos niños no muestran al caracol en una lagunatal vez porque en la zona no hay laguna y al caracol sólo lo han visto en un río en la tierra andando, el niño de la figura muestra al caracol subiendoen una piedra, y la respuesta “Kisas, kemenauwi tonal” en español “saldrácomo en 4 días” con la justificación “In atekokolkisas, kemenauwitonalmeokemeekwekapan in aichkual” en español “El caracol saldrá como en 4 díasporque se va cayendo en el árbol”, no se sabe de dónde saca el árbol parajustificar la respuesta, ya que el árbol no se menciona en el texto del problemay en el modelo mental tampoco lo plantea, por lo tanto no se sabe si no selogró interpretar la palabra “laguna” en nahuat o simplemente no la ubicanen su memoria, ya que varios niños realizaron modelos similares.

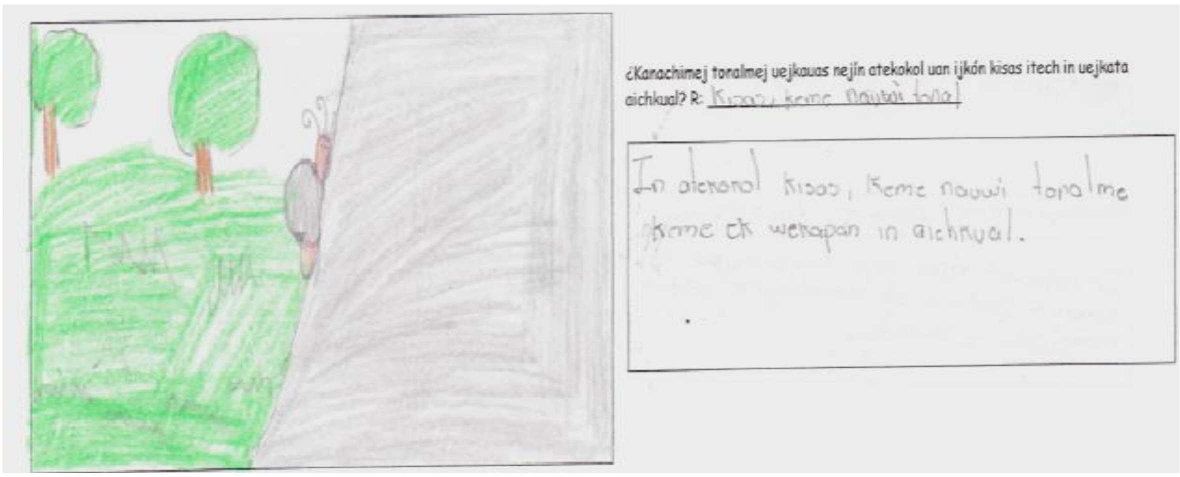


Figura 3.58: 1NS10

En la figura3.59 notamos que el niño hizo algo similar ya que en su diagramatraza un instrumento por el cual el caracol está subiendo y llegará a la cimade un árbol, de igual manera no se sabe de dónde saca el árbol si en lasituación descrita no se menciona, además la respuesta que da “10 días” conla justificación “3+3+4=10” nos indican que el niño careció de la compresiónde la situación y traducción del texto, de sentido numérico, la falta de sentidode la medida y la falta de sentido espacial.

Es necesario mencionar que una más de las observaciones fue que a los niños seles dificulta expresarse en nahuat y cometieron algunos errores ortográficos, algrado de que a algunos no se les llega a interpretar lo que intentan comunicar.

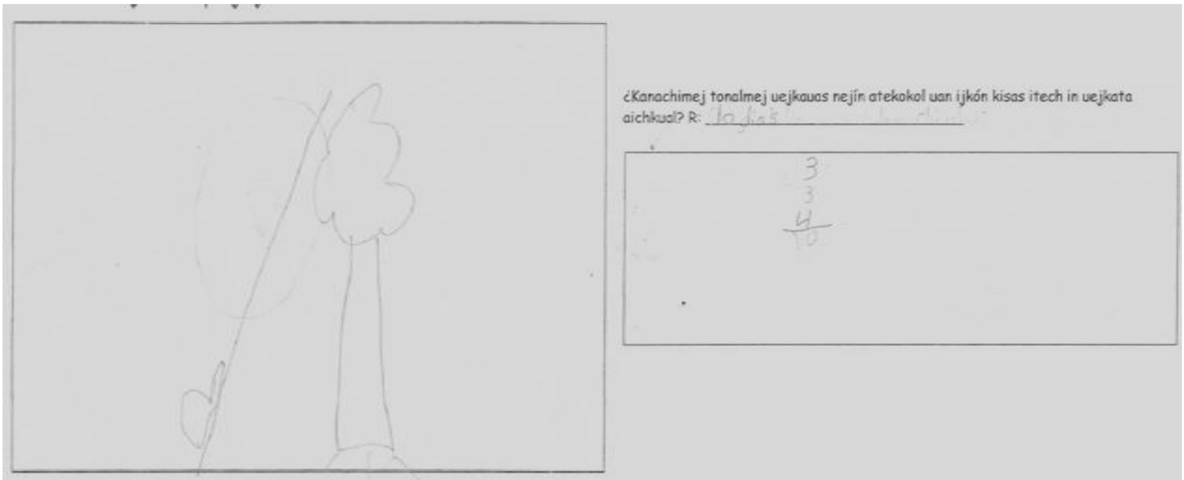


Figura 3.59: 1NS4

Problema 2 o “Problema de Santiago”
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

El problema de Santiago escrito en nahuat también causo dudas a losniños, decían que no le entendían y que estaba muy largo, sin embargo, algunos trataron de realizar lo que se les pedía y en el reactivo presentaron algunassituaciones como las siguientes:
En la figura3.60 notamos que el niño representa en el modelo mental unconjunto de 7 personas que están alineadas, luego dibuja una casa y al ladode la casa una persona, no se sabe si al leer el texto les cause conflicto algunapalabra y es por ello que construyen imágenes en su cerebro de acuerdo alo comprendido y en este caso responde la primer pregunta de la siguientemanera: “tani” en español “abajo” justificando con el dibujo de una casacomo la de su representación mental, la segunda respuesta que da es: “chikome” en español “siete” dando como justificación las siete personas que hizoen su diagrama, al parecer no se comprendió la situación descrita y muchomenos las preguntas planteadas, cabe mencionar que al momento de quererexpresarse en nahuat los niños cometen algunas errores, como en este caso elniño no sabe representar los números en nahuat.

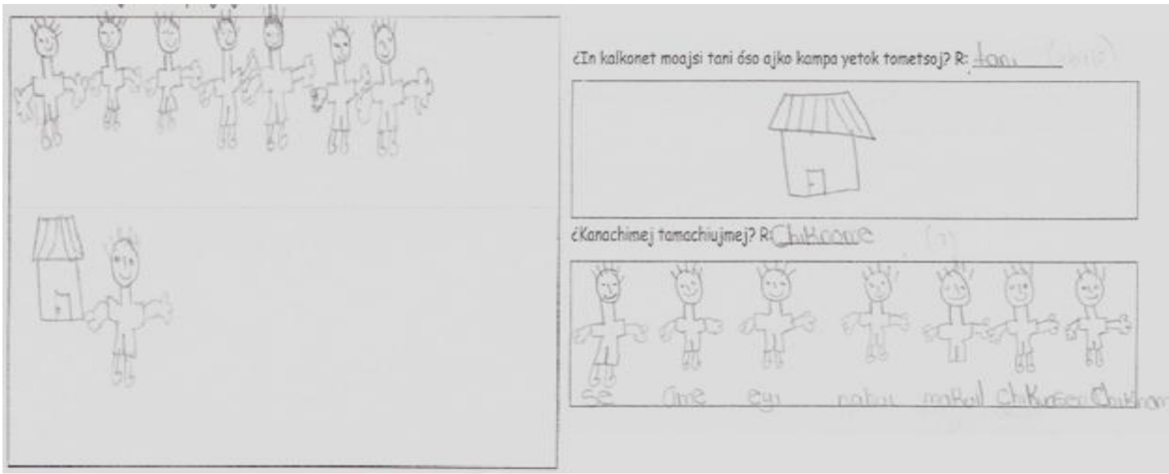


Figura 3.60: 2NQ10

En la figura3.61 observamos que en este caso si se llegó a entender una partede la situación o tal vez la situación como tal pero se llega a representarsolo una parte de ella, ya que el niño representa una pirámide con un túnely afuera de ella una persona, se puede decir que sólo representa la primeraparte de la situación y lo demás se lo imaginó pero no logra representarlo yque la respuesta que da a la primera pregunta es: “tatania” que en españoles “arriba” con la justificación “nikpowuak” es español significa “conté”,la segunda pregunta que da es: “se” en español “uno” con la justificación“2-1=1”, podemos observar que aunque la respuesta es correcta, el modelono logra cubrir todas las situaciones mencionadas en el problema.

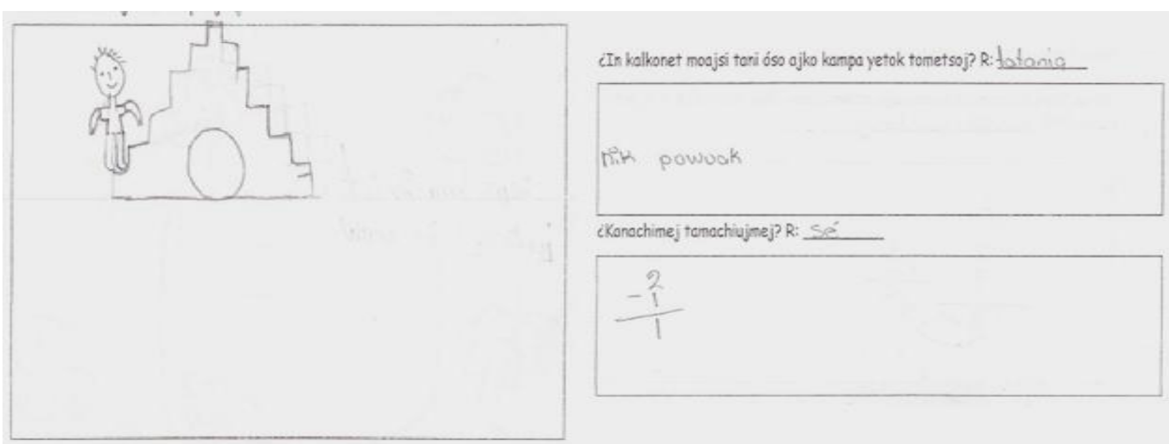


Figura 3.61: 2NQ7

Análisis de los resultados de Sexto Grado.

En este caso la mayoría no plasma en su modelo situacional una pirámide,en su lugar los niños construyen una casa, no se sabe si es por la variante, yaque como habíamos comentado esta varía en cada comunidad, una segundaobservación que podemos hacer es
que la mayoría de los niños agrega cosas que no están escritas al modelo situacional y también al momento de argumentar las respuestas.
Vemos en el siguiente ejemplo de la figura 3.62 que el niño construye un modelo representando un oso, una flor en la cual está subiendo una persona y una persona junto a una casa, al parecer no interpretó lo descrito en el texto o lo confundió con el de los otros problemas, en las respuestas pasa algo similar, la primer pregunta no la contesta pero argumenta escribiendo losiguiente: “el oso le dice que no se junte con los que no le ayudan”, la segundapregunta tampoco la contesta y esta vez la justifica planteando un diagramamental en el cual nos representa un oso y dos personas a su lado. No se saberealmente lo que el niño entendió de este problema, pero por lo planteado ensu modelo situacional y las justificaciones que da, nos lleva a pensar que nointerpretó toda la situación, sino que sólo una parte y la demás las inventó.

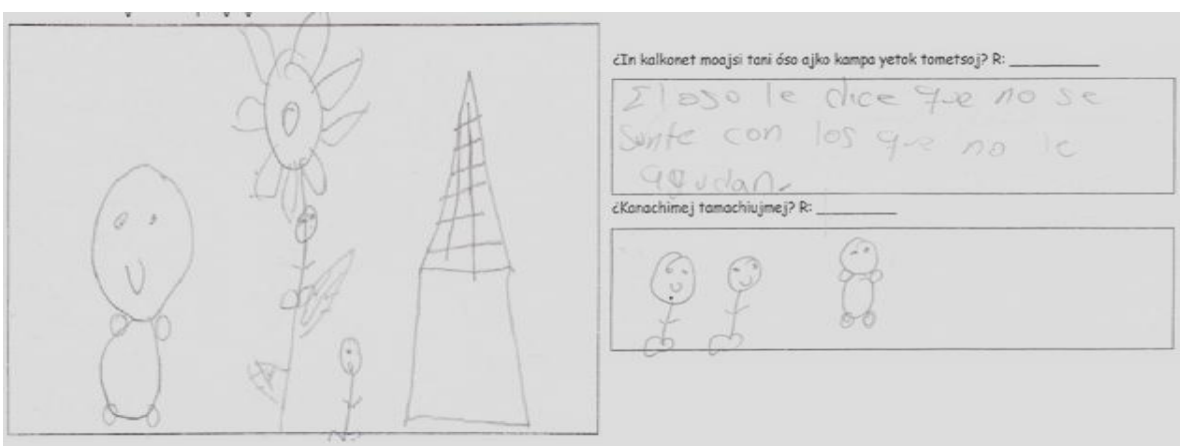


Figura 3.62: 2NS1

En la figura 3.63, observamos que el niño tiene una diferente representación del modelo de la situación descrita, en este caso representa un bosquey en medio de él un camino que nos lleva a una casa o cuarto, el camino quetraza es como el recorrido que hace Santiago y la casa pudiera ser el cuartoal que llega Santiago, y de igual manera pudieran surgir los mismos erroresque con los problemas en español ya que las respuestas dadas fueron: “ajko” que en español significa “arriba”, dando como justificación “‘moajsiajkokampayetokynimetsoj porque kitohaquetekoojtiometamaChiumewankisentoka” en español “se encuentra arriba donde está el camino, porque diceque el camino está dos metros y sigue”, la segunda respuesta que da es “110tamachiuke” en español “110 metros” y realiza la operación “12+5+3=110”,noasí podemos decir que al niño le faltó sentido de la medida, falta de sentidoespacial y falta de sentido de los números, todo esto pudo ser causa de lainterpretación de la situación descrita en nahuat además de algunos otrosfactores que tal vez no pudimos encontrar e interpretar.

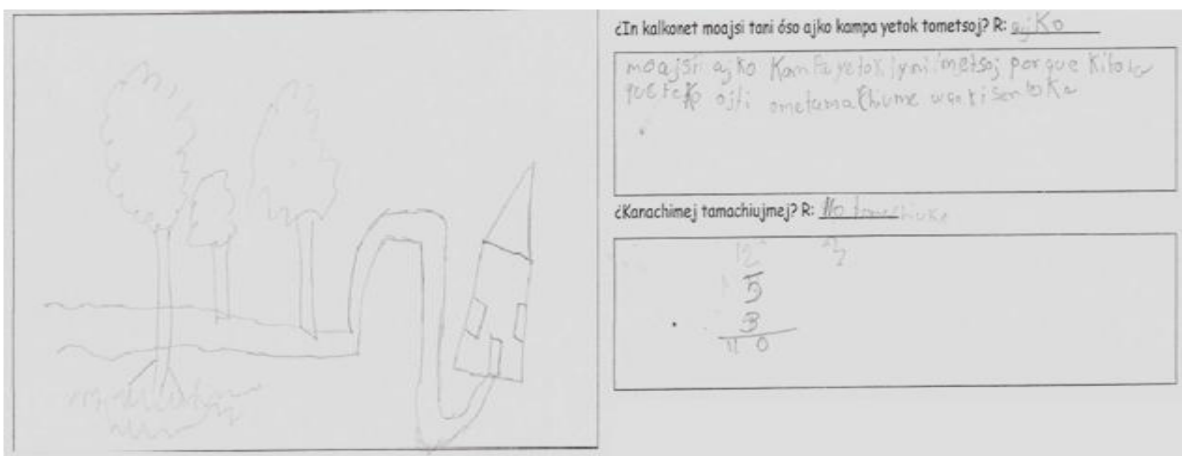


Figura 3.63: 2NS4

Problema 3 o “Problema del Koala”
Análisis de los resultados de Quinto Grado.

Como ya se había mencionado este problema es semejante al del caracoly en este caso los niños no tuvieron tantas dudas en cuanto a lo que es unkoala como con los escritos en español, esto pudo haber sido por causa de la interpretación que se hizo del koala en nahuat, también surge el mismofenómeno que en los problemas escritos en español en cuanto que los niñosven una situación semejante a la del caracol y ya no notan que protagonistade la situación se encuentra en el nuevo problema y representan el caracol.

En la figura3.64 observamos en el diagrama que el niño no utiliza un sistemade medida, sólo representa un árbol y en él un animalito subiendo, y larespuesta que nos da es: “makuil tonal” que en español significa: “5 días”, yjustifica la respuesta realizando una suma “2+2+2+2+2=10”, la justificaciónno coincide con la respuesta dada, no se sabe cómo es que llega a 5 días porlo tanto podemos deducir que el niño en este caso careció de la informaciónnecesaria para determinar localizaciones precisas.

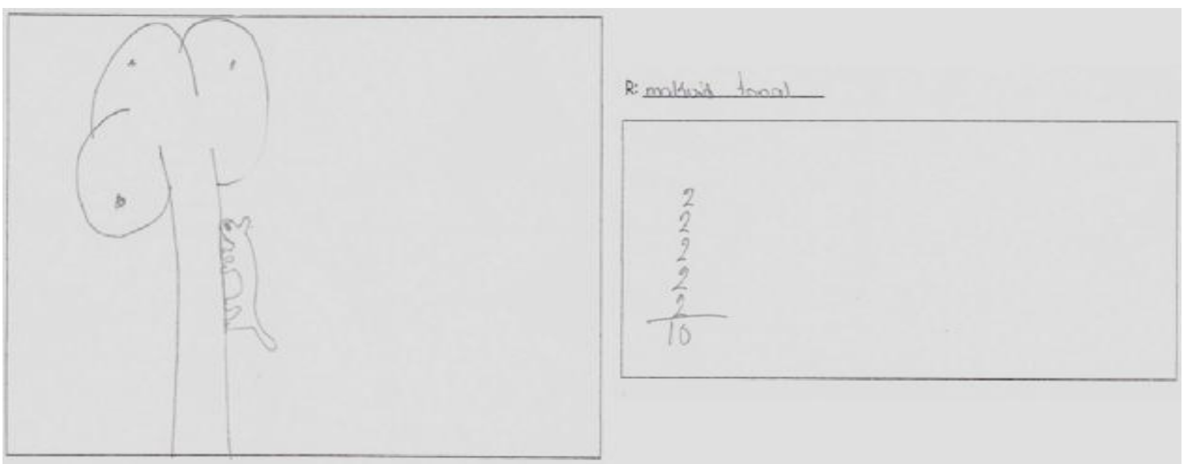


Figura 3.64: 3NQ7

Observamos en la figura3.65 que el niño realizó en su modelo situacionalun caracol en medio del tronco de un árbol, luego la respuesta que da es:“se tonal” en español “un día y justifica realizando la continuación de lasituación para ello dibuja al caracol ahora llegando a la cima del tronco delárbol, como podemos notar éste es un caso en donde el niño a pesar de quecambia de protagonista la situación es similar a la del Problema del caracol,
es por ello que el niño dibuja un caracol en su modelo situacional o talvez porque no halla en su memoria un koala y para no complicarse dibujael caracol, también notamos que para dar respuesta a la pregunta no lograintegrar toda la información, sólo

toma una parte de ella y lo que tal vez hizoes restar “5-4=1”, es decir, no logra integrar la información para construirel modelo de la situación adecuada tal como lo menciona Zwaan, tambiénpodemos concluir que en el niño surgió la falta de sentido de los números yoperaciones básicas.

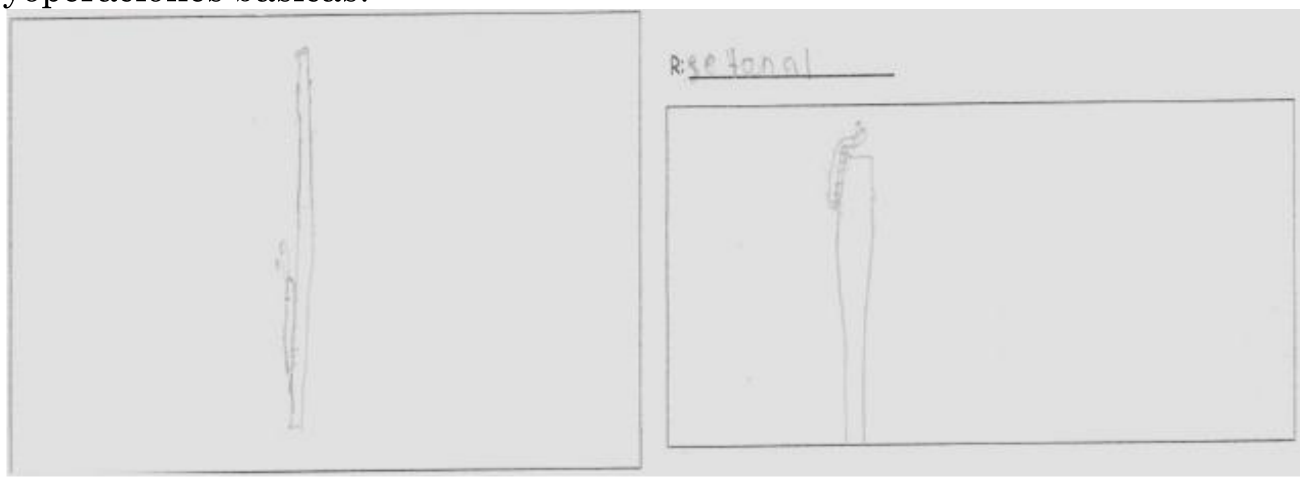


Figura 3.65: 3NQ11

Análisis de los resultados de Sexto Grado.

En este caso pudimos encontrar algunos ejemplos como los siguientes:
En el primer ejemplo de la figura3.66, primero observamos que en el modelo de la situación que realiza representa dos árboles con una escala, en unorepresenta el d´ y traza su escala hasta el número 10 y en el otro árbolrepresenta la noche trazando su escala hasta el número 6 y no representa alprotagonista de la situación, la primera respuesta que da el niño es “chiwasewannauitemowa” en español “6 y 4 baja” y comenta “Ni sumaro in tapowalme , por cuando tonallamotecoltiawan cuando tallowamotemoltia” enespañol “Sume estos números por cada día que subió y cuando se hace denoche baja”, al parecer el niño intenta solo repetir lo que dice el texto y agregando algunas otras situaciones que no son las adecuadas, no sabemos quénúmeros suma para llegar al resultado de “6 y 4 baja”, también es posibleque en su justificación no haya sido bien escrita y por ello la interpretaciónal español no es la adecuada, esto pasa en

algunos otros casos en donde laforma de expresarse en nahuat no es la correcta.

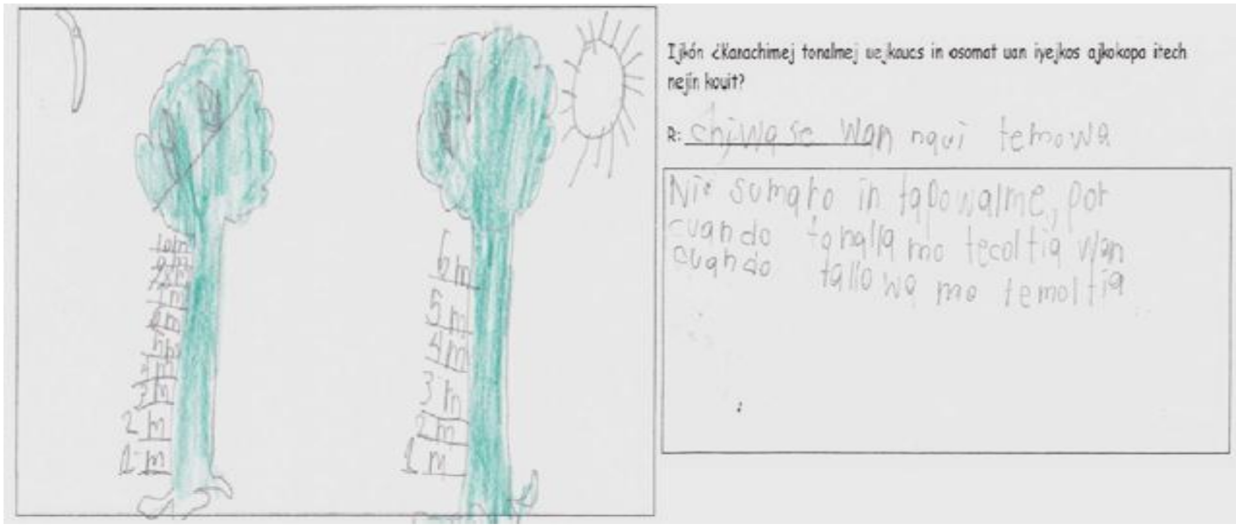


Figura 3.66: 3NS5

Observamos ahora el segundo ejemplo 3.67 y tenemos ahora un modelo de la situación muy particular, ya que el niño en lugar de trazar un árbol recto lohace inclinado y la escala que traza en él sigue el camino de la rama inclinada, y esto al parecer lo confunde ya que no responde a la pregunta ysolo justifica realizando una resta “5-4=1” arriba de ella una nota que dice“repetir 10 veces”, ésta respuesta fue dada por otros niños que realizaron unmodelo situacional distinto.

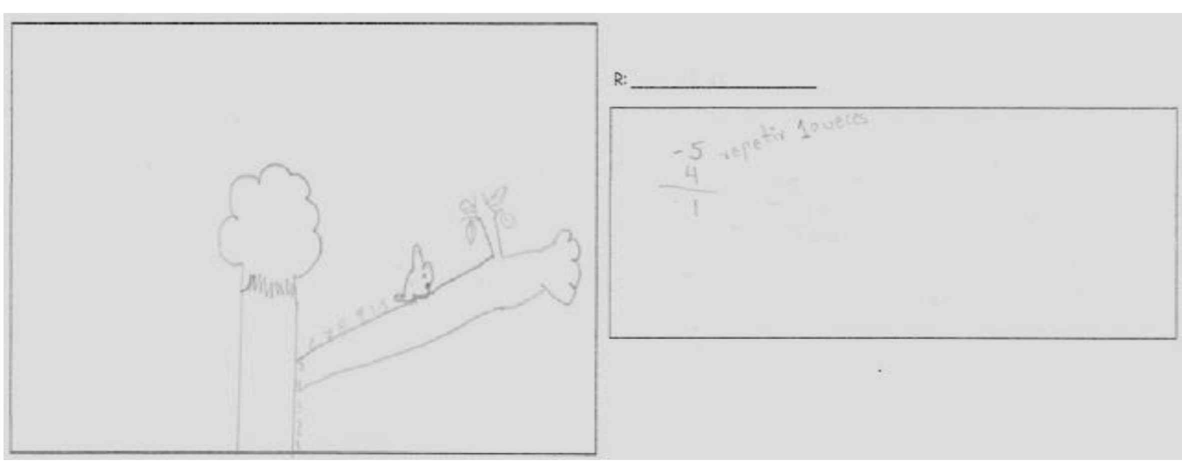


Figura 3.67: 3NS21

Algunos otros ejemplos de la clasificación de modelos mentales se encuentran en el apéndice.

Conclusión

Una de las conclusiones a las que llegamos es que los estudiantes presentan dificultades y errores en la construcción del modelo situacional mediante la generación de diagramas precisos y eficaces, yaque no están generalmente asociados con lo que se describe en cada problema. Esto puede deberse a la falta de experiencia en la representación esquemática, ya que como lo menciona

Diezmann(2000a), dicha representación eficaz también depende de una sólidabase de conocimientos matemáticos, que incluye el sentido de decisiones ensituaciones matemáticas, además algunos resultados sugieren que se tuvo dificultades que podrían estar asociadas a la capacidad de establecer relacionesde estructura y organización de las oraciones en ambos idiomas.

Algunas dificultades de los estudiantes en la generación de un modelo situacional indican que, a pesar de su potencial, la estrategia de dibujar lasituación es inicialmente una herramienta de resolución de problema eficaz para muchos estudiantes. Mientras que las explicaciones para la falta de usode los modelos mentales de los estudiantes y sus dificultades difieren de unestudiante a otro, sus dificultades se refieren fundamentalmente a la faltade conocimiento sobre las posibilidades y limitaciones de representacionesmentales como herramientas para la resolución de problemas. Claramente,los estudiantes deben ser educados en el uso del diagrama como una herramienta para resolver problemas. Los estudiantes necesitan saber por qué eldiagrama puede ser útil en la resolución de problemas, qué diagrama es apropiado para una situación dada, y cómo utilizar un diagrama para resolver unproblema (Diezmann, 2000a).

Por la manera en que contestaron y construyeron sus modelos mentales también es posible destacar que la comprensión lectora es deficiente en ambos idiomas. Es posible pensar que una comprensión lectora deficiente en nahuatpuede deberse a que las habilidades de lectura en español son pobres o a queno pueden transferirse a la lectura en nahuat.

Los resultados sugieren que el idioma no es la única limitación en el aprendizaje de los niños, probablemente los medios de enseñanza no están siendolos adecuados. Si los métodos de enseñanza en español se modifican, es posible lograr un mayor aprendizaje; pero si se recurre al idioma materno comoherramienta pedagógica, se aseguran y mejoran los procesos y resultados. Elmodelo de educación intercultural bilingüe propone que los estudiantes en laprimaria indígena, al término de cada ciclo escolar, puedan egresar con unasólida apropiación del idioma o lengua materna y del español (SEP-DGEI,2000). Sin embargo, la adquisición de una lectura y escritura en ambos idiomas sigue presentando debilidades. Los resultados de este estudio son unllamado de atención a los actores de la educación indígena para que redoblenesfuerzos que permitan atender de manera coordinada el aprendizaje de lalectoescritura en nahuat y español, de tal manera que permitan un mejordesarrollo de las habilidades cognitivas de los niños,(Bastiani, Ruíz, Estrada,Cruz, Aparicio, y Bermúdez, 2013).

Las investigaciones sobre el enfoque sociocultural cognitivo señalan que seaprende en la interacción social (Muñoz, 1986; Podestá, Cerón, Velásquez yMuñoz, 1988; Moreau, 1994), lo cual sugiere que, para que los niños logren unmayor aprendizaje, es conveniente crear en el aula situaciones comunicativasen español y su idioma materno (García, 2005). De esta manera se podríafacilitar el establecimiento de procesos de acomodación y equilibrio entreimágenes y letras, códigos y estructuras gramaticales, morfológicas, sintácticas y fonéticas de ambos idiomas (Bastiani, Ruíz, Estrada, Cruz, Aparicio,y Bermúdez, 2013).

Al hacer uso preferentemente del nahuat, se retoman saberes y conocimientosindígenas que permiten al estudiante otorgar un significado a lo que aprendey fortalezca su identidad lingüística.

De acuerdo a las observaciones obtenidas en ambos idiomas, podemos concluir que los niños manejan sus conocimientos de manera similar en ambosidiomas, presentando una debilidad pequeña en su lengua materna.

Al desarrollar esta tesis nos percatamosde que hacen falta muchos estudios sobre esta situación, esta tesis solo es una pequeña demostración de que hay un problema con la educación en las escuelas bilingües, ya que si los niños bilingües de nivel primaria presentan dificultades es porque tal vez no se le está dando la importancia a su idioma y como ya lo han mencionado algunos autores, es necesario que el profesorado estéal tanto de que el aprendizaje no es lo único que puede perjudicarse sino también toda una cultura, debemos de ser conscientes de que somos un país rico culturalmente, no podemos abandonar a los pequeños que seguirán enriqueciéndonos.

Bibliografía

[1] Ávila, A.(2006). Transformaciones y costumbres en la matemática escolar. *Paidós Educador*, páginas 23-49.

[2] Bastiani, J., Ruíz L., Estrada E., Cruz T., Aparicio, J. y Bermúdez, F.(2013). Medición de conocimientos con reactivos en Chöl y Español enniños de educación básica con modelos pedagógico intercultural bilingüe. *RevistaElectrónica de InvestigaciónEducativa*, 15(1), 107-121.

[3] Borromeo, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phasesin the modelling process.*The International Journal on MathematicsEducation*, 38(2), 1-8.

[4] D Amore, B. (1995). Uso spontaneo del disegnonellarisoluzione di problemi di matematica. *Dipartimento di MatematicaUniversita di Bologna*, 328-369.

[5] Diezmann, C. (2000a). Making sense with diagrams: Students difficultieswith feature-similar problems.*In Proceedings of the 23rd Annual Conference of Mathematics Education Research Group of Australasia*, pages228-234, Freemantle.

[6] Diezmann, C. (2000b). The difficulties students experience in generatingdiagrams for novel problems.En Nakahara, T. y Koyama, M. (Eds).*Proceedings 25th Annual Conference of the International Group for thePsychology of Mathematics Education*, 241-248.

[7] Ibáñez, R. (2007). Cognición y comprensión. Una aproximación históricay crítica al trabajo de investigación de RolfZwaan. *Revista Signos*, vol.40, núm. 63, 81-100.

[8] Juárez, J. A. y Slisko, J. (2011). Demostrando la importancia del modelosituacional en la resolución de problemas de matemática escolar: Unestudio inicial sobre la situación "el árbol caído". *En Memorias del IXCongreso Virtual Internacional de Enseñanza de las Matemáticas CVEM2011*. http://cvem.webexone.com.

[9] Miguez, P. (2009). Comprensión lectora y bilingüismo en estudiantesde primaria hablantes de hñahñu y español. *X Congreso Nacional deInvestigación Educativa*, 1-11.

[10] Parra, C., Saiz, I., Santaló, L., Gálvez, G., Charnay, R., Brousseau, G.,Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994). *Didáctica de matemáticas (Aportes yreflexiones)*. Primera Edición. Buenos Aires. Barcelona. México. Paídospp.51-63.

[11] Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 39-63.

[12] Sánchez, E. y Zubieta G. (1993). Didáctica de las matemáticas (EscuelaFrancesa). *DME CINVESTAV*, 1, 3-17.

[13] Schmelkes, C. y Elizondo N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis).*Oxford UniversityPress.

[14] Tijero, T. (2009). Representaciones mentales: discusión crítica del modelo de situación de Kintsch. *ONOMAZEIN*, vol. 1, núm. 19, 111-138.

[15] Vicente, S., y Orrantia, J. (2007). Resolución de problemas y comprensión situacional. *Cultura y Educación*, 19(1), 61-85.oo

[16] Zamora, I. (2012). MaseualtajtolNimachtiloni. *Estudio de la gramáticanahua de la Sierra Norte de Puebla*, páginas 7-22.

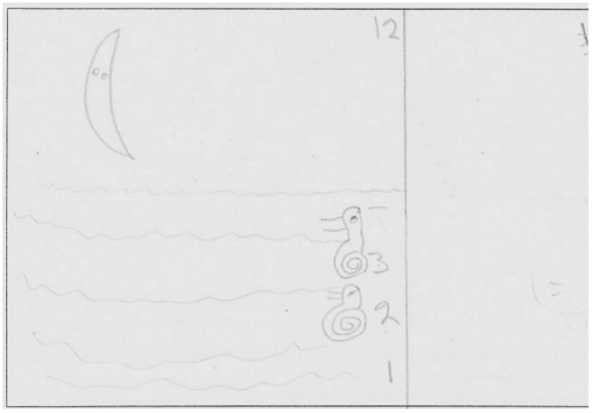
[17] Zwaan, R. y Brown C. (1996). The influence of language proficiency endcomprehension skill on situation model construction. *Discourse processes*21, 289-327.

[18] Zwaan, R. (1990). Situation models: The Mental Leap Into ImaginedWorlds. *Currentdirections in psychologicalscience*, pages 15-17.

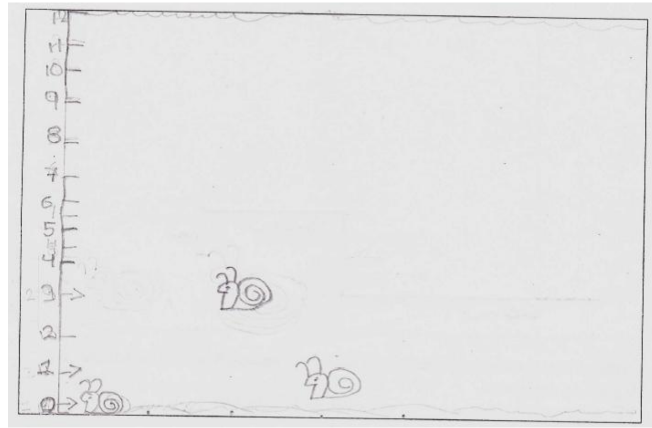
Apéndice

Ejemplos de figuras para soluciones de P1

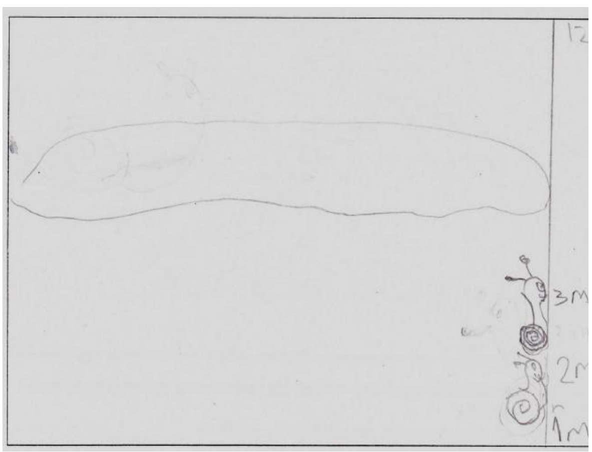
Tipo vertical con escala



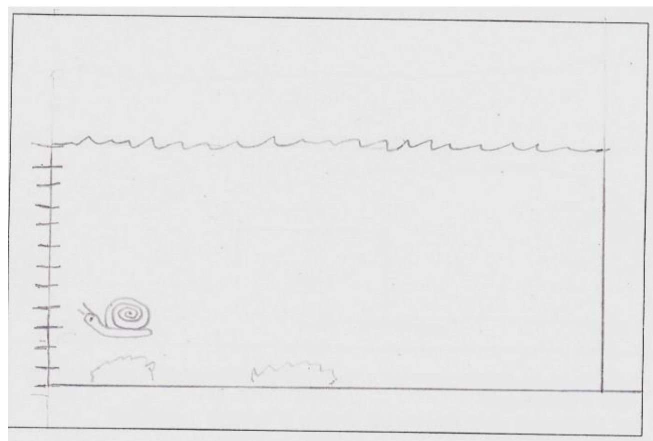
1EQ9



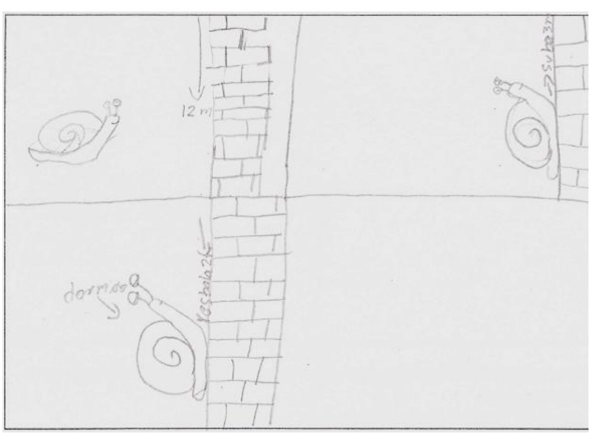
1EQ29



1EQ13

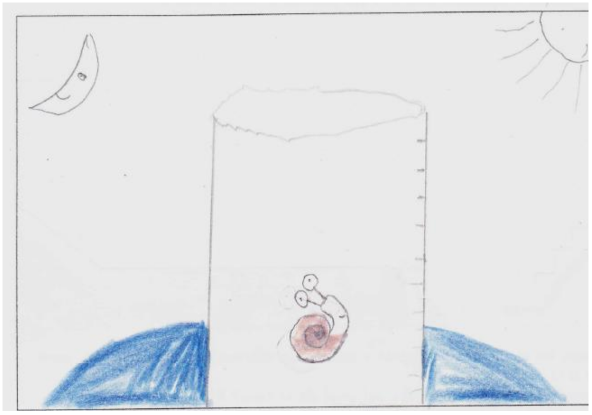


1EQ31

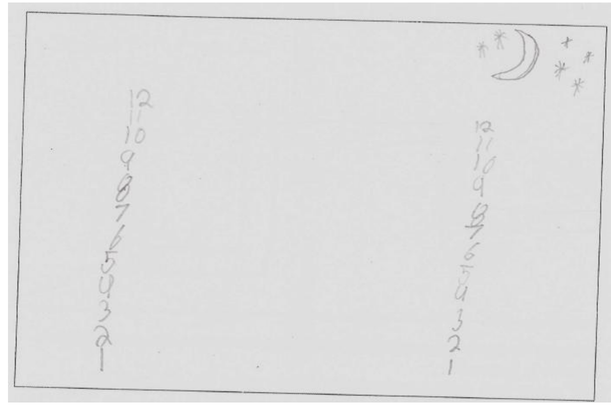


1EQ17

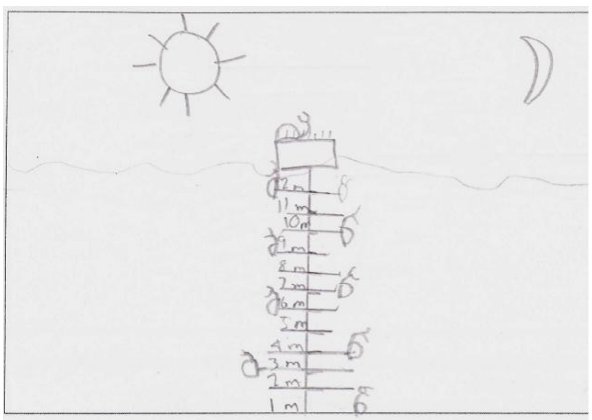
1EQ32



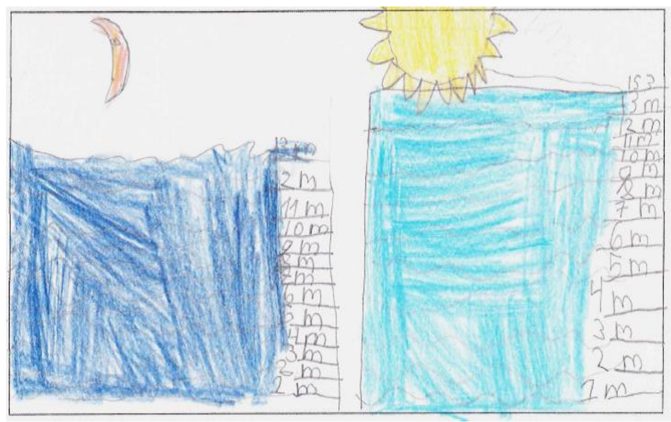
1ES14



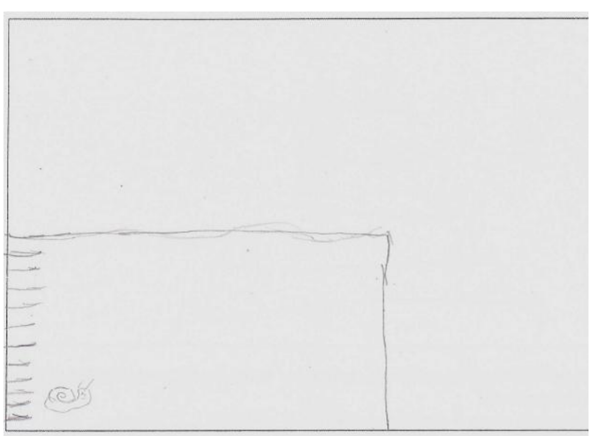
1ES19



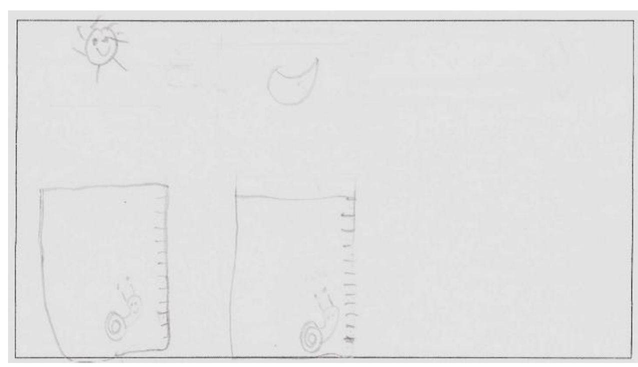
1ES16



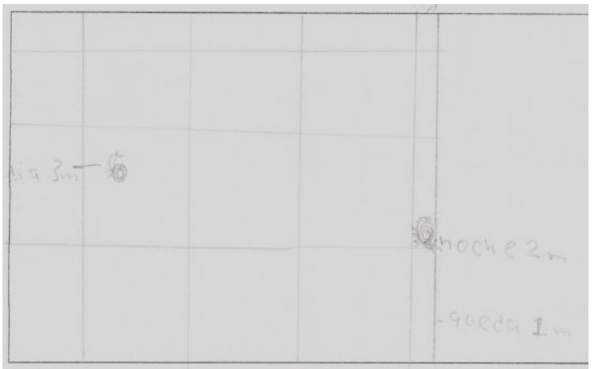
1NS5



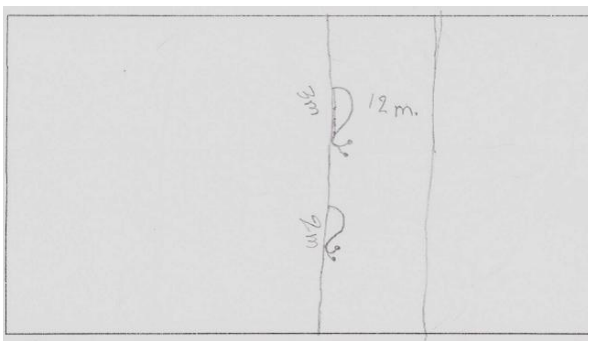
1ES18



1NS12

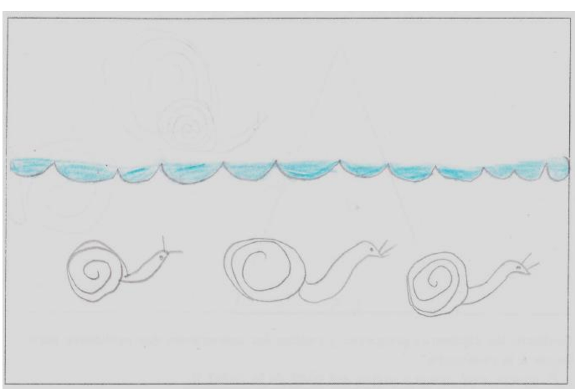


1NS13

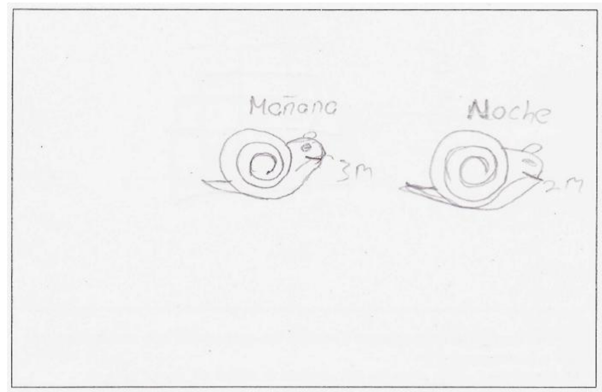


1NS14

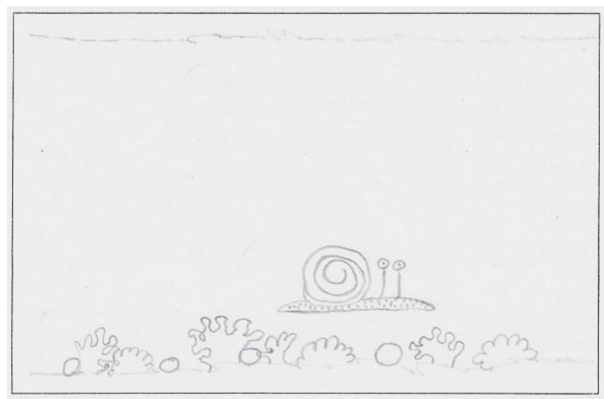
Tipo horizontal



1EQ19

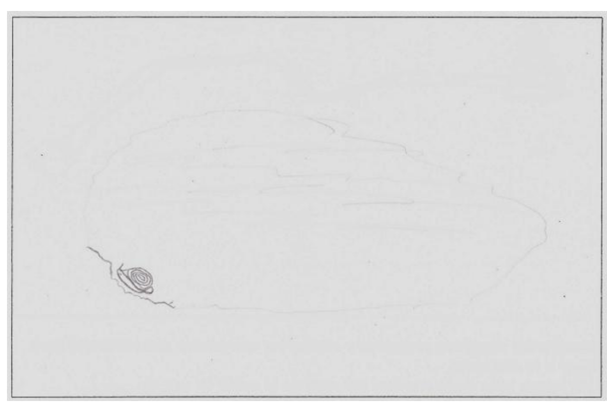


1EQ1

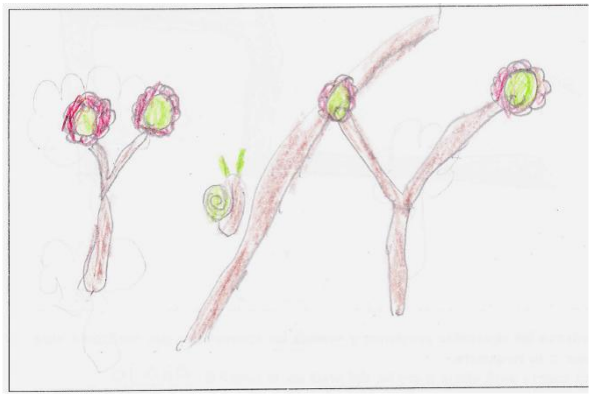


1EQ25

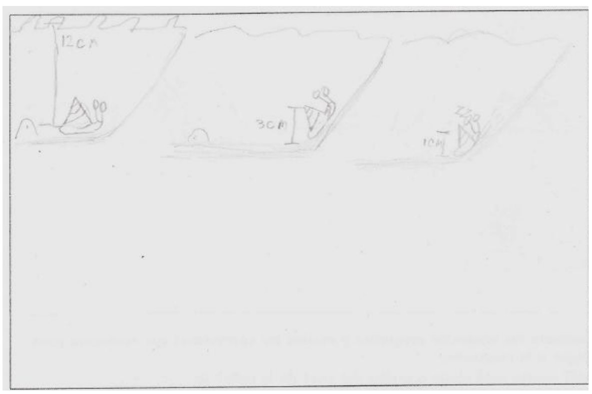
Tipo diagonal



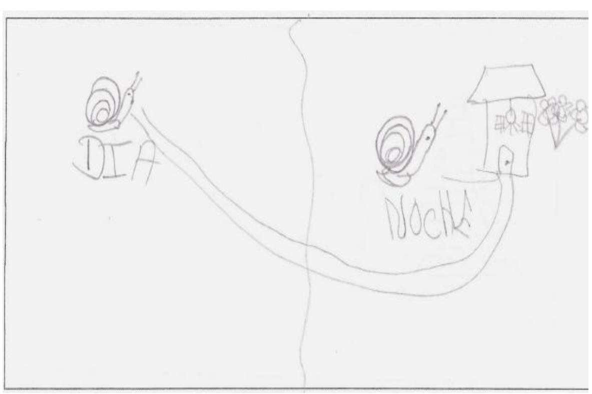
1EQ15



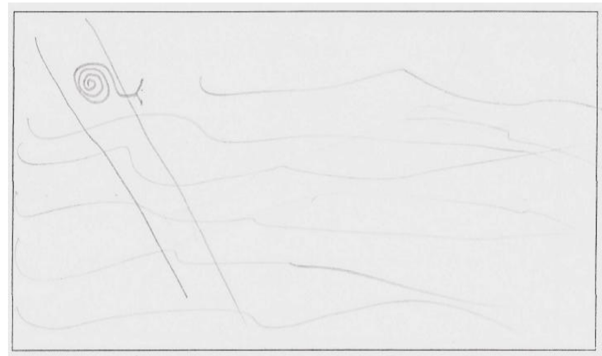
1ES11



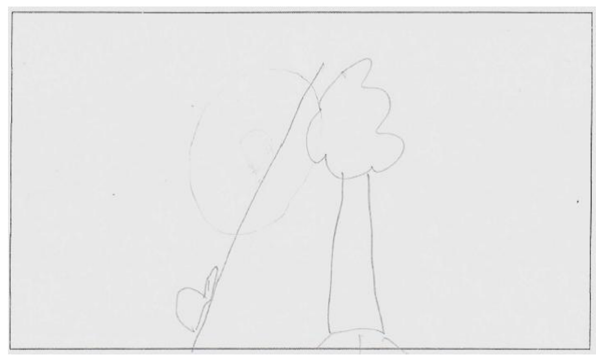
1ES17



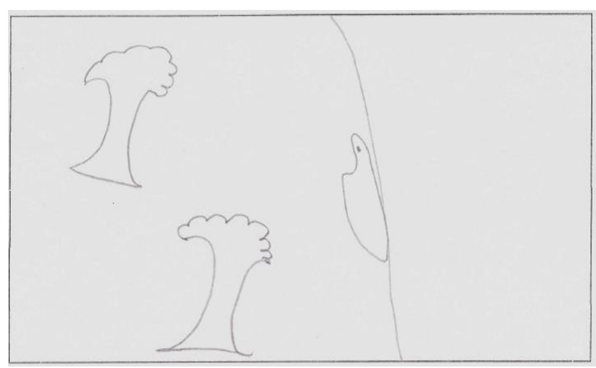
1NQ2



1NQ5



1NS4

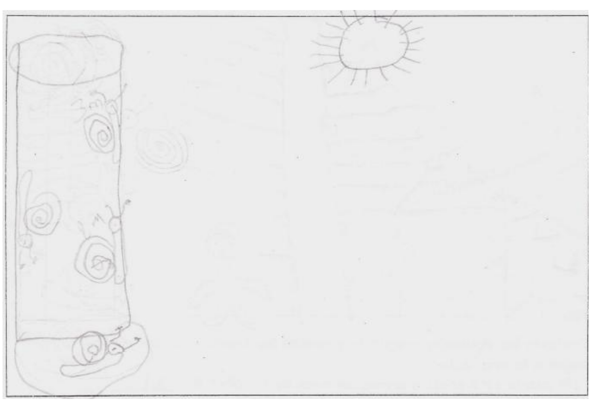


1NS9

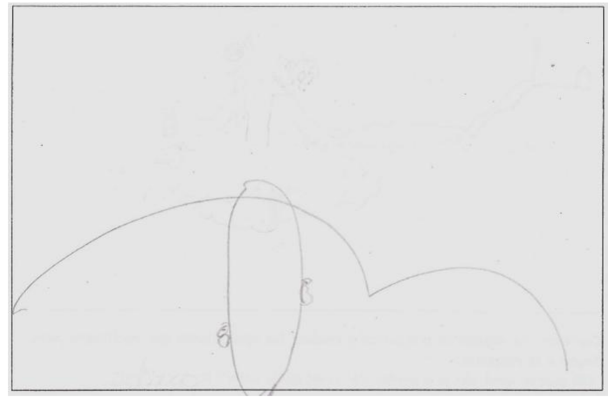
1NS10

1NS11

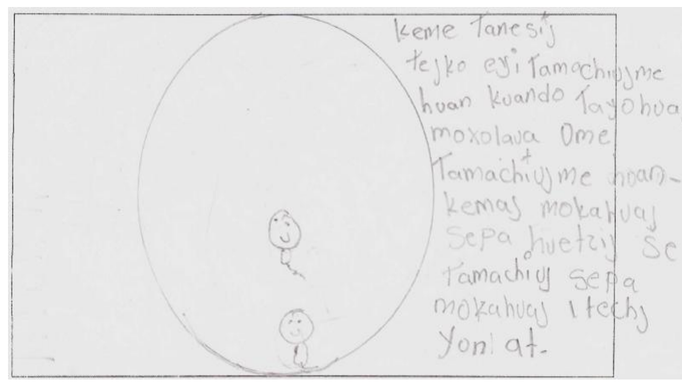
Tipo doble sentido



1EQ28

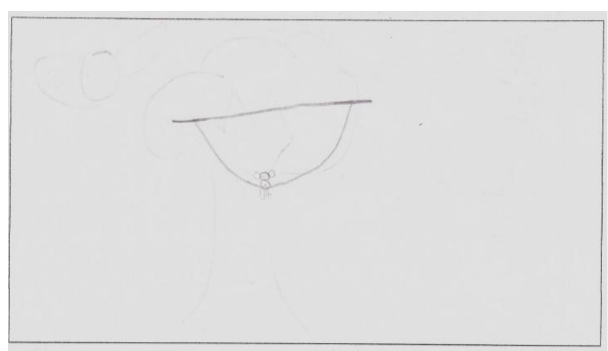


1ES5

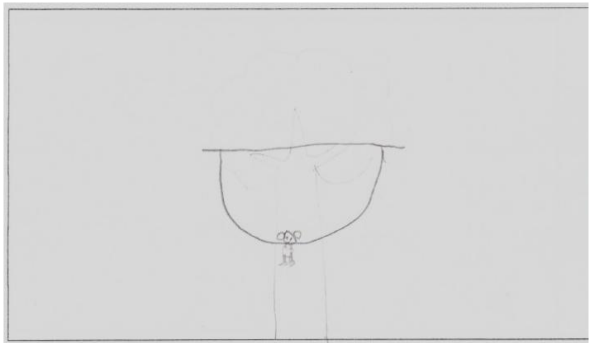


1NS1

Tipo cambio del protagonista



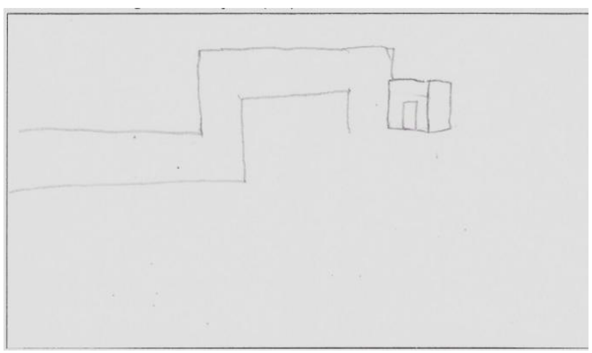
1NQ10



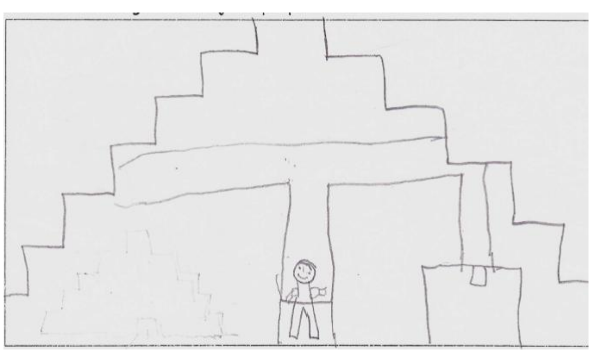
1NQ14

Ejemplos de figuras para soluciones de P2

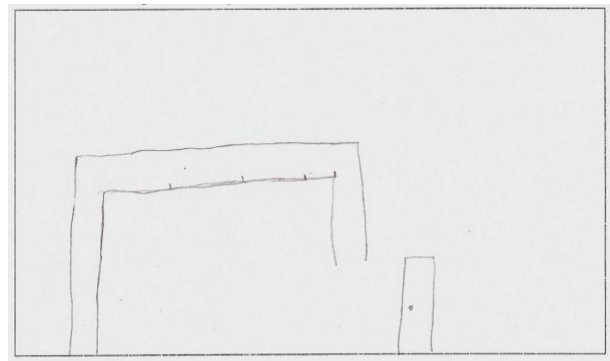
Respuesta común



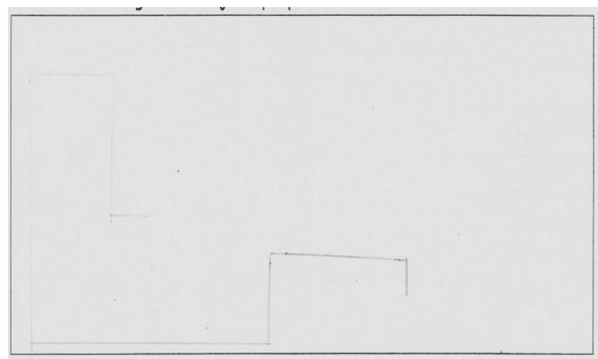
2EQ8



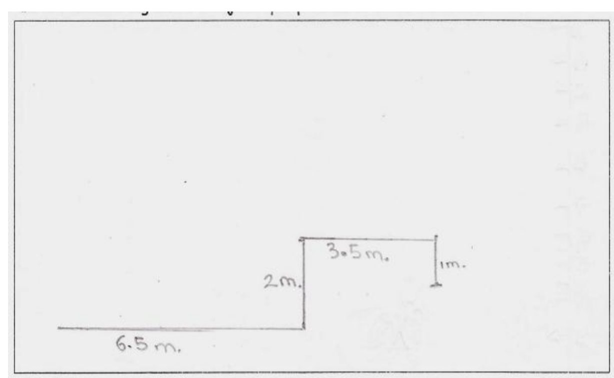
2EQ24



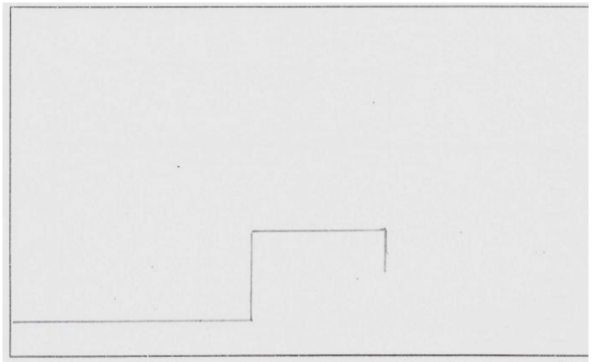
2EQ26



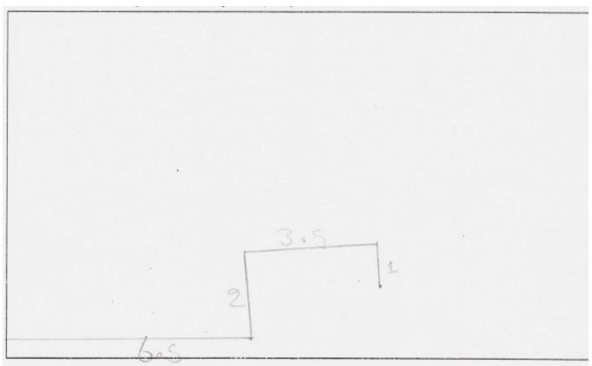
2EQ27



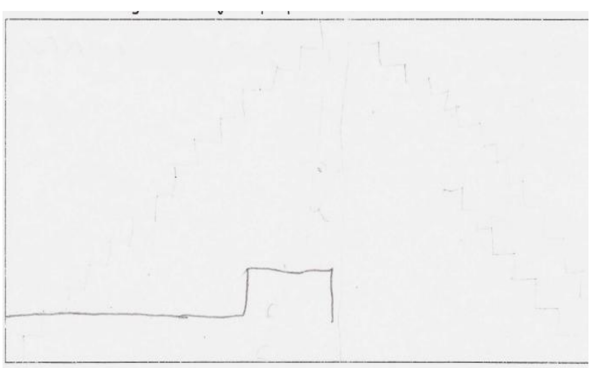
2EQ29



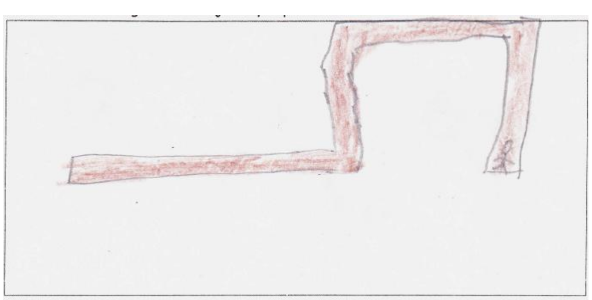
2EQ31



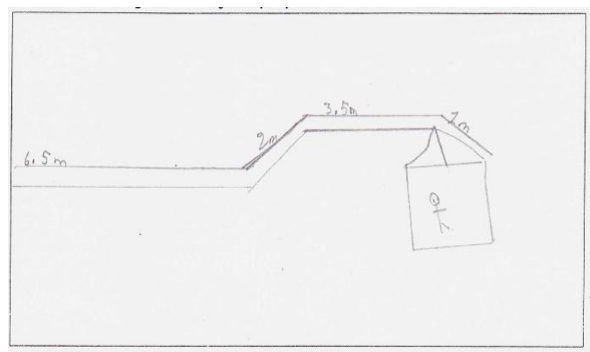
2EQ32



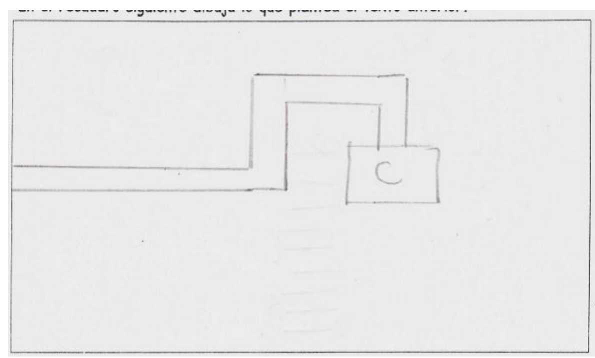
2EQ33



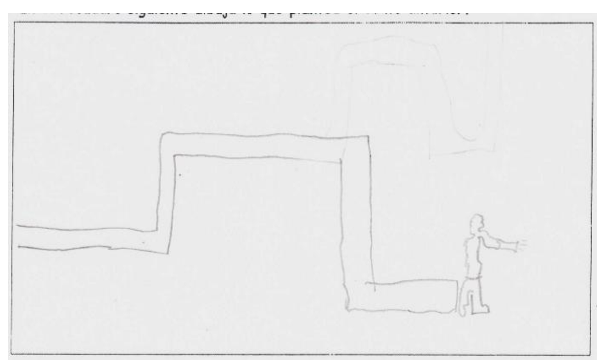
2ES11



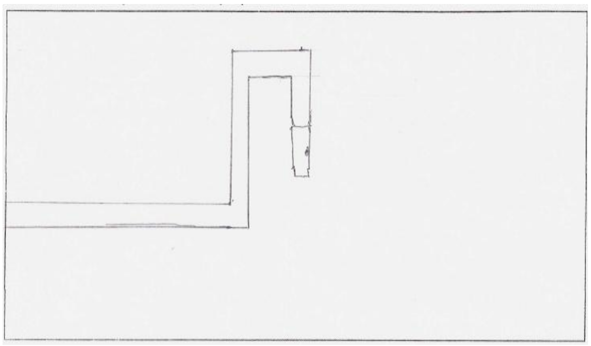
2ES13



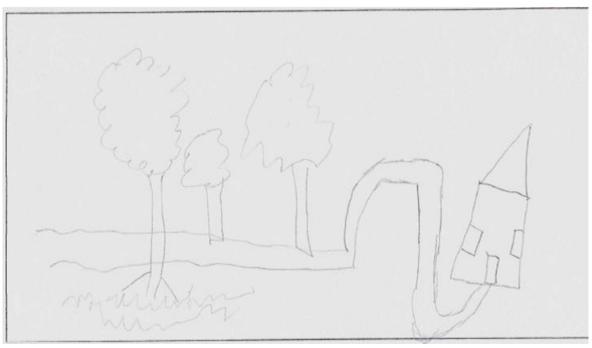
2ES16



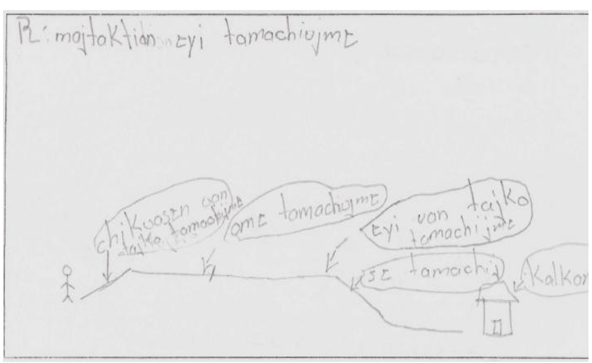
2ES19



2NS3

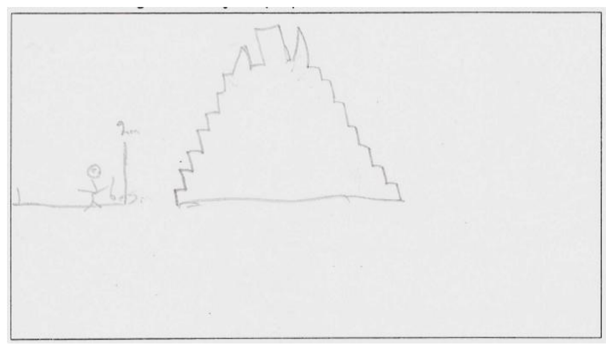


2NS4

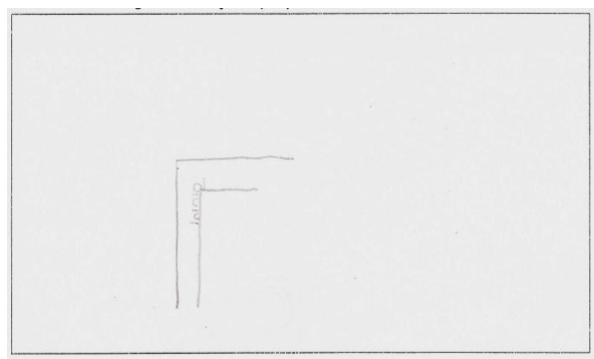


2NS6

Camino de Santiago perpendicular

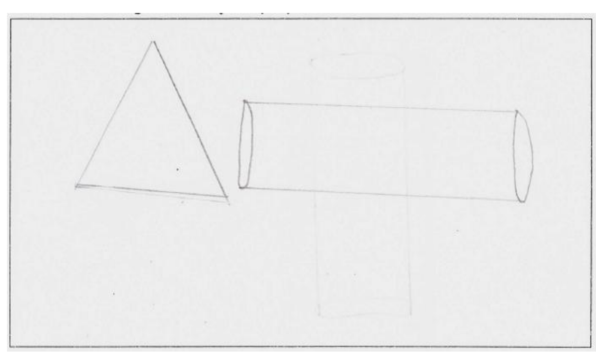


2EQ9

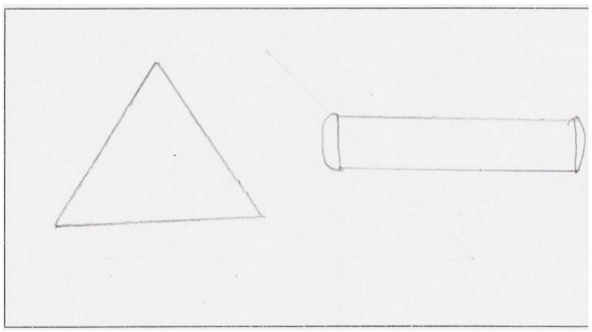


2EQ25

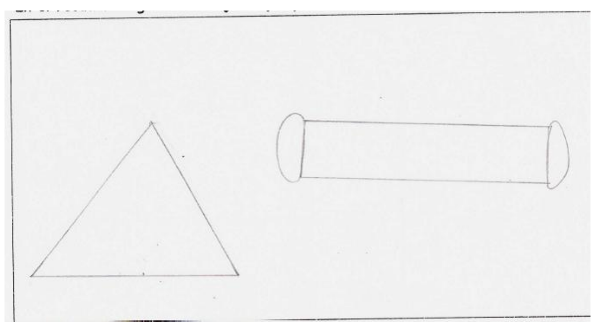
Camino de Santiago horizontal



2ES3

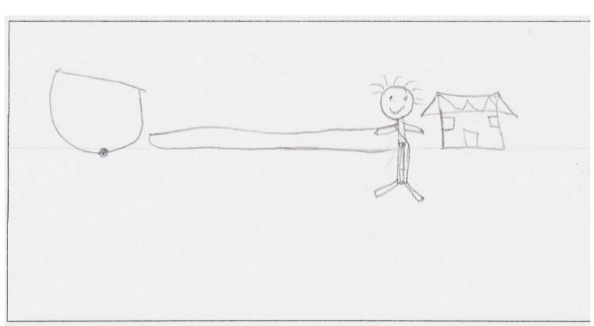


2ES4

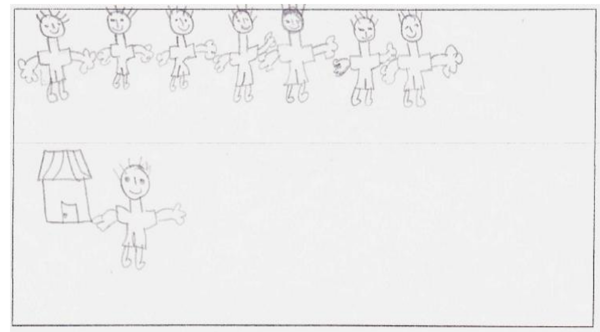


2ES9

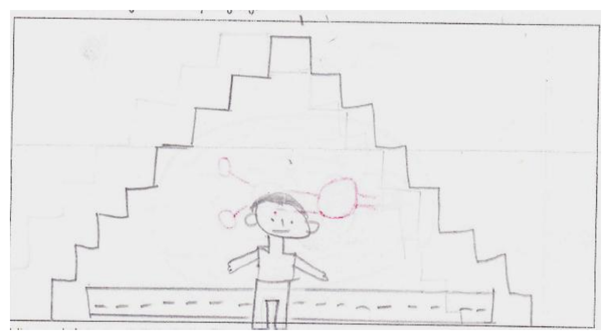
2ES15



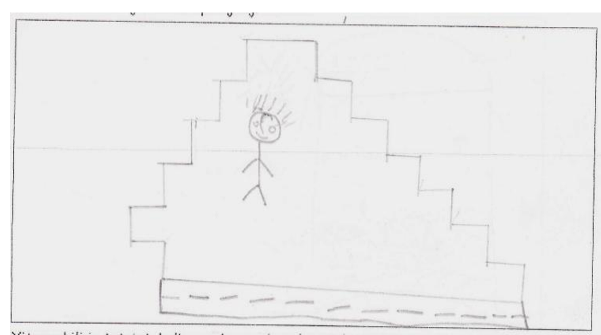
2NQ8



2NQ10

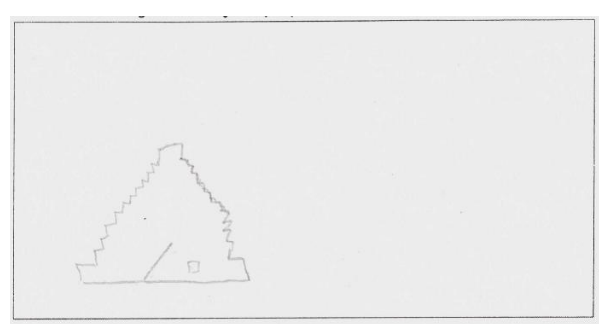


2NQ12



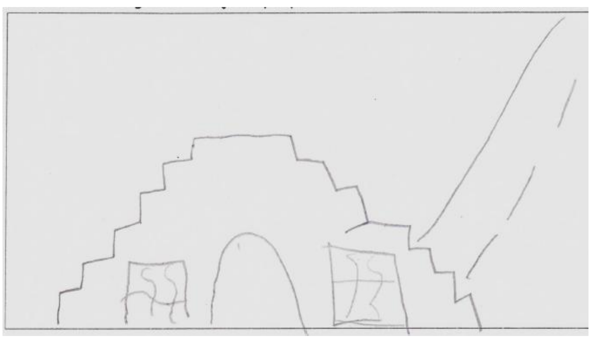
2NQ16

Camino de Santiago diagonal

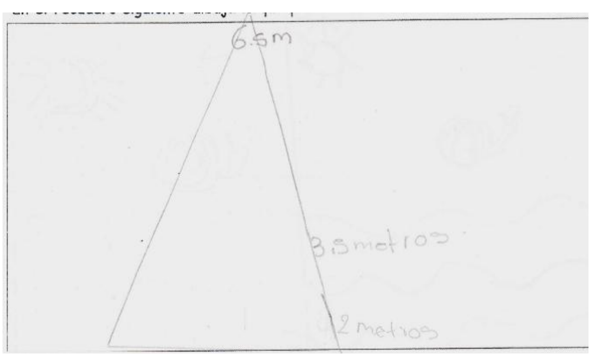


2EQ2

2EQ4

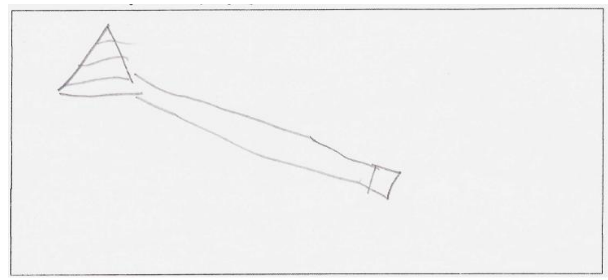


2EQ5

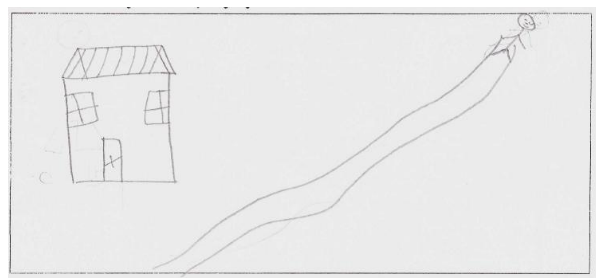


2EQ6

2EQ10

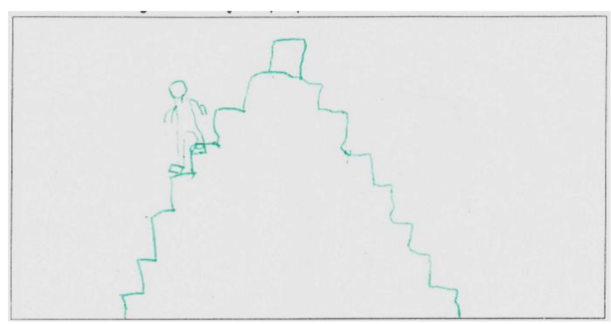


2NQ5

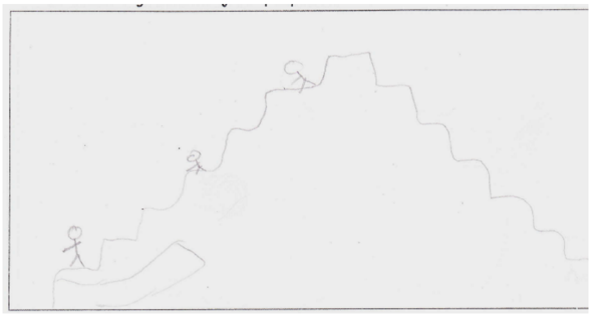


2NS7

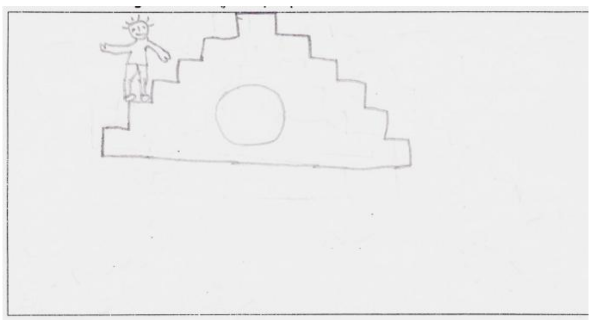
Camino sobre la pirámide



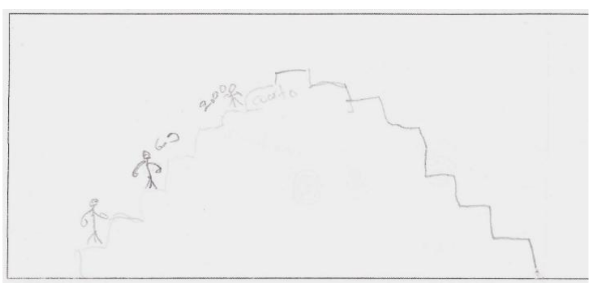
2EQ7



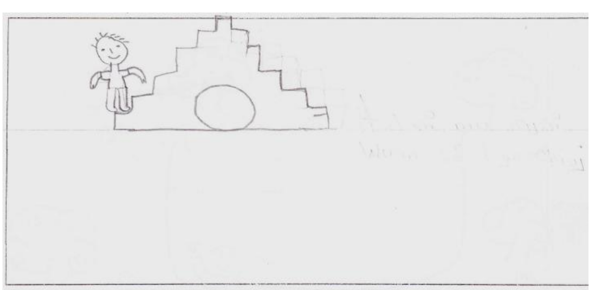
2EQ16



2EQ22



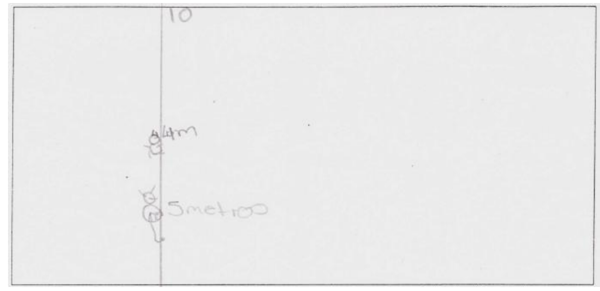
2NQ3



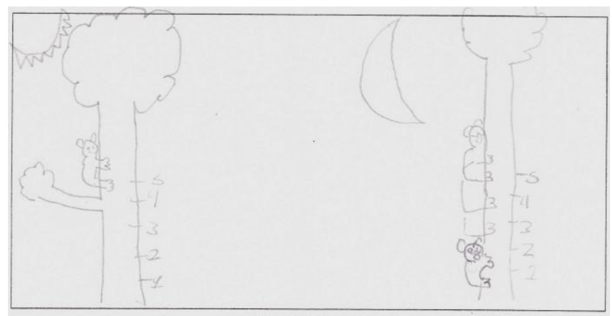
2NQ7

Ejemplos de figuras para soluciones de P3

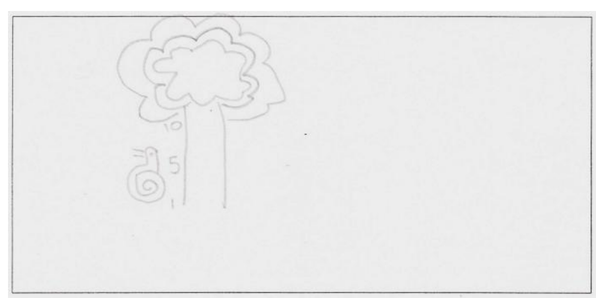
Tipo vertical con escala



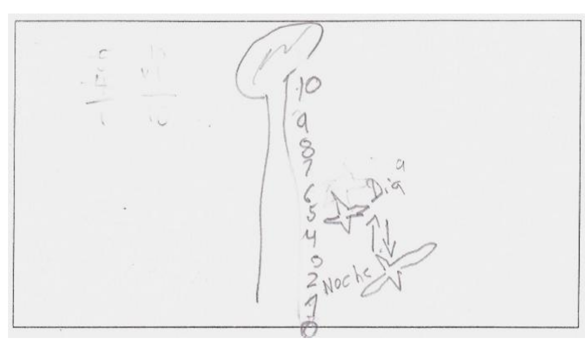
3EQ6



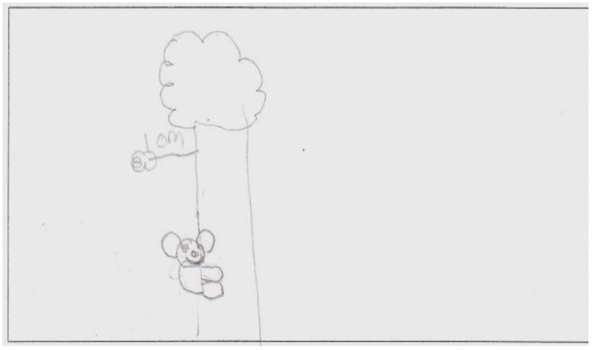
3EQ8



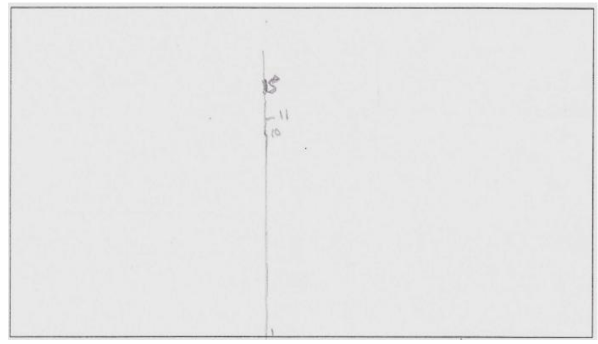
3EQ9



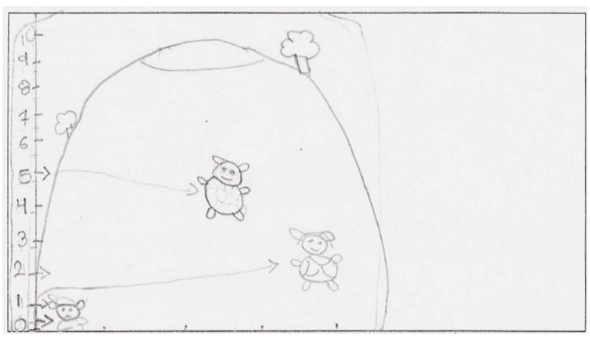
3EQ12



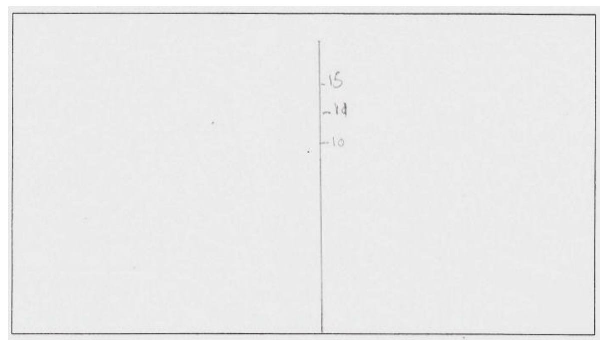
3EQ13



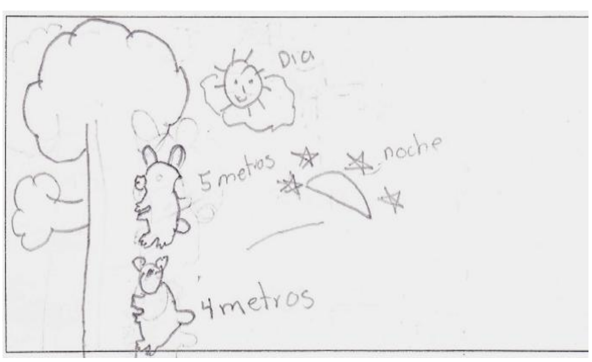
3ES4



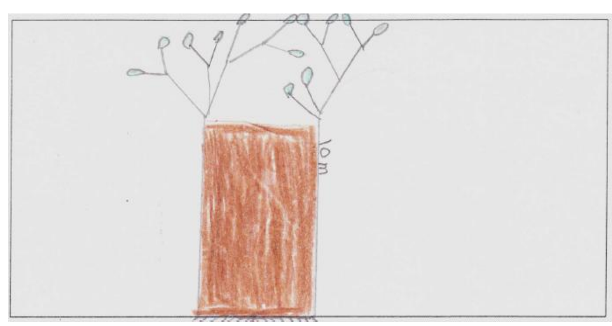
3EQ29



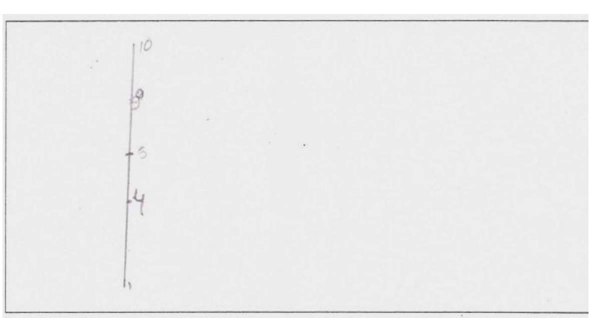
3ES9



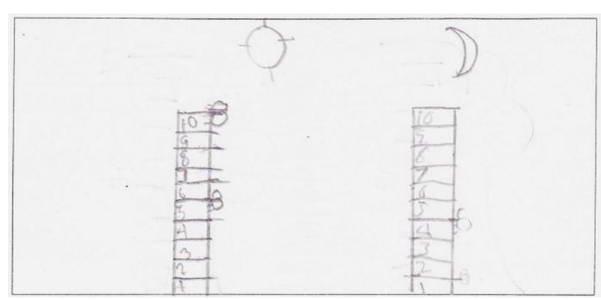
3EQ30



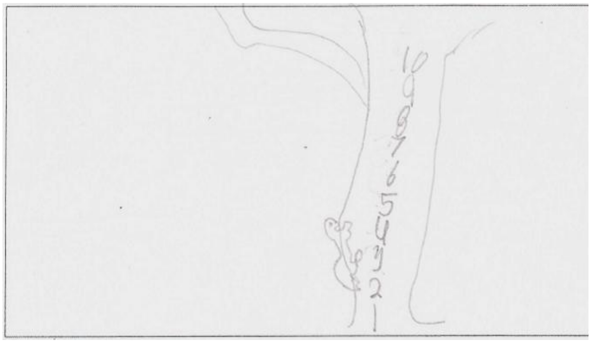
3ES9



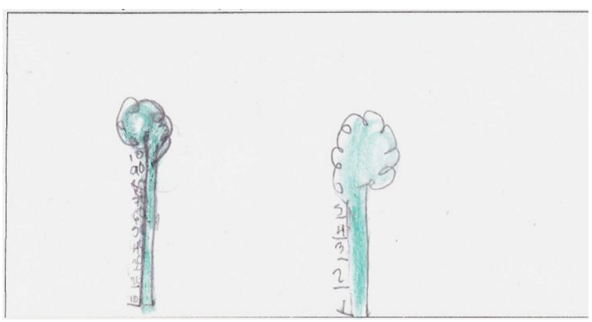
3ES3



3ES16

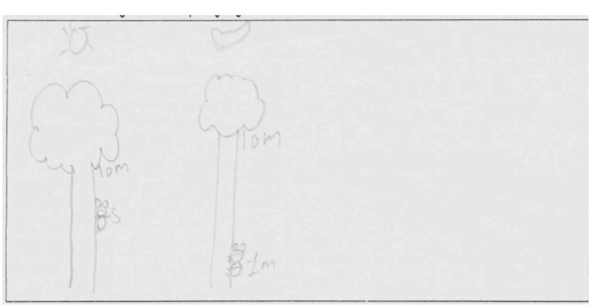


3ES19

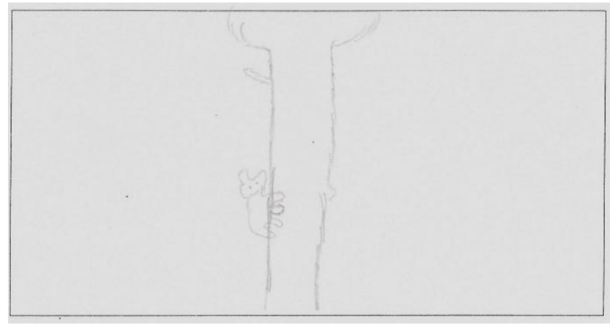


3NS3

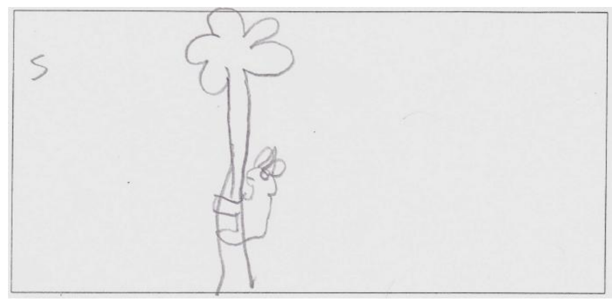
3NS5



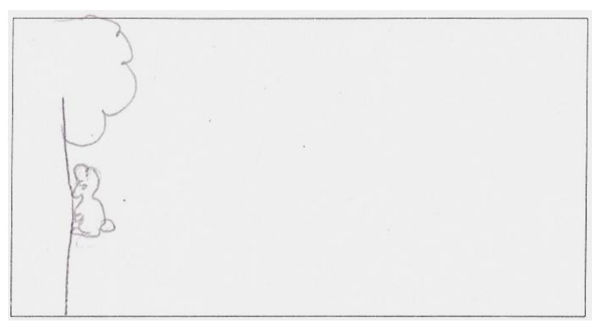
3NS12



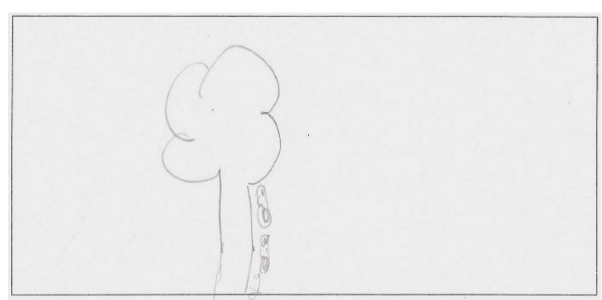
3EQ2



3EQ4

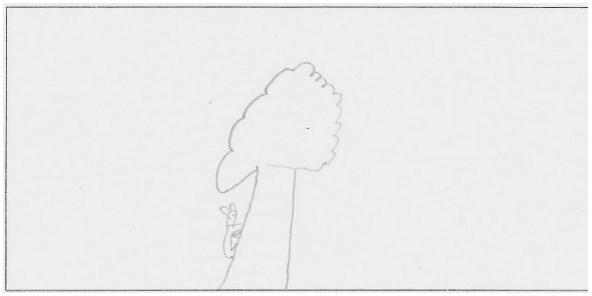


3EQ5

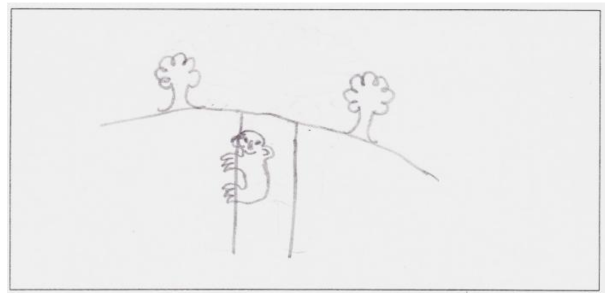


3EQ10

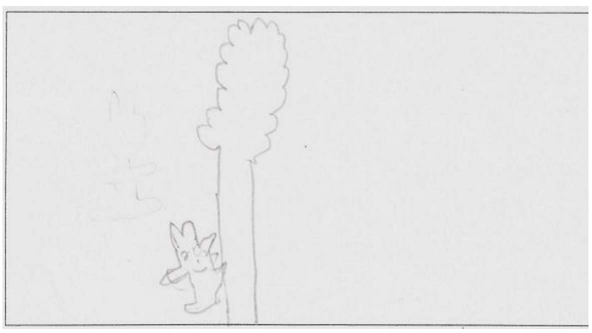
Tipo vertical sin escala



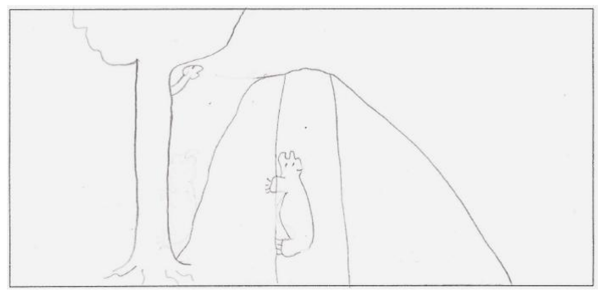
3EQ17



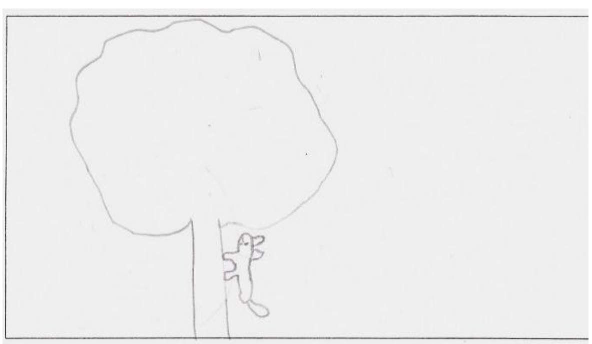
3EQ25



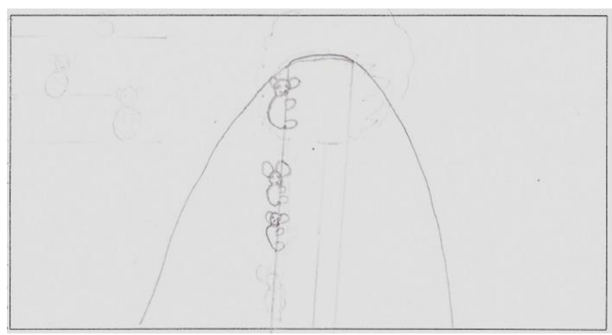
3EQ18



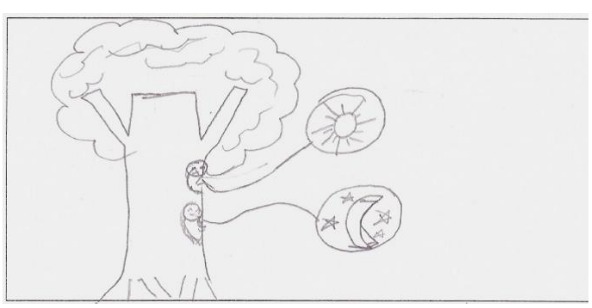
3EQ26



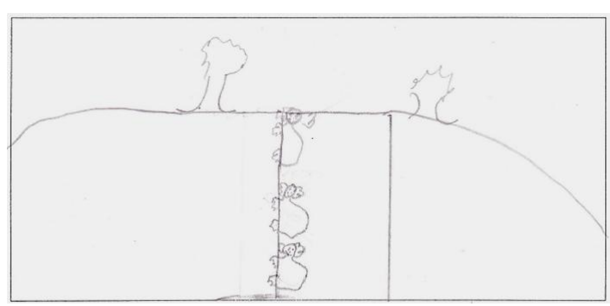
3EQ22



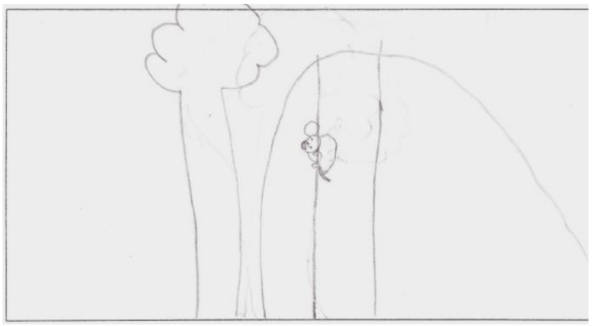
3EQ27



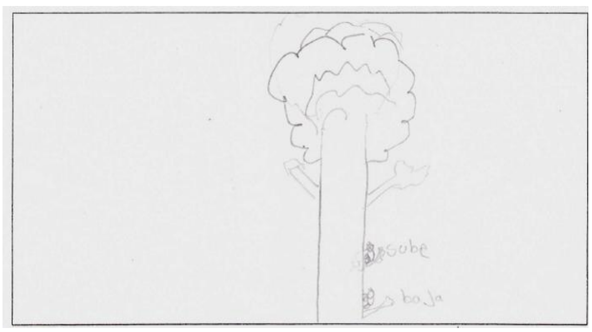
3EQ24



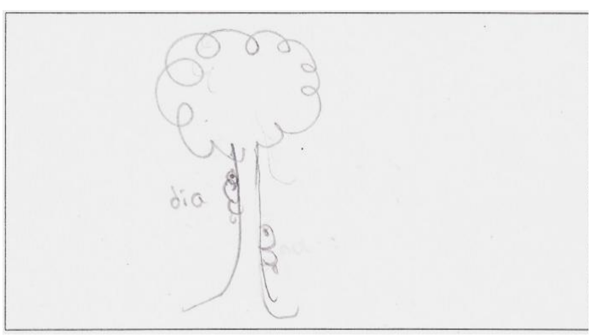
3EQ31



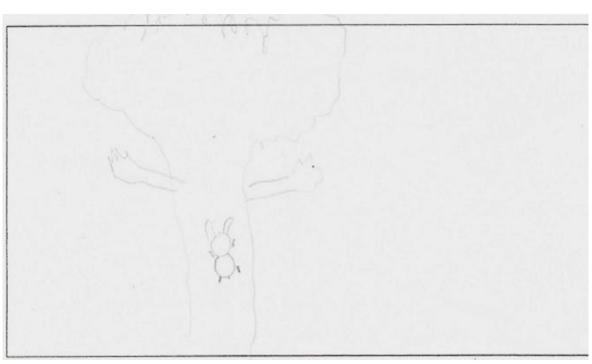
3EQ33



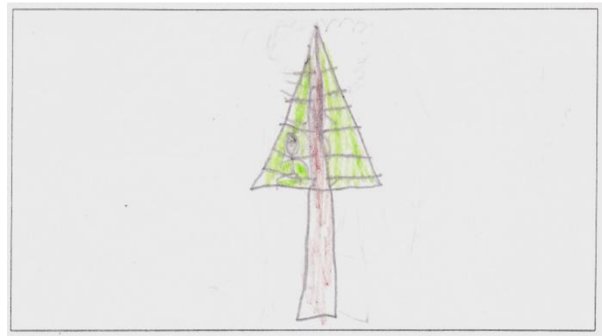
3ES2



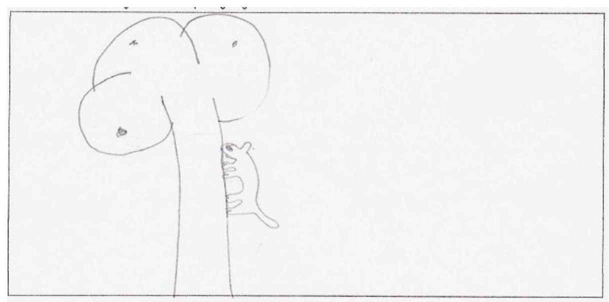
3ES5



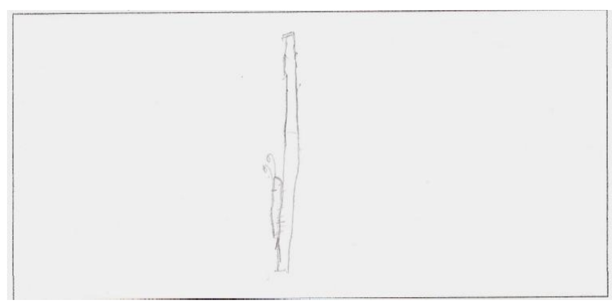
3ES8



3ES11

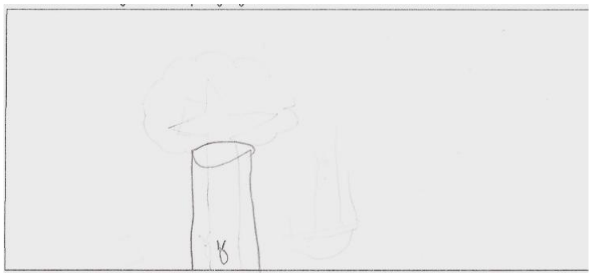


3NQ7

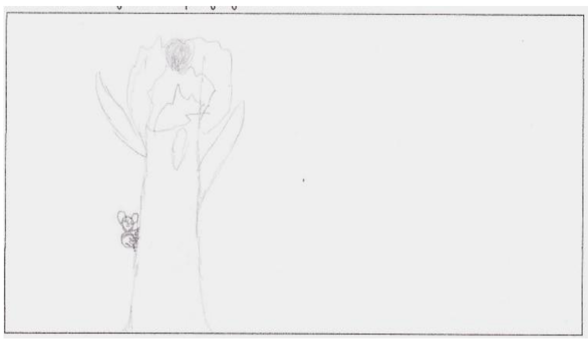


3NQ11

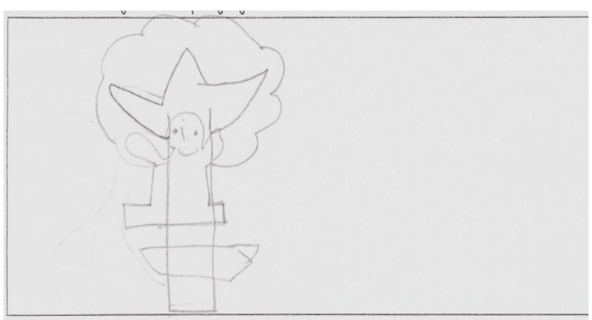
3NQ12



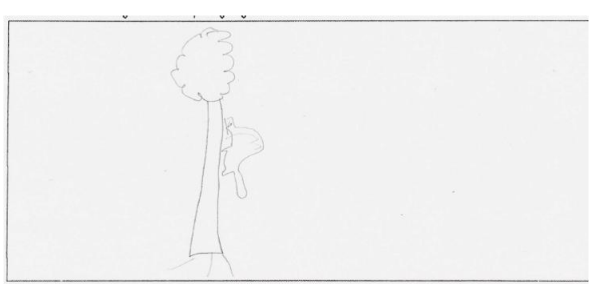
3NQ14



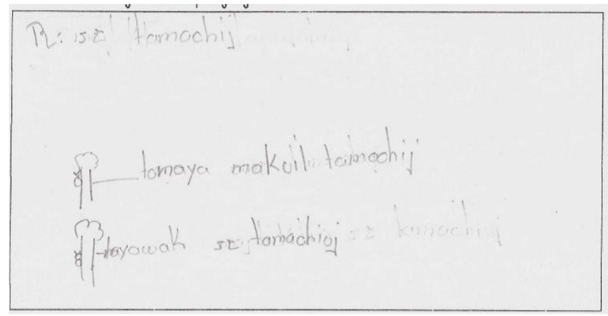
3NQ15



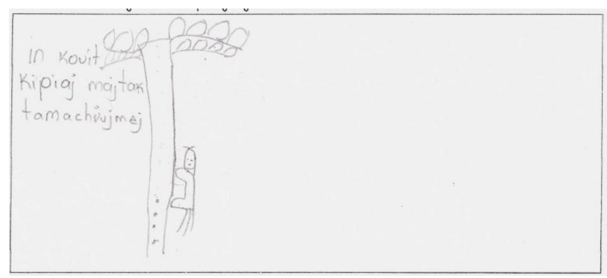
3NQ16



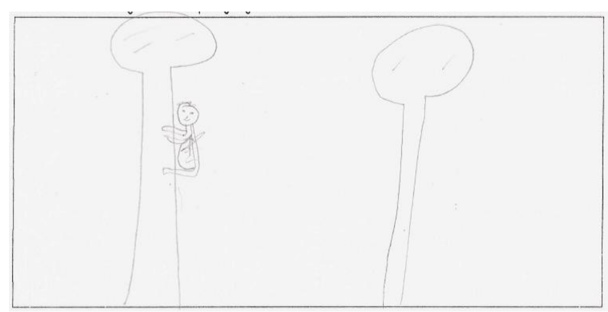
3NS4



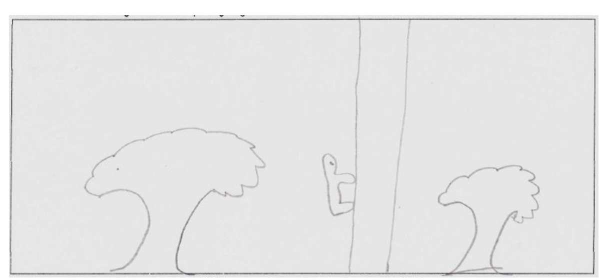
3NS6



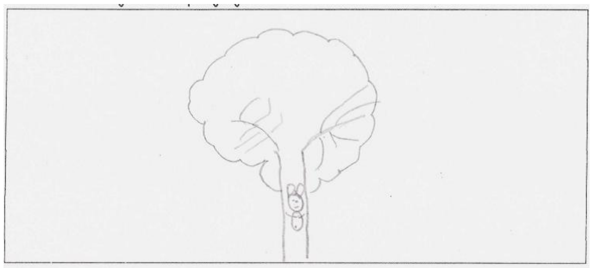
3NS7



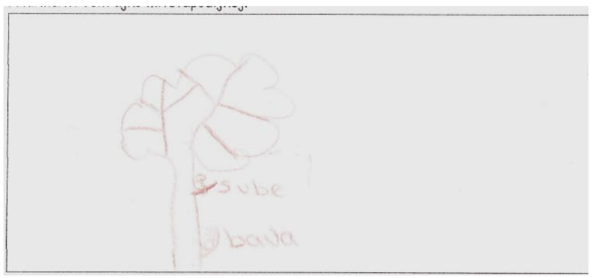
3NS8



3NS9



3NS11

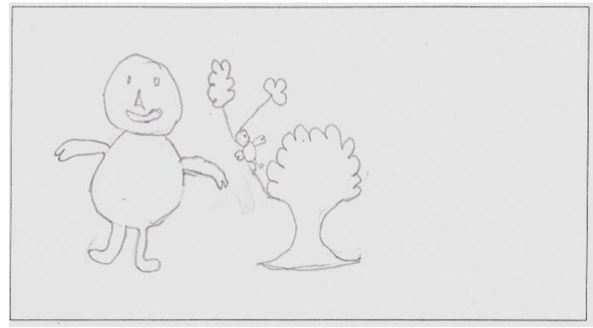


ENS16

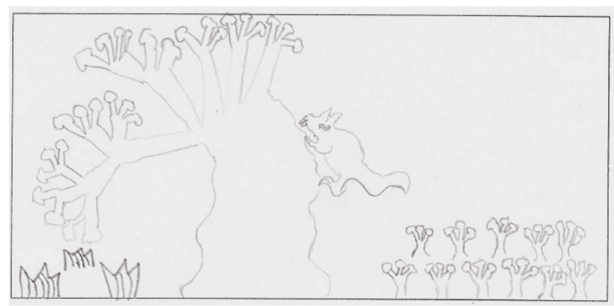
3NS17

Tipo curva

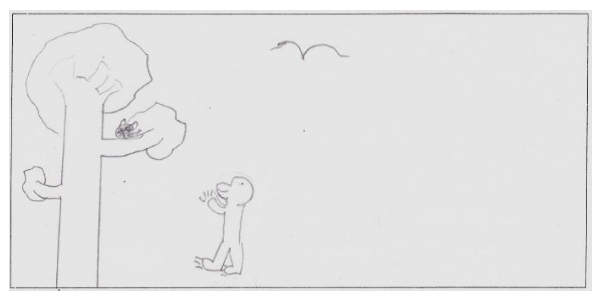
3EQ1



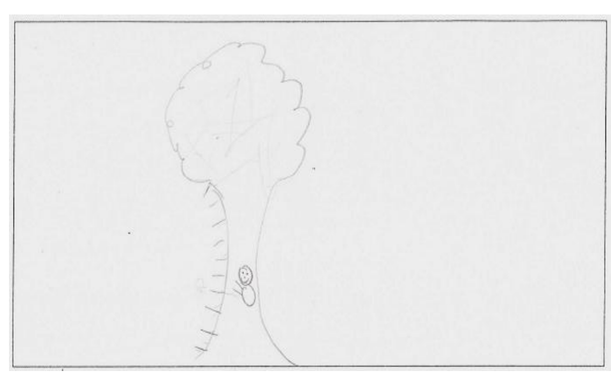
3EQ3



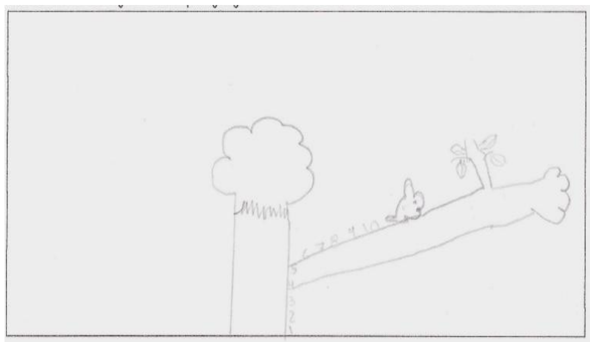
3EQ23



3ES14



3ES18



3NS2