

371.001
AS3V
VI

Instituto para la Investigación Educativa
y el Desarrollo Pedagógico - IDEP

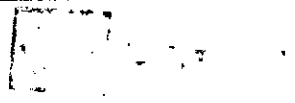
182



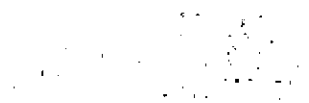
DifuCiencia

000117
Asociación Colombiana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología
Personería Jurídica No 353/93, Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.
NIT No 800-240-943-1

80/20/50
05/02/08



NOV 25 8 13 AM '99



000364

VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y DE KITS DE BAJO COSTO RELACIONADOS CON UNA ESTRUCTURA CURRICULAR PROPUESTA PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA (Grados 5o - 7o)

Proyecto de Investigación financiado
mediante Contrato 036/98 IDEP - DifuCiencia

INFORME FINAL

Investigador principal:
Edgar Andrade Londoño

Coinvestigadores:
Amparo Lotero Botero
Carlos Garzón Gaitán

Docentes participantes en la investigación:
Gisella Eugenia Alzate
Luisa Fernanda Jiménez
Teresa de Jesús Monroy
Jorge Ramiro Villa
Aura Zuleima Rincón
José Eusevio González
Luz Stella Sema
José Eugenio González

Bogotá, Noviembre de 1999

Inv. IDEP
91

TABLA DE CONTENIDO

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.- EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN: LAS VARIABLES DEL PRESENTE PROYECTO

3.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN SEGÚN METODOLOGÍA PROPUESTA

4.- DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA Y RECOLECCIÓN DE DATOS

5.- RESULTADOS PRELIMINARES AL FINALIZAR EL PRIMER MOMENTO DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE

5.1.- Presupuestos Teóricos para el Análisis Cualitativo de la Información

5.2.- Dificultades de Orden Cognitivo observadas en el Desempeño de los Estudiantes de la Experiencia

5.3.- Dificultades Comunicativas

6.- REPLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

6.1.- Variable "Cultura de Aula"

6.2.- Replanteamiento del Proyecto

6.3.- Otras dificultades

7.- RESULTADOS FINALES Y CONCLUSIONES

7.1.- Evaluación de los Niveles de Logro de los Estudiantes

7.2.- El Papel de los Docentes

7.3.- La Calidad del Ambiente de Aprendizaje

ANEXOS

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los dos grandes objetivos propuestos para la educación en tecnología (ET) en el país es el de la formación de los innovadores/ inventores que contribuirán a fortalecer nuestra capacidad como nación de aportar al desarrollo de la tecnología¹. Esto quiere decir, fomentar en los estudiantes la capacidad de diseño tecnológico.

Fomentar esta capacidad de diseño, al contrario de lo que ha tendido a pensarse, implica retos educativos complejos derivados, por una parte, de los niveles alcanzados por la tecnología contemporánea y, por otra, de la naturaleza y el papel social del sistema educativo.

En primer lugar, los ambientes artificiales en que vive la mayoría de la población mundial han devenido tan complejos, que lograr comprenderlos requiere de una capacidad de pensamiento en altos niveles de abstracción. En la medida en que nuevas máquinas, lenguajes y otros ambientes van evolucionando sobre los anteriores, es decir, se producen con ayuda de las máquinas, los lenguajes y ambientes anteriores, el mundo artificial se vuelve más *transparente* al usuario, es decir, más fácil de utilizar, pero más exigente para el diseñador. Un ejemplo puede contribuir a aclarar este problema. Hace apenas tres décadas nadie que no tuviera conocimientos y entrenamiento como programador podía ser usuario de un computador. Hoy en día, casi cualquier persona con una alfabetización mínima puede utilizar los microcomputadores, que se han convertido prácticamente en nuevo electrodoméstico. Pero la comprensión, y por ende la capacidad de innovación que alguien pueda tener de estas máquinas y lenguajes, desarrollados con ayuda de generaciones anteriores de estos artefactos, se ha convertido en una tarea de altos niveles de abstracción.

En segundo lugar, el sistema educativo ha surgido como una institución social en la cual las jóvenes generaciones, entre otras cosas, aprenden los desarrollos logrados por generaciones anteriores. Esto implica un énfasis en lo que algunos autores han denominado "pensamiento convergente": se trata de aprender el significado y la utilización de códigos comunes. Pero la capacidad de diseño, es decir, de innovar o de inventar está más asociada con el "pensamiento

¹ El otro gran objetivo es el de formar ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente. Empero, la formación para uno y otro objetivos debe considerarse como un continuo, ya que la alfabetización tecnológica es una condición necesaria para la capacidad de innovación/inención; pero, no todo ciudadano alfabetizado es un innovador. Ref. ANDRADE, Edgar. *Ambientes de Aprendizaje para la Educación en Tecnología*. Revista *Educación en Tecnología*, No 1. Bogotá, 1996.

divergente”, o sea, a la capacidad de mirar de una manera diferente. Estos dos aspectos ponen de presente la contradicción intrínseca en el reto de formar personas con capacidad creativa en la institución escolar.

Desarrollar posibilidades factibles de atender este reto en la educación requiere, por tanto, de esfuerzos investigativos sostenidos y de largo aliento. Así, DifuCiencia en asocio con la Maestría en Pedagogía de la Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional ha estructurado un programa macro de investigación denominado **APROXIMACIÓN A LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES COGNITIVAS Y METACOGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO TECNOLÓGICO.**

Una de las primeras etapas de este programa consistió en la formulación de una estructura curricular propuesta para el área de T&I en la educación básica, basada en una delimitación epistemológica de la tecnología y publicada en el No 3 de la revista *Educación en Tecnología*, de la mencionada Maestría. Esta estructura incluye, además de una propuesta de contenidos y una secuenciación de éstos a lo largo de los niveles educativos involucrados, los logros de aprendizaje respectivos.

Ante las carencias de los logros propuestos en la Resolución 2343/96, expedida por el MEN², el programa mencionado tuvo que abocar el problema de la definición de logros de aprendizaje. Esta definición es una tarea delicada, ya que tiene grandes implicaciones en los objetivos educativos y en lo que se espera como competencias de desempeño de los estudiantes. No se comprende una aproximación de respuesta a este problema sin un riguroso planteamiento teórico y una validación experimental de ese planteamiento.

Este ha sido precisamente el camino del programa macro de investigación mencionado. Las bases teóricas de la propuesta de logros son las siguientes :

- a) Delimitación epistemológica de la tecnología³. El conocimiento tecnológico tiene como categoría principal, el PRINCIPIO OPERACIONAL. Este principio tiene dos grandes

² La nueva Ley General de Educación (115/94) establece la autonomía curricular para las entidades de educación básica y media, pero estipula que los logros de aprendizaje deben ser definidos por el Ministerio de Educación Nacional. Para cumplir esa obligación, el MEN expidió en 1996 la Resolución 2343 con unas especificaciones de logros para todas las áreas, elaboradas sin bases teóricas claras y sin que mediara ningún esfuerzo de validación experimental.

³ Una primera aproximación sistemática a esta delimitación epistemológica de la tecnología se presenta en LOTERO BOTERO, Amparo. *La Ciencia y la Tecnología en el Debate sobre la Modernidad*. Memorias Primer Congreso Colombiano y Primero

componentes : Los desarrollos acumulados a lo largo de la historia de las máquinas, unos conceptos lógicos matematizables que se agrupan en lo que se denomina Lógica Mecánica. Y, en segundo lugar, las capacidades para planear tareas, evaluar resultados, disponer recursos, pero sobre todo de anticipar resultados sobre la base de un propósito definido. Estas capacidades han recibido la denominación de PENSAMIENTO ESTRATÉGICO.

- b) El paralelo señalado por diversos autores entre el desarrollo histórico de la tecnología y el desarrollo cognitivo del individuo. Este principio tiene fundamentos en la historia y la filosofía de la tecnología, y en los avances de la psicología cognitiva.

Sobre estas bases, la estructura curricular mencionada contiene una propuesta de logros que, teóricamente, tienen dos condiciones principales :

- Son efectivamente logros, en el sentido de que presentan retos de aprendizaje superables para los estudiantes de las edades respectivas. Se adquieren mediante una desequilibración (fomentada por el Ambiente de Aprendizaje) que se resuelve dialécticamente en una nueva equilibración en un nivel superior de desarrollo cognitivo. El nivel de equilibración representa el nivel de adquisición de logro⁴.
- Representan condiciones cognitivas (conceptos de la lógica mecánica) y condiciones metacognitivas (ejercicio del pensamiento estratégico) que fomentan la capacidad de diseño tecnológico de los estudiantes⁵.

Un aspecto importante que debemos destacar en el diseño de los logros propuestos se refiere a la perspectiva de que la capacidad de diseño, en últimas, está condicionada por la capacidad de formular problemas, a diferencia de los diversos enfoques de metodologías del diseño que enfatizan en la "identificación" del problema. *Formular un problema significa desarrollar modelos*

Latinoamericano de Educación en Tecnología. Bogotá, 1996. Una explicación más detallada se encuentra en ANDRADE, E., y LOTERO BOTERO, A. *Una Propuesta Curricular para el Área de Tecnología e Informática de la Educación Básica*. Revista Educación en Tecnología, No 3, Bogotá, 1998.

⁴ Este proceso de desequilibraciones- equilibraciones corresponde a la idea piagetiana de evolución de la inteligencia, entendida ésta como una facultad que puede desarrollarse y no como una condición innata. Ver, p.ej. LEGENDRE-BERGERON, M. *Una Concepción Dinámica de la Inteligencia*. El Mundo de la Ciencia y la Tecnología. Informativo Internacional. Publicado por DifuCiencia, Bogotá, No 1, ene-mar, 1995. Traducido de *Vie Pedagogique*, may-jun 1994.

⁵ Esta idea de la capacidad representacional como fundamento de la capacidad de diseño está asociada al concepto de "Espacio de Problema" como una representación mental de un Entorno de Tarea en el que se percibe una necesidad, desarrollado por Newell y Simon. Ver GOEL, V & PIROLI, P. *Structure of Design Problem Spaces*. Cognitive Science. Vol 6 No 3, 1992. También está apoyada en la distinción que ha comenzado a trabajar la psicología cognitiva entre sensación y percepción, siendo esta última una



Instituto
**INVESTIGACION EDUCATIVA
Y DESARROLLO PEDAGOGICO**
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA D.C.
MEMORANDO

Bogotá,
UIE-CI-018-2001

PARA : **MARÍA DEL PILAR VÁSQUEZ ROJAS**
Centro de Documentación

DE : **ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN EDUCATIVA**

ASUNTO : **ENVÍO INFORMES FINALES**

Anexo los siguientes informes finales correspondiente a proyectos financiados en 1998:

1. El análisis del contenido matemático como herramienta para la construcción de modelos pedagógicos: el caso de la función cuadrática. Fase análisis de contenido.
Investigador : Pedro Gómez – Cristina Carulla
Universidad de Los Andes
2. De la Geometría a los procesos de sustentación de los saberes
Investigador : Cecilia Dimaté Rodríguez
Universidad Externado de Colombia
3. Validación de Indicadores de logro y de kits de bajo costo relacionados con una estructura curricular propuesta para el área de tecnología e informática (grado 5º.- 7º.)
Investigador : Edgar Andrade Londoño
Difuciencia

Cordialmente,

AURELIO USÓN JAEGER

Interventor

Área de Investigación y Evaluación Educativa

Anexo: 3 documentos

c.c. Archivo y correspondencia

Consecutivo

/Alix H.

mentales de una situación específica, por lo cual el desarrollo de esta capacidad estaría estrechamente asociado con lo que hemos denominado la *capacidad representacional* del estudiante.⁶ Es decir, la competencia del estudiante para representar objetos, artefactos y situaciones utilizando los siguientes tipos de lenguajes : su lengua materna, la geometría descriptiva y las matemáticas. Este planteamiento constituye una de las hipótesis centrales del macro proyecto de investigación mencionado.⁷

Es claro que sólo una validación experimental puede atestiguar la viabilidad y efectividad de la propuesta teórica. Esto ha constituido uno de los dos aspectos principales de la segunda etapa del proyecto macro de investigación, que se inició con el proyecto de investigación "Validación de Indicadores de Logro y de Kits de Bajo Costo Relacionados con una Estructura Curricular propuesta para el Área de T&I (Grados 5o-7o)", que contó con financiación del IDEP-Secretaría de Educación de Bogotá.

El otro de los aspectos importantes de esta etapa, ya señalado en el anterior título de proyecto, es la validación del diseño de un Ambiente de Aprendizaje y el material correspondiente a la línea didáctica desarrollada por DifuCiencia y denominada "Construcción de Juguetes como Sistemas Técnicos para el Aprendizaje de la Tecnología". Esta línea tiene como propósito central el de poner a disposición del sistema educativo material de bajo costo que apoye el alcance de los logros de aprendizaje propuestos, con base en las siguientes consideraciones básicas :

- La comprensión de la lógica mecánica y la capacidad de pensamiento estratégico se logran más adecuadamente cuando se trabajan educativamente dentro de un enfoque sistémico que ponga en tensión las relaciones entre una y otro y que desarrolle en el estudiante una perspectiva de contexto.
- La conceptualización de los principios de la lógica mecánica, así como la solución de problemas prácticos que ejerciten el pensamiento estratégico requiere de material de apoyo que permita a los estudiantes acciones, observaciones y simulaciones tangibles

representación mental de "lo que está pasando allá afuera". Ver. HUMPREY, N. Una Historia de la Mente. La evolución y el nacimiento de la Conciencia. Gedisa, Barcelona, 1995.

⁷ La creatividad, o "conducta creativa" como la denomina Novak, tendría dos tipos de condiciones : La condición cognitiva expresada en un conocimiento "supraordenado" que permite asociaciones entre conceptos de niveles de abstracción menores (Ver. NOVAK, 1976) que es claramente condición necesaria mas no suficiente. Una hipótesis clave del proyecto macro es que sería necesaria, además, una condición "metacognitiva" como la capacidad de pensamiento estratégico requerido para aplicar ese conocimiento en diferentes situaciones y contextos.

sobre las que se apoye el desarrollo de su capacidad inferencial y de pensamiento abstracto.

- La creatividad, la capacidad anticipadora y propositiva de nuevos desarrollos, es una característica individual aunque ocurre en un contexto social⁸. Ello implica que cada estudiante debe ser enfrentado a retos de tareas relacionadas con el pensamiento estratégico para poner en tensión su propio desenvolvimiento cognitivo y metacognitivo. Por esta razón, el material diseñado debe ser de bajo costo, para que esté al alcance individual de los numerosos estudiantes por grupo de la educación pública, que atiende estratos de baja capacidad adquisitiva.

Así pues, al tiempo que se validan los indicadores de logro, se validó el papel de materiales didácticos de bajo costo en el contexto de un Ambiente de Aprendizaje. En el caso específico del presente proyecto "Validación de Indicadores de Logro y de Kits de Bajo Costo Relacionados con una Estructura Curricular propuesta para el Área de T&I (Grados 5o-7o)", se examina el caso de estudiantes entre las edades de 10 - 13 años, excepcionalmente de alumnos de 9 y 14 años, período que abarca el tránsito del pensamiento operatorio concreto al pensamiento formal, de acuerdo con la teoría piagetiana. Los objetivos de la investigación apuntaron a validar dos clases de logros, de acuerdo con la mencionada Estructura Curricular, unos de tipo cognitivo que tienen que ver con la comprensión de los principios operacionales involucrados en operadores mecánicos y eléctricos; y otros, de competencia de solución de problemas aplicando esos conocimientos, así como los correspondientes kits de apoyo didáctico.⁹ (La propuesta de DifuCiencia se encuentra resumida en el Cuadro del Anexo 1)

Para estas edades, es poco probable que se dé ya la capacidad de diseño tecnológico. Sin embargo, a estas edades podría esperarse la capacidad de solución de problemas con estos tipos de operadores y en forma gráfica apoyada con fórmulas matemáticas sencillas, con base

⁸ De este contexto social, Vygotski infiere el concepto de Zona de Desarrollo Próximo de inteligencia práctica de un niño, como el potencial de su desarrollo, es decir, como los problemas prácticos que puede resolver el niño bajo la tutela de un adulto o persona de mayor capacidad. Ver. VYGOTSKI, L. El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores. (1934) Crítica, Barcelona, 1996. Ejercicios en la ZDP requieren de un material de simulación de problemas prácticos.

⁹ Los tres prototipos cuyos kits se validan en este proyecto son "Parque de Diversiones" (operadores mecánicos : poleas, ruedas dentadas, cigueñal) "Monos Juguetones" (operadores mecánicos : leva- seguidor, biela- manivela) y "Carro Electromecánico que simula la Compuerta Lógica OR" (Operadores mecánicos : polea, engranajes de dientes rectos ; operador eléctrico : circuito en paralelo ; operador lógico : tabla de verdad de la compuerta OR). Como se explicará más adelante, este último kit y sus logros asociados fueron excluidos; además, con los alumnos de los grados 5º se trabajó un kit más sencillo, el "Vagón de los Animales". Todo ello en un replanteamiento que fue necesario efectuar durante el desarrollo del proyecto debido al bajo nivel de logro de los estudiantes en las actividades de aprendizaje, como se explicará más adelante.

en los planteamientos teóricos de la sicología cognitiva, planteamientos que se presentan a grandes rasgos en el numeral 5.

La capacidad de solución de problemas prácticos se ha graduado como se presenta en la tabla siguiente, considerando incrementos en el nivel de conocimientos requeridos y en la capacidad de abstracción. Con fundamento en esta gradación se diseñaron los instrumentos utilizados para evaluar los niveles de logro que pudieron alcanzar los estudiantes que participaron en el proyecto.

**Tabla 1.1.- Niveles de Adquisición del Logro
Capacidad de Solución de Problemas**

LOGRO (COMPETENCIA)	<i>Resuelve problemas con operadores mecánicos (eléctricos, lógicos) y en representación gráfica</i>
<ul style="list-style-type: none"> Razona cómo funciona el operador* 	<u>Nivel de razonamiento mecánico</u> (no requiere de conocimientos)
<ul style="list-style-type: none"> Conoce términos técnicos y los relaciona con la función respectiva 	<u>Nivel Inferencial</u> (Inferencias sobre los principios de transmisión de movimiento)
<ul style="list-style-type: none"> Conceptualiza sobre la operatividad del operador y es capaz de asociar las partes del operador concreto con la respectiva categoría de Sistema Técnico 	Comienza a desarrollar una visión sistémica del operador, es decir, de las interrelaciones entre las partes del mecanismo.
<ul style="list-style-type: none"> Representa gráficamente (proyección ortogonal y perspectiva isométrica) 	<u>Nivel representacional</u>
<ul style="list-style-type: none"> Representa matemáticamente (utiliza relaciones matemáticas) 	
<ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas que se le han propuesto, en representación gráfica 	<u>Primer nivel de solución de problemas :</u>
Resuelve problemas que se le han propuesto, con modelos físicos	Para problemas que le han sido propuestos es capaz de disponer los operadores que proporcionan una solución factible.
<ul style="list-style-type: none"> Plantea claramente su propósito 	<u>Segundo nivel de solución de problemas :</u>
<ul style="list-style-type: none"> Plantea solución gráfica factible según su propósito 	Formula y operativiza el propósito, es decir, desarrolla conciencia de los efectos de sus acciones sobre los objetos. Acción creativa.
<ul style="list-style-type: none"> Genera un listado de especificaciones de recursos factibles y dentro de sus posibilidades 	<u>Tercer nivel de solución de problemas :</u>
<ul style="list-style-type: none"> Construye solución según sus propias especificaciones 	Genera y construye una solución propia para un propósito propio. Acción creativa objetivada.

* En la gradación de esta tabla según niveles de abstracción, los operadores mecánicos se consideran más concretos que los eléctricos/electrónicos y éstos últimos más concretos que los lógicos.

2.- EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN: LAS VARIABLES DEL PRESENTE PROYECTO

Como se mencionó, el propósito central del proyecto ha sido la validación de una propuesta de logros de aprendizaje y de unos materiales didácticos de bajo costo. El contexto propuesto para validar logros y material didáctico fue un **Ambiente de Aprendizaje** estructurado por DifuCiencia. La calidad del Ambiente de Aprendizaje se planteó desde un primer momento como una variable importante del proyecto, que además involucra las variables docentes y alumnos. Este planteamiento de Ambiente de Aprendizaje fue desarrollado por DifuCiencia, junto con sus materiales didácticos, **previamente** al presente proyecto de investigación. El proceso de investigación ha contribuido a refinar el planteamiento del Ambiente de Aprendizaje.

A continuación se examinan estas variables a partir de la pregunta clave para un Ambiente de Aprendizaje :

¿Qué proporciona el ambiente a los alumnos para alcanzar los logros propuestos ?

Primera Variable :

EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE

Estructurado en dos grandes momentos :

I- ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE y	II- TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE JUGUETES (actividades de deconstrucción, construcción y reconstrucción) ¹⁰
<p>Objetivos :</p> <ul style="list-style-type: none"> Logros cognitivos de conceptualización de principios operacionales. Comprensión de Sistema Técnico. Enfoque sistémico. <p>Medios didácticos :</p> <ul style="list-style-type: none"> Módulos o maquetas de mecanismos, de bajo costo (ver fotos en numeral 4). Guías escritas para la formalización lógica de lo observado en el trabajo con las maquetas. Otros propuestos por los docentes : películas, otros modelos, etc. 	<p>Objetivos :</p> <ul style="list-style-type: none"> Refuerzo de conceptualización de principios operacionales. Desarrollo de competencias para resolver problemas con operadores en diferentes situaciones prácticas. Fomento de la capacidad de diseño. (eventualmente para desempeños futuros) <p>Medios didácticos :</p> <ul style="list-style-type: none"> Kit para construcción de prototipo de juguete. Cuaderno de guías escritas para la formalización lógica de las labores de deconstrucción, construcción y reconstrucción.

¹⁰ Las actividades del Taller de Construcción de Juguetes están secuenciadas con la idea de establecer un ciclo explicativo, que comienza por la observación directa del juguete real y completo - construido por el docente - para luego realizar un análisis de cada una de las partes componentes y cómo éstas se mueven - **deconstrucción**. A continuación, el estudiante elabora su propio juguete con ayuda del kit y lo pone en funcionamiento - **construcción**. La actividad final está guiada por preguntas de *¿Qué sucedería si... ?* para que el estudiante efectúe una **reconstrucción** y, previsiblemente, esté en condiciones de desarrollar propuestas de solución de problemas, propias de las edades propuestas, a partir del bagaje adquirido en estas actividades.

Segunda variable :**EL DOCENTE**

- Labor de actualización y refuerzo en su comprensión conceptual de principios operacionales. Se familiariza con el material didáctico y hace consciente los objetivos de logros de conceptualización.
 - Trata de identificar el nivel de desarrollo intelectual y de conocimientos de sus estudiantes mediante aplicación de Pruebas de Entrada (Diseñadas por DifuCiencia)
 - Implementa las actividades propuestas en el Ambiente de Aprendizaje y plantea actividades adicionales para que los alumnos alcancen los conocimientos previos necesarios
 - Elabora estrategias para valerse de la mejor forma posible del material didáctico, en las circunstancias concretas de su institución educativa.
- Aquí es agente "supraordenador" para que los alumnos alcancen formalizaciones de pensamiento y puedan así conceptualizar los principios operacionales involucrados.
- Realiza evaluaciones de consecución de logros de manera individual

El docente es el agente activo "supraordenador" del ambiente de aprendizaje. Es quien conoce las circunstancias particulares del entorno y de sus alumnos.

- Realiza proceso de taller práctico. Construye su prototipo y hace consciente los logros de competencias.
- Elabora logística del taller de construcción. Elabora estrategias para aprovechar las guías de forma que los estudiantes puedan realizar nuevas disposiciones con las maquetas para solucionar problemas que plantea el Ambiente de Aprendizaje, e idealmente plantear diseños.
- Realiza evaluaciones de consecución de logros procurando individualizarlas

Tercera Variable :**LOS ALUMNOS**

Niños de estratos 1,2,3 ; Grados 5o a 7o.
Edades entre los 10 y los 14 años. Ambos géneros.

- Rango más o menos amplio de edades por grado escolar.
- Tiende a haber una paridad cuantitativa por género en los grados seleccionados para la investigación. La excepción la constituyen un grupo predominantemente masculino en el Instituto Técnico Industrial Piloto y un grupo completamente femenino en el CEDIT "Jaime Pardo Leal"

- De acuerdo con su edad cronológica, se esperaba que estuvieran en la transición del pensamiento operatorio concreto al pensamiento operatorio formal y, que en los casos de las edades de 12, 13 y 14 años, ya estuvieran en esta etapa de pensamiento.
- Baja capacidad de concentración reportada por los docentes participantes.
- Problemas asociados a situación económica, conflictos afectivos propios del ingreso a la adolescencia, etc.

Las anteriores variables examinadas, cuyos aspectos cuantitativos se presentan en el Anexo No 2, apuntaron a describir el contexto y las condiciones “reales” en que los estudiantes se enfrentaron al reto de alcanzar los logros propuestos. La validación se planteó sobre tales circunstancias, y no sobre circunstancias “ideales”.

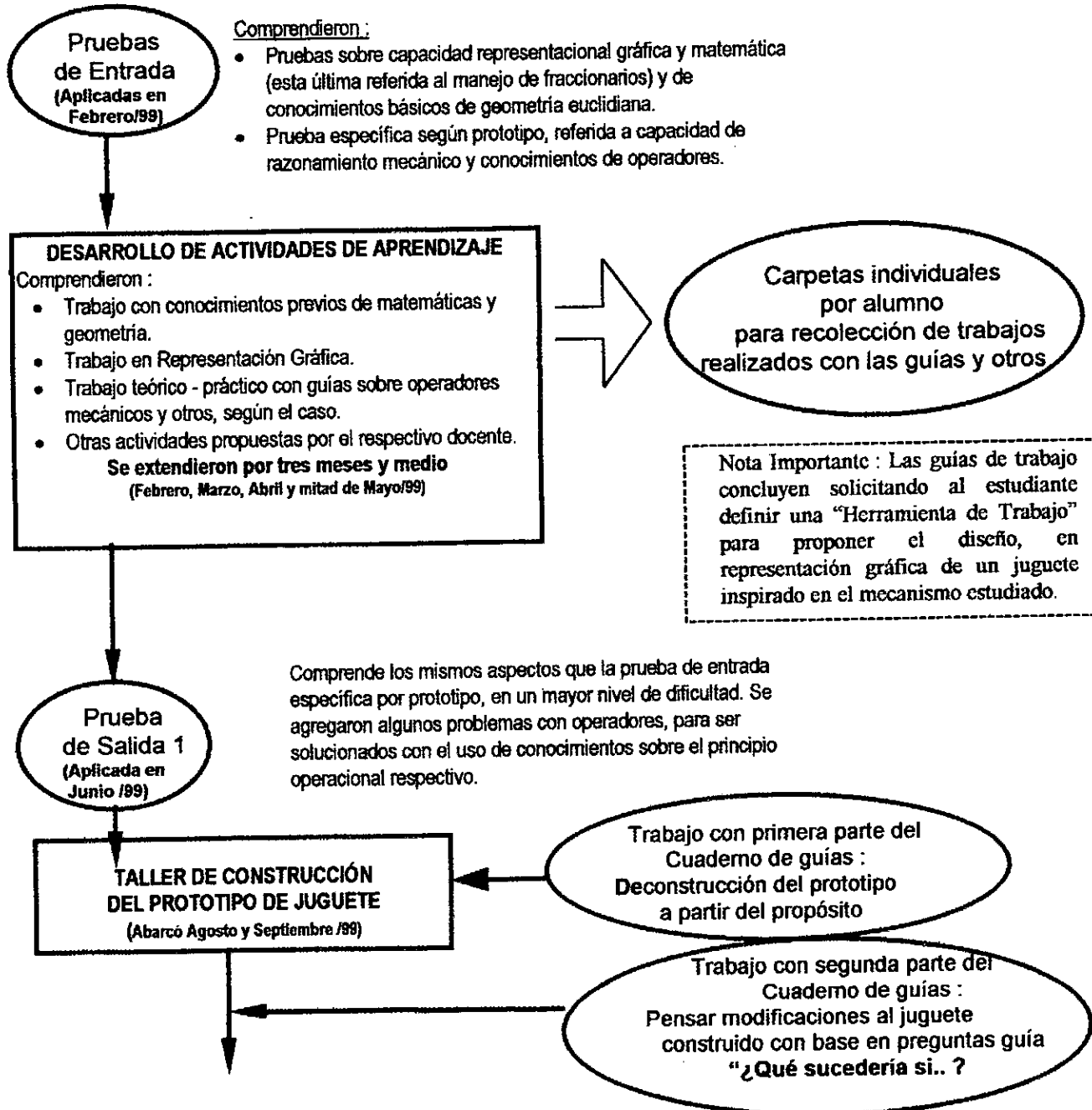
Se procuró controlar la variable **Institución Educativa** acordando con los directivos el compromiso en lo concerniente a los siguientes aspectos, según se informó en el Primer Informe de Avance :

- Asignación horaria mínima de cuatro horas semanales para el curso de la experiencia.
- Tiempo para la asistencia de los docentes a las reuniones de coordinación.
- Asignación de espacios físicos, mesas y herramientas para el taller de construcción.

No obstante el compromiso explícito de los rectores, en varios casos estos aspectos no se cumplieron a cabalidad.

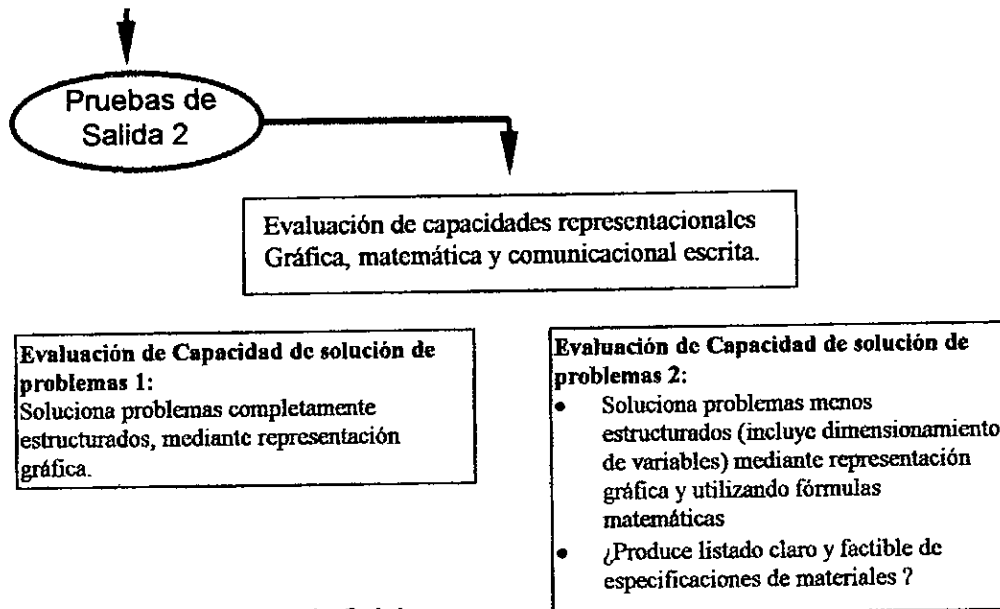
3.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN SEGÚN METODOLOGÍA PROPUESTA

Con posterioridad a la etapa de inducción y preparación de los docentes, que comprendió los meses de noviembre y diciembre de 1998 y enero y febrero de 1999, el trabajo propuesto en el aula incluyó las etapas que se presentan a continuación (enmarcadas en un rectángulo azul). Se indican también los momentos de recolección de información (enmarcados en un óvalo azul) :



Este trabajo fue poco desarrollado por circunstancias del "tiempo escolar real". Algunas jornadas en Octubre/99

A partir del paso siguiente, la metodología propuesta fue modificada en el replanteamiento que se explica más adelante. En lo fundamental, la variación consistió en abandonar la idea de la actividad de diseño de un juguete por los niños (decisión obligada por el bajo nivel de logro mostrado por los estudiantes en las actividades de aprendizaje) y en cambio aplicar una serie de instrumentos de evaluación para determinar el nivel de logro alcanzado en varios aspectos, como se indica a continuación. Los respectivos instrumentos utilizados se presentan en el Anexo 3.



*Aplicadas entre 2ª semana de Octubre y
1ª de Noviembre/99*

Primer nivel de Solución de Problemas

Notas explicativas:

- Para confirmar la validez de las pruebas, se aplicaron nuevamente la prueba de salida 1, la que incluye la solución de un problema estructurado mediante aplicación del principio operacional de mecanismo polea - correa y en representación gráfica, así como las pruebas de representación gráfica y fraccionarios. Esta última repetición se utilizó también para intentar medir algún impacto en esas capacidades producido por los momentos del Ambiente de Aprendizaje.
- En el replanteamiento del proyecto debida al bajo nivel de logro de los estudiantes, se encontró necesario introducir subniveles al primer nivel de solución de problemas de la Tabla 1.1. Estos subniveles están determinados tanto por el nivel de estructuración del problema como por el nivel de ayuda mediante sugerencias de estrategias de solución, como en el caso del problema del contador (Prueba de Salida 2E en el Anexo 3). Se considera que una introducción hacia una capacidad de diseño estaría dada por el reto de dimensionar variables.
- Esta anterior consideración constituye un valioso refinamiento del Ambiente, que será sometido a validación en posteriores proyectos de investigación.

4. - DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA Y RECOLECCION DE DATOS

En el presente proyecto de investigación se utilizaron tres tipos de instrumentos de recolección de información. A continuación se explica cada uno de estos instrumentos, junto con los respectivos criterios para el análisis de información. Las pruebas utilizadas se presentan en el Anexo 3.

1. - Pruebas estandarizadas.

- **La primera de las pruebas de entrada** contiene tres partes, que intentan establecer el punto de partida de los estudiantes en cuanto a conocimientos básicos de geometría, capacidad representacional gráfica y uso de fraccionarios (una aproximación a la capacidad representacional de relaciones utilizando las matemáticas). Estas dos últimas partes pretenden examinar el nivel inicial de capacidad representacional de los alumnos.
- **La segunda prueba de entrada y las dos pruebas de salida pre y post taller de construcción** son específicas para los logros involucrados en cada uno de los prototipos, pero contienen un alto porcentaje de ítems comunes. Han sido diseñadas para determinar el punto de partida y los posteriores progresos del estudiante luego del desarrollo de las actividades de aprendizaje y del taller de construcción de prototipo de juguete. Estas pruebas examinan dos aspectos: habilidades de razonamiento mecánico y nivel de información y aprehensión de conceptos relacionados con los operadores trabajados. Es decir, intentan ubicar al estudiante en los dos primeros niveles de logro de la Tabla 1.1 de desagregación de logros. El nivel de razonamiento mecánico no requiere de conocimientos previos, sino de la habilidad de comprender fenómenos de causa - efecto representados en operadores mecánicos. El examen del nivel inferencial involucra la comprensión de conceptos en dos aspectos: el uso de términos técnicos y la asociación con el funcionamiento del respectivo elemento, y la capacidad de comprender estos elementos dentro de un sistema técnico. Además, en las pruebas se incluyó un problema estructurado cuya

solución involucra el conocimiento de principios operacionales estudiados, y la utilización de sencillas relaciones matemáticas y propuestas gráficas. Para efectos del tratamiento estadístico, se definió un sistema de puntuación así: Para preguntas de respuesta múltiple: Acierto = 1; no acierto = 0. Para las preguntas abiertas y los problemas: No intenta = 0; Intenta sin éxito = 1; Intenta con éxito = 2.

2.- Evidencias del trabajo gráfico, inferencial y propositivo de los estudiantes. Los docentes del equipo de investigación administraron una carpeta individual por estudiante, en la que se consignaron los trabajos de cada uno de ellos en las diferentes etapas de la investigación. Esta carpeta contiene las guías de trabajo para el estudio de los operadores mecánicos contenidos en los respectivos prototipos de juguete, según el caso, así como las pruebas de evaluación y otros trabajos que los docentes propusieron a los estudiantes.

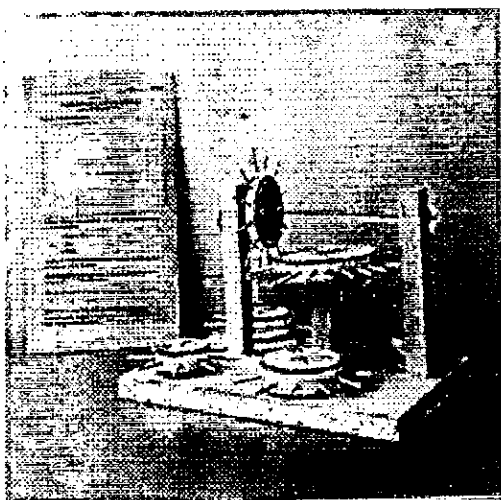
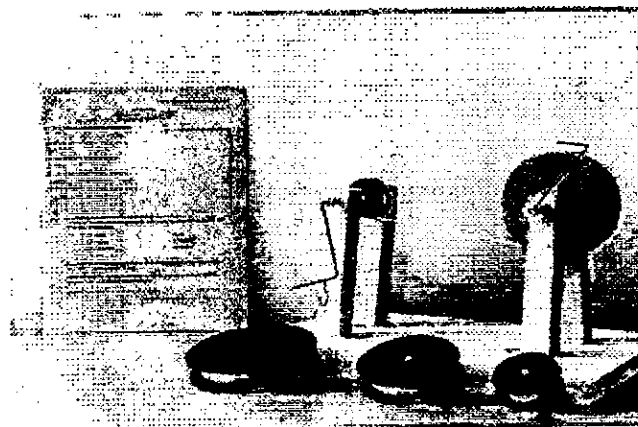
Para el desarrollo de las actividades de aprendizaje correspondiente a los operadores mecánicos, DifuCiencia ha propuesto el siguiente material de bajo costo:

- Tres guías para trabajo con maquetas de operadores mecánicos (correspondientes a los mecanismos polea- correa, engranaje de ruedas dentadas y biela-manivela - pistón).
- En general, las guías constan de las siguientes partes: i) proponen que el estudiante efectúe una observación del mecanismo respectivo e identifique sus partes para desarrollar una primera representación del mecanismo en perspectiva isométrica. En este punto, para los operadores mecánicos, el estudiante debe indicar la transmisión del movimiento entre los distintos componentes del mecanismo. ii) Se proponen diferentes situaciones para que el estudiante efectúe observaciones sobre ellas y anote lo que ocurre, en lenguaje natural y utilizando notación matemática sencilla. A continuación se le pide que establezca alguna inferencia sobre las diferentes situaciones observadas. iii) A continuación, se le introduce en la idea de "máquina como sistema técnico", se le pide que identifique cada uno de los componentes del

sistema en la maqueta que trabajó, para finalmente solicitarle se imagine una *Herramienta de Trabajo* en un juguete que él quisiera construir con el mecanismo estudiado, y que además desarrolle una propuesta gráfica de cómo sería ese juguete.

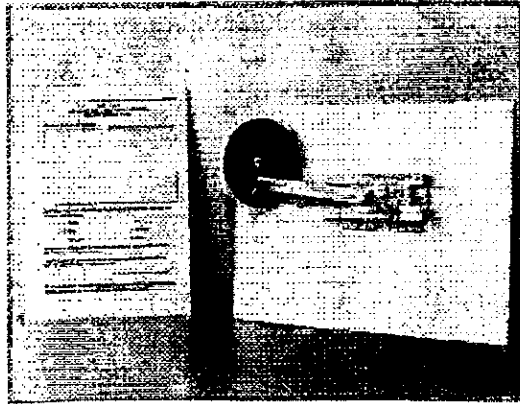
- Para una mayor comprensión de las actividades con las maquetas y las guías respectivas, se hará una descripción más detallada de cada una de las maquetas, con el énfasis en la maqueta del mecanismo polea-correa. Cada actividad de las descritas aquí se llevó a cabo con los estudiantes, en jornadas semanales de por lo menos dos horas de duración.

**MAQUETA DEL
MECANISMO
POLEA - CORREA**



**MAQUETA DEL MECANISMO
DE RUEDAS DENTADAS**

**MAQUETA DEL
MECANISMO
BIELA – MANIVELA-
CORREDERA - PISTÓN**



- **Actividad 1** : Descripción del conjunto e identificación de cada una de las partes :Poleas, eje, correa, manivela, separador, soportes, bujes.
Realización de una perspectiva isométrica a mano alzada. Se pide indicar en el dibujo los sentidos de transmisión del movimiento en los componentes principales (polea motriz, correa, polea movida ; para las otras maquetas : ruedas dentadas motriz y movida ; ó, manivela, rueda, biela, pistón).
Identificación del motor del mecanismo como la parte en la que se inicia el movimiento. En este caso, la manivela.
- **Actividad 2** : Descripción cinemática del mecanismo, introducción al concepto de relación de transmisión. Montaje de tres situaciones en las que la polea motriz es de mayor diámetro que la polea movida ; contar las vueltas que da la polea movida por cada vuelta de la motriz y anotar, en palabras o números y con formalización matemática simple (p.ej. : 1 : 5) ;
Primera inferencia : ¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores ? . Se repite el procedimiento con otras tres situaciones en las que la polea motriz es de menor diámetro que la movida. (En las ruedas dentadas se disminuye el número de situaciones y se intenta que los estudiantes observen que se cumple la misma relación que en el caso de las poleas. En la biela-manivela se pide que se varíe la distancia al centro del punto que une la biela con la rueda motriz y se observe qué sucede con el desplazamiento del pistón). Finalmente, la guía presenta una conclusión

general explícita : “El mecanismo sirve para transformar de diversas maneras un movimiento circular. (En las ruedas dentadas : cambiar el plano del eje de rotación ; en la biela-manivela : transformar un mecanismo circular en uno lineal alternativo).

- **Actividad 3** : Análisis cinético simple del mecanismo de polea- correa. Se agrega un peso a un gancho ubicado al lado de la polea más grande y se sube utilizando la manivela de la polea de menor diámetro (polea motriz de menor diámetro). Se invierte la ubicación del peso y la manivela motriz. Se pregunta ¿En qué caso es más fácil subir el peso ?. **Segunda inferencia** : “Si combinamos esta observación con lo ocurrido en las situaciones en que utilizamos las poleas para modificar la velocidad ¿Qué podemos concluir ?”. (En el caso de las ruedas dentadas, en lugar de análisis cinético, se induce a la idea de “condición de engrane de una rueda con otra”, mediante la comparación de intentar mover ruedas de diferente paso, de comparar la relación Diámetro/No dientes de las ruedas que engranan entre sí y de llenar una tabla que induce implícitamente a la conclusión de que esta relación es igual. Se orienta a los estudiantes para que expliciten esta conclusión.
La biela-manivela tiene una actividad menos que las otras dos maquetas). La guía sobre el mecanismo polea - correa presenta una conclusión explícita sobre las dos funciones de este mecanismo, aumentar/disminuir velocidad de giro ; disminuir el esfuerzo para levantar un peso. En el caso de las ruedas dentadas, se presenta explícitamente la conclusión de que la relación Diámetro/No dientes es igual y se introduce el concepto de *paso*.
- **Actividad 4** : Introducción a Enfoque sistémico: Completar el mecanismo para convertirlo en una máquina, agregando un elemento que sirva para mover algo (se suministran algunos ejemplos de máquinas comunes que utilicen el mecanismo), mediante una propuesta gráfica. A continuación se solicita al estudiante identificar en el mecanismo trabajado la Fuente de

Energía, el Motor, el Mecanismo de Transmisión de movimiento y la Herramienta de trabajo, es decir, los elementos básicos del sistema técnico.

- **Actividad 5** : Finalmente, se solicita a los estudiantes presentar una propuesta gráfica de un juguete que él quisiera construir utilizando los mecanismos anteriores.
- Adicionalmente, el Cuaderno de guías de trabajo de cada prototipo contiene dos grandes partes. La primera, una serie de descripciones que pretenden ayudar al estudiante en la tarea de **deconstrucción** del prototipo, a partir de la observación directa del prototipo construido por el docente. Esta parte culmina con una representación gráfica del juguete, y es trabajada previamente a la construcción física del juguete por los estudiantes. La segunda parte del Cuaderno está orientada a inducir al estudiante a pensar posibles modificaciones al juguete ya construido, por medio de preguntas del tipo ¿Qué sucedería si... ? (p. ej. Si intercambiamos las poleas de uno de los componentes del juguete). Esta parte debió ser trabajada posteriormente a la finalización del armado del juguete por los estudiantes, pero razones de "tiempo real" de clase hicieron que se prestara una atención disminuida por parte de docentes y estudiantes a este trabajo.

Las pruebas de entrada y salida, junto con las guías para el desarrollo de las actividades de aprendizaje constituyen, entonces, los instrumentos que, luego del trabajo de los estudiantes, suministraron la información necesaria para examinar la capacidad de pensamiento y la consecución de logros en diferentes niveles de los estudiantes en forma individual.

Es necesario señalar que en este proyecto no se procedió a fijar una metas de logro para luego examinar qué porcentaje de estudiantes no los alcanzaba y qué porcentaje si los lograba. Por el contrario, en la metodología empleada en este proyecto se discriminaron niveles de logro y se examinó el trabajo de cada estudiante para observar

su progreso intelectual en el transcurso aproximado de 8 meses de trabajo en el Ambiente de Aprendizaje.

Además de la puntuación de las pruebas, las muestras de trabajo escrito (principalmente inferencias) de los estudiantes son analizadas como protocolos de trabajo. Es decir, se comparan las premisas y preguntas presentadas al estudiante en los textos de las pruebas o guías, con la lógica interna y la pertinencia de las respuestas de los estudiantes, atendiendo a los niveles de complejidad alcanzados en las inferencias solicitadas. Este tipo de análisis se ha basado en el trabajo experimental de Piaget, descrito en *Las Formas Elementales de la Dialéctica* y *La Toma de Conciencia*.¹¹ Una muestra de este tipo de análisis se incluye en el numeral 5

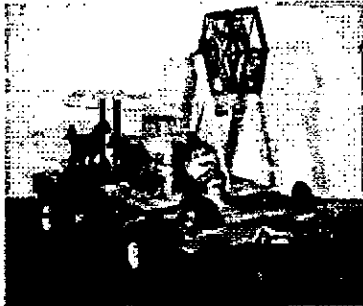
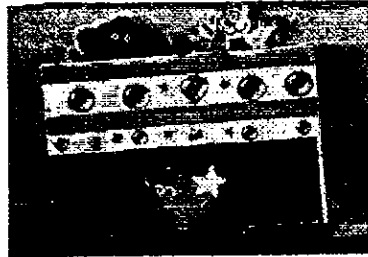
El grupo del Instituto Técnico Industrial Piloto se ha tomado como un grupo de control, un parámetro de la cota superior que podrían alcanzar los estudiantes, ya que esta institución tiene dos características que lo hacen "atípico": Realiza un exigente examen de ingreso para el grado 6o, y posee talleres y dotación que permite a sus estudiantes trabajar diversos operadores en diferentes contextos y con mayor frecuencia de lo que ocurre en los demás colegios participantes en la experiencia.

3.- Construcciones físicas y Desempeño Práctico. En el planteamiento del proyecto de investigación, se esperaba que los estudiantes llegaran a producir dos construcciones físicas. Primero, el juguete que permite armar el kit según prototipo. La calidad de la construcción (principalmente funcionamiento y acabado) se planteó asociarla con otras cualidades del trabajo del estudiante, particularmente su motricidad fina (de acuerdo con su trazo en la escritura y las representaciones gráficas) y su capacidad de representación. Se pretendía inferir hipotéticamente relaciones que pudieran existir entre los niveles de motricidad y de desarrollo intelectual. Los estudiantes participantes desarrollaron la construcción de los prototipos de juguetes que se muestran en la página siguiente.

¹¹ Para el presente trabajo se han empleado las siguientes ediciones: *Las Formas Elementales de la Dialéctica*. Geidsa, Barcelona. 1996. Y *La Toma de Conciencia* (1974) Ediciones Morata, Madrid. 1986

Prototipo:
VAGÓN DE LOS ANIMALES

Un mecanismo de biela - manivela - corredera - pistón hace subir y bajar dos animalitos a medida que se rueda el carro.



Prototipo:
PARQUE DE DIVERSIONES

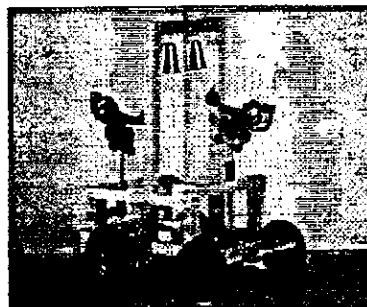
Las ruedas del carro impulsan tres mecanismos:

- Un mecanismo de ruedas dentadas que hace mover un carrusel
- Un mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago
- Un cigüeñal que hace subir y bajar un payaso conductor.

Prototipo:
MONOS JUGUETONES

Las ruedas del carro impulsan dos mecanismos que hacen subir y bajar sendos monos que tocan campanas:

- Un mecanismo de leva - seguidor
- Un mecanismo de biela- pistón



La construcción se evaluó por sus aspectos de funcionamiento; paralelismo y perpendicularidad; y, estética según los criterios de Pobre(1), Medio (1) y Bueno (3).

Segundo, como se dijo en el numeral 3, estaba planteado en la metodología que el proyecto llegaría hasta la construcción por parte de los estudiantes de un juguete utilizando un kit "libre" según las especificaciones que generara el estudiante en una propuesta de innovación o de diseño. Según se explicará en los dos numerales siguientes, los resultados preliminares obligaron un replanteamiento de esta última parte del proceso, que alcanzó a llegar únicamente hasta el Primer Nivel de solución de problemas.

4.- Solución de problemas débilmente estructurados

Para discriminar la capacidad de solución de problemas de los estudiantes, que previsiblemente no superaría el Nivel 1 de la Tabla 1.1, se introdujo el trabajo de solución de problemas de diversos niveles de estructuración. Para los grupos de grado 5º, que trabajaron con el "Vagón de los animales", se les propuso completar un dibujo de un juguete de ciclista, de tal manera que el muñeco pudiera pedalear. Para los grupos mayores, grados 6º y 7º, la propuesta consistía esencialmente en dimensionar las dos poleas de un mecanismo contador para el juego de las escondidas. El propósito del contador era estandarizar al máximo posible un tiempo suficiente para la búsqueda de escondite. La formulación del problema no incluía ninguna dimensión, en la idea que dimensionar variables es un acercamiento al diseño; pero sugería, en cambio una estrategia de cuatro pasos para desarrollar una solución. En la segunda parte, se pedía al estudiante efectuar el diseño de detalle y producir un listado de materiales para construir el mecanismo contador. Para evaluar la primera parte, se puntuó cada uno de los pasos de la estrategia según la escala siguiente: No intenta = 0; Intenta sin éxito = 1; Intenta con éxito = 2.

Desde un comienzo, para evaluar la capacidad propositiva en propuesta gráfica así como en la construcción del juguete de diseño propio que efectuarían los estudiantes, se prepararon las siguientes tablas que definen niveles de "Inventiva" y de "Recursividad". Es de anotar que estas tablas no fueron utilizadas ya que los estudiantes no alcanzaron a llegar a este nivel, como se ha dicho en reiteradas veces y por las razones que se explicarán en el capítulo siguiente. No obstante, los estudiantes del Instituto Técnico

Industrial Piloto, a pesar de su relativamente pobre rendimiento en la solución del problema del contador, fueron inducidos por su docente a generar propuestas gráficas de diseño propio. Estas propuestas, en su gran mayoría, no resuelven claramente los problemas de lógica mecánica, aunque algunas trascienden el nivel N1 de cambios formales. Sobre esto se volverá más adelante.

Tabla 4.1. - Criterios por Niveles Cualitativos para evaluar la Capacidad Representacional de un propósito (Corresponde al Nivel 2 de Solución de Problemas en la Tabla 1.1)
(Basado en "La Toma de conciencia", según Piaget)

Se mide un "Nivel de Inventiva":	Observaciones
° N4: Introduce nueva información.	El diseño presenta coordinaciones entre operadores ya estudiados o nuevos operadores. (P.ej : Coordina el movimiento de un elemento del juguete con el de otro - los caballos del carrusel giran al tiempo que suben y bajan; o utiliza una cruz de malta para producir este tipo de transformación)
° N3: Aprovechamiento de lo aprendido.	El diseño presenta nuevos usos para operadores ya estudiados (P. ej. : biela-manivela utilizada en sentido inverso, es decir, transformar movimiento rectilíneo de vaivén para generar movimiento rotatorio)
° N2: Reordenamiento de lo visto.	El diseño presenta reordenamientos factibles de los operadores estudiados. (P.ej : variaciones en las relaciones de transmisión de las poleas)
° N1: Cambios formales.	El diseño presenta sólo modificaciones de forma, tamaño, ubicación, color, etc. de los componentes de las herramientas de trabajo. (P.ej : en los "Monos Juguetones", en lugar de un mono sube y baja un ave)

Tabla 4.2. - Criterios por Niveles cualitativos para evaluar la Capacidad Práctica (Uso de medios y recursos)
(Corresponde al Nivel 3 de Solución de Problemas en la Tabla 1.1, si y solo si está presente el nivel 2)

Se mide un "Nivel de Recursividad":	Observaciones
° R3: Introduce nueva información y/o nuevos materiales.	Las especificaciones incluyen elementos de construcción o materiales diferentes a los contenidos en el <i>kit</i> inicial.
° R2: Introduce nuevos usos para los materiales y recursos disponibles.	Las especificaciones introducen nuevas utilizaciones de materiales contenidos en el <i>kit</i> inicial
° R 1: Uso adecuado de los materiales y recursos disponibles.	Las especificaciones del estudiante son viables y factibles, pero no van más allá de las contenidas en el <i>kit</i> inicial.

Por razones que se presentarán en el punto correspondiente al Análisis de Resultados, el desempeño de los estudiantes que participaron en la experiencia indica que los niveles de logro relativos a capacidad representacional de un propósito, plantean un reto intelectual que aún no puede ser asumido por ellos.

5.- RESULTADOS PRELIMINARES AL FINALIZAR EL PRIMER MOMENTO DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE

5.1 .- Presupuestos Teóricos para el Análisis Cualitativo de la Información

El análisis de los diferentes datos que proporcionan las pruebas de entrada y de salida, así como las guías de actividades de aprendizaje, trabajadas por los estudiantes, se efectuó con la perspectiva de aproximarse a un conocimiento sobre las dificultades de orden cognitivo más relevantes que enfrentan los alumnos en el camino hacia la conceptualización de los principios operacionales de la tecnología, planteados en los logros.

Para este examen, como ya se anotó en el apartado correspondiente a la metodología, no se procedió con el criterio de muestra representativa de una población, ya que en este caso no se trataba de examinar tendencias de comportamiento o de opiniones diversas en un conglomerado de individuos, sino ante todo se procuró comprender algunas dificultades en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

No obstante, para los resultados finales se presentan promedios de los niveles de logro obtenidos por los estudiantes, con el fin de presentar algunas tendencias que, por un lado, permiten la validación de aspectos y el refinamiento de otros en el diseño del Ambiente de Aprendizaje y, por otro, contribuyen a orientar futuras investigaciones sobre la pedagogía y didáctica del diseño tecnológico así como sobre la calidad de la educación en el Distrito y en el país.

El análisis de las dificultades en los procesos de aprendizaje relacionadas con las conceptualizaciones que requiere la comprensión de principios operacionales, se sustenta en principios establecidos por la epistemología genética, es decir, en el presupuesto de que las construcciones características de los procesos cognitivos constituyen una facultad propia de los seres humanos como especie. Por tal razón, el análisis para estos resultados preliminares se efectuó de manera individual en aproximadamente cien alumnos, considerando sus correspondientes carpetas que contienen pruebas de entrada

y guías de trabajo. El procedimiento para el análisis de la capacidad inferencial de los estudiantes en lo que se refiere a los principios operacionales, se basó en la metodología de análisis de protocolos empleada por Piaget en sus trabajos con niños y jóvenes de diferentes edades. (PIAGET, J. Las Formas Elementales de la Dialéctica. Editorial Gedisa, S.A., Barcelona, 1996; y PIAGET, J. La Toma de Conciencia. Ediciones Morata, S.A., Madrid, 1985)

Este análisis nos ayudó a establecer las dificultades relevantes en la comprensión de los principios operacionales, comprensión que plantea un reto cognitivo desequilibrador, que debería ser asumido con éxito por todos los niños y jóvenes de las edades elegidas para la experiencia de validación de logros, de acuerdo con los hallazgos de la psicología cognitiva.

De acuerdo con lo anterior, los resultados del análisis brindan una comprensión sobre el grado de desarrollo intelectual de los alumnos del grupo seleccionado para la experiencia, de quienes se espera en principio que pudieran alcanzar los logros planteados, ayudados por el Ambiente de Aprendizaje y el material didáctico propuesto.

Es necesario señalar en este punto que el Ambiente de Aprendizaje planteado para esta experiencia fue altamente motivador, como se desprende de lo expresado por los docentes y representó, en intensidades horarias y de trabajo, así como en cantidades de material didáctico proporcionado, una experiencia excepcional en las aulas de la educación pública.

El Desarrollo del Pensamiento Individual, Los Objetos y las Acciones Materiales

El esfuerzo por determinar unos principios orientadores para la estructuración de Ambientes de Aprendizaje de la Tecnología encuentra un respaldo teórico importante en los hallazgos de la psicología cognitiva.¹²

Esta teoría se muestra aún más valiosa para fundamentar Ambientes de Aprendizaje de la tecnología en razón de que las primeras etapas constructivas de pensamiento se vinculan

estrechamente a la relación del individuo con el medio y, más precisamente aún, con las actuaciones que involucran objetos materiales.

Los trabajos piagetianos sobre "Las Formas Elementales de la Dialéctica" y sobre "La Toma de Conciencia" se muestran particularmente relevantes para el problema que plantea la estructuración de ambientes de aula cuyo objetivo apunta a que los jóvenes comprendan los principios de la lógica implícita en el desarrollo de la maquinización y, al mismo tiempo, a que puedan aprovechar los objetos creados con esta lógica instrumental y, más allá, a lograr formular propuestas de diseño.

En lo que se refiere a los procesos de desequilibración - equilibración de pensamiento en niveles superiores, procesos examinados con una amplia base experimental en los ya referidos estudios piagetianos, representan una valiosa fuente para entender los retos de conceptualización que se plantean a los estudiantes con los principios operacionales, aún de los mecanismos más sencillos, y con un enfoque sistémico elemental como el que se presentó a los estudiantes en el Ambiente de Aprendizaje de la experiencia. Tales esfuerzos de conceptualización se apoyaron con el trabajo de las Actividades 1 y 2 de cada módulo, según se explicó en el numeral 4.

Los mecanismos, aún los más sencillos, se presentan al individuo como un conjunto de partes mecánicas variables que transfieren movimiento en determinadas formas, esto es, que presentan "implicaciones entre acciones", implicaciones que vienen a ser los principios operacionales. El individuo sólo comprenderá estos principios a condición de poder establecer interdependencias dialécticas con sentido entre dichas partes.

Pero, ¿qué son interdependencias dialécticas para otorgar sentido conceptualizador? Veámoslo en palabras de investigadores piagetianos: " (...) se trata de variables que la mente pueda relacionar y aislar a un tiempo, ya que sus relaciones suponen su previa y continua distinción al mismo tiempo que el establecimiento de sus interacciones." (Piaget, J. Las Formas Elementales de la Dialéctica. Op. Cit. pag. 122)

¹² En lo fundamental, los planteamientos teóricos más relevantes de Piaget, Vygotski y Ausubel se muestran consistentes hacia una

Como se describió en el capítulo 4, la comprensión de los operadores planteada en los logros para estudiantes de 5º, 6º y 7º de educación básica, implican el entendimiento de los principios de transmisión de movimiento y una mirada sistémica de los mecanismos como máquinas sencillas. El que los estudiantes logren alcanzar esta comprensión, implica que puedan efectuar interdependencias dialécticas en su pensamiento, como las que acaban de describirse.

Las actividades de aprendizaje del Ambiente propuesto se encaminan a derivar inferencias a partir de la observación de ciertas situaciones concretas y particulares que se presentan al accionar de diferentes maneras los mecanismos. Estas diferentes situaciones suministran datos o representaciones de cada una de las acciones diferentes acciones (que pueden relacionarse y representarse matemáticamente). En el esfuerzo exitoso por integrar los datos que proporcionan las diferentes acciones en una sola relación generalizante que explique los resultados de las acciones, se configura un proceso de pensamiento tipificado en el análisis piagetiano como "implicaciones entre acciones". Esta comprensión representa una formalización abstracta.

Una descripción de este proceso de implicaciones entre acciones es la siguiente: "lo que éstas [implicaciones] relacionan son las significaciones de tales actos, por materiales que sean, ahora bien, toda significación, desde los niveles sensoriomotores, consiste en la asimilación de datos en esquemas o conceptos, de manera que para un sistema físico cualquiera¹³, por sencillo que sea, las significaciones y sus implicaciones son relativas a su "modelo", construido por el sujeto en tanto que interpretación de observables en términos de relaciones consideradas como necesarias". (Op. Cit p.132).

Como se verá a continuación, la conformación de ese modelo¹⁴ a partir de la interpretación de observables que implican relaciones que deben considerarse como necesarias unas a otras para poder concluir o inferir, representó un reto asumido con

sola teoría, soportada por una considerable base experimental.

13 Piaget entre sus ejemplos de situaciones físicas ubica la transmisión de movimiento. Ver, p.ej. PIAGET, J. Toma de Conciencia. Op. cit. p.10.

14 La maqueta de mecanismo, empleada como apoyo didáctico en las actividades de aprendizaje del ambiente, en apariencia no dice nada sobre las relaciones que se derivan de sus movimientos. Las significaciones que se establecen al observar los diferentes movimientos conforman un modelo en la mente del estudiante.

entusiasmo pero sin éxito, por la gran mayoría de estudiantes participantes en la experiencia.

De acuerdo con Piaget, "ya hay dialéctica en el caso de establecer interdependencias entre las partes de un mismo objeto" (Op. Cit. p. 188). La interdependencia entre partes de un mismo objeto, como una interdependencia derivada del rol o función de cada una de ellas, es lo que se presenta con la propuesta de enfoque sistémico del mecanismo asumido como una máquina sencilla. Como se verá, en la mayoría de los casos este enfoque solo pudo ser asumido en lo concreto del objeto.

Otro nivel de problema es el que tiene que ver con las relaciones causales entre los actos del sujeto sobre los objetos y no las relaciones causales entre los objetos como tales. Este nivel, asociado con la inteligencia práctica para resolver problemas, corresponde a aquellos niveles planteados como de solución de problemas en la Tabla 1.1. Estos niveles fueron planteados también como logro plante para los estudiantes de las edades elegidas en el presente trabajo de investigación. Los resultados sobre este aspecto, así como los resultados finales sobre la adquisición de logros de conocimiento serán presentados más adelante.

5.2.- Dificultades de Orden Cognitivo observadas en el Desempeño de los Estudiantes de la Experiencia

El examen de los datos que proporcionaron las pruebas de entrada y las guías correspondientes a los operadores mecánicos planteadas para el desarrollo de las actividades de aprendizaje y orientadas hacia los logros de conocimiento conceptual (descritas en el numeral anterior) revelan varias dificultades de pensamiento lógico en los estudiantes que los trabajaron. Estas dificultades se exponen a continuación, relacionándolas con cada tipo de instrumento. En esta parte se hará referencia solamente a los logros de conceptualización de operadores mecánicos, en un examen cualitativo de aproximadamente cien carpetas que reúnen los datos por estudiante, y que permitió observar tendencias significativas en lo que al desarrollo intelectual se refiere.

5.2.1.- Dificultad para Establecer Inferencias: Conceptualización de Principios Operacionales Mecánicos

Con el objetivo de brindar una mejor comprensión de las dificultades cognitivas enfrentadas en el camino hacia los logros de aprendizaje, en el aspecto de conceptualización, a continuación se presenta una descripción de las relaciones de transmisión de movimiento que se establecen entre los diferentes dispositivos que componen los mecanismos. En el caso del Ambiente de Aprendizaje en mención, el mecanismo está representado por una maqueta. Los operadores son los componentes principales del mecanismo. La conceptualización atañe a la comprensión del principio operacional del mecanismo. En este caso, los principios operacionales se refieren a las relaciones de transmisión de movimiento entre los componentes del mecanismo.

- **Maqueta del Módulo No 1. Mecanismo polea-correa.**

Dos poleas de diferentes diámetros. Se relativizan sus posiciones como "polea motriz" o "polea movida".

- **Maqueta del Módulo No 2. Mecanismo engranaje de dos ruedas dentadas.**

Se presentan ruedas de diferentes diámetros y diferente número de dientes. Igual que en la maqueta de poleas, se relativizan sus posiciones como "rueda motriz" o "rueda movida". En este mecanismo de ruedas dentadas se presentan las ruedas en planos diferentes, de manera inversa a los planos de los ejes. El engranaje de las ruedas depende de la relación directa entre diámetros y número de dientes.

- **Maqueta del Módulo No 3. Mecanismo biela-manivela-corredera-pistón.**

Aunque este último operador históricamente aparece con posterioridad a los dos anteriores, al ser presentado en forma simple, como en el caso de la maqueta utilizada en el Ambiente de Aprendizaje, implica relaciones que han resultado de más fácil aprehensión para los alumnos que los otros dos operadores anteriores. Las relaciones de este mecanismo se refieren a la posición de la unión de la biela respecto del centro de la rueda motriz y el consecuente desplazamiento del pistón unido a dicha biela. De esta forma, a mayor distancia del centro de la rueda a la unión de la biela, mayor desplazamiento del pistón. Y, a menor distancia del centro de la rueda a la unión de la biela, menor desplazamiento del pistón. En este caso se presenta más una sucesión de

causas a efectos que una implicación entre acciones como es el caso de los otros dos mecanismos.

Se esperaba que estas relaciones y las conclusiones generales a que conducen pudieran ser inferidas por los estudiantes a partir de la operación concreta con las maquetas y bajo la orientación de los docentes. Vale la pena agregar aquí que algunos de los estudiantes construyeron sus propias maquetas.

Las maquetas las elaboraron los docentes con material de bajo costo, lo que en algunos casos no permitía un adecuado ajuste para su movimiento, pero es poco probable que este aspecto haya incidido notablemente en el bajo nivel de logro para efectuar las inferencias que requiere la comprensión de las relaciones de transmisión de movimiento de los mecanismos representados con las maquetas, pues como se verá más adelante, pese a esta situación algunos alumnos que no construyeron sus propias maquetas lograron las inferencias requeridas.

Las actividades de aprendizaje planteadas con las maquetas de operadores mecánicos y sus correspondientes guías, conformaron un ambiente desequilibrador en el sentido piagetiano. En las maquetas presentadas, las relaciones de transmisión de movimiento entre sus partes no son de directa aprehensión por observación, por lo que se precisa de un proceso de asimilación y equilibración dialéctica de pensamiento. Para darnos una idea del reto que plantea al estudiante la conceptualización del principio operacional, veamos por ejemplo las relaciones que plantea, por ejemplo, el mecanismo de poleas:

- 1- Relaciones de tamaño que aquí se plantean como relaciones entre diámetros.
- 2- Situaciones relativas de la "polea motriz" y la "polea movida".
- 3- Una tercera relación que necesariamente debe incluir a las dos anteriores, se refiere a la velocidad o número de vueltas en función del tamaño y la posición relativa de las poleas motriz y movida.

Para lograr esta tercera relación, es preciso realizar una inferencia. Esta inferencia o equilibración dialéctica plantea un reto cognitivo adicional para niños y jóvenes puesto que la relación de velocidad o número de vueltas es inversa al tamaño de las poleas.

El examen de las guías trabajadas durante las actividades de aprendizaje en el punto relativo a inferencias, en el que se concreta el logro de conceptualización, revela varias dificultades de orden lógico en los estudiantes de la muestra.

Es necesario observar que el ambiente de aprendizaje estructurado alrededor de las maquetas y guías suscitó gran interés entre los alumnos, como lo aseveran las apreciaciones de los docentes, testimonios que hacen parte de este informe, por lo que se descarta la variable "desmotivación". El hecho de que la mayoría de alumnos consigne por escrito "algo" en la parte correspondiente a conclusiones es demostrativo de que hubo interés o, por lo menos, deber asumido de "pensar el problema".

Entre las aproximadamente cien carpetas de estudiantes examinadas, se observa que en sólo tres casos los estudiantes lograron algún nivel apropiado de relación inferencial. A continuación se ejemplifica con algunos casos las diferentes formas como trabajaron los estudiantes el punto de conclusiones de la guía correspondiente a la maqueta del mecanismo de poleas.

En los siguientes casos, lo concluido no guarda ninguna relación con las situaciones propuestas para operar el mecanismo.

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior?

que todo es igual y repetido

Alumno Grado 5 Edad 10 años

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior?

que en cada una teniamos que poner
los cm de la Rueda matriz y
los cm de la rueda movida

Alumno Grado 6 Edad 10 años

En los casos siguientes se logra establecer las relaciones de tamaño y velocidad:

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

las poleas de menor diámetro
da mayor vueltas que las poleas
de mayor diámetro

Alumna Grado 7 Edad 13 años

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

que mientras la polea es mas pequeña
mas vueltas da mientras la polea que
sea una

Alumno Grado 6 Edad 10 años

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior?

que los diámetros están relacionados
el diámetro de cada rueda está relacionado

Alumno Grado 6 Edad 10 años

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

en que las poleas de menor diámetro
da mayor vueltas que las po
leas de mayor diámetro

Alumna Grado 7 Edad 13 años

A continuación se muestra un ejemplo en el que se logra conjugar relación de polea motriz y polea movida con el número de vueltas, pero sin relacionar tamaño.

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior ?

Que entre la polea motriz se mueva
mas la polea movida gira menos

Alumna Grado 7 Edad 13

En el ejemplo que sigue se observa que se logra conjugar las tres variables de relación, pero en un sólo sentido. No se plantea el inverso, por lo que no se llega a una generalización.

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores ?

si la polea motriz es mas grande
movida da mas vueltas

Alumna Grado 7º Edad 12 años

En el caso siguiente se establece completo el tercer nivel de relación, es decir, conjuga los tres niveles de relaciones, pero sólo para un caso concreto. No logra la relativización para alcanzar una conclusión generalizante.

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores ?

que mientras la ^{motriz} pequeña da 1 vuelta
la ^{movida} grande da media vuelta

Alumna Grado 7 Edad 12 años

A continuación se presenta un ejemplo en el que se logra equilibrar los tres niveles de relaciones en una sola relación sintetizadora que explica los resultados de las acciones observables, o en términos de Piaget, "implicaciones entre acciones". La conclusión lograda por este estudiante de diez años de grado 6o es una totalidad integradora y general, en la que se explica la acción velocidad en función de tamaño y posición relativa de las poleas como motriz o movida. En otras palabras, se conceptualiza el principio operacional o de transmisión de movimiento, luego de un proceso de inferencia a partir de situaciones concretas observables.

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

que mientras la polea motriz es más pequeña
la polea movida dara menos vueltas.
pero mientras la polea motriz sea mas grande
la polea movida dara mas vueltas

Alumno Grado 6 Edad 10 años

Como puede observarse, sólo en los tres últimos casos se alcanza algún nivel de logro conceptual; entre éstos, el del niño de 10 años representa una notoria excepción.

Es necesario anotar que el enfoque asumido por todos los docentes participantes de la investigación, en desarrollo de las actividades del Ambiente de Aprendizaje, se orientó a que los alumnos alcanzaran la conclusión por cuenta propia.

El esfuerzo de los estudiantes se manifiesta en lo consignado en las guías, esfuerzos que revelan debilidades de pensamiento lógico para alcanzar la comprensión de los tres niveles de relaciones de este principio operacional presentado como logro de conceptualización.

Las dificultades son aún más notorias en el caso del mecanismo engranaje de ruedas dentadas con cambio de plano, ya que aquí se adicionan a las relaciones que plantea el mecanismo de poleas dos nuevas relaciones: cambio de plano y condiciones de

engranaje en función de diámetros y número de dientes de las ruedas. En este punto se establece la relación de transmisión de movimiento con similar grado de dificultad al mostrado con el mecanismo de poleas. En cuanto a las condiciones de engranaje, en general, no hubo logros y las conclusiones se consignan sin relaciones. Un ejemplo es el siguiente:

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior ?

que las ruedas motrices y las ruedas
movidas tienen diferente numero de dientes
y engranan perfectamente

Alumno Grado 6 Edad 10 años

Podría objetarse que los logros de conceptualizaciones de principios de transmisión de movimiento con operadores mecánicos sencillos están más allá de las posibilidades de pensamiento de alumnos de colegios públicos del Distrito Capital de grados 5o y 6o, con edades entre 10 y 12 años, una hipótesis por fuera de las previsiones de la sicología cognitiva, cuyos estudios experimentales han encontrado para tales edades manifestaciones de pensamiento formal.

Un aspecto que llama la atención, luego de este examen de guías de estudiantes, como muestran algunos ejemplos, es que alumnos mayores, de grado 7o entre 12 y 14 años, tampoco alcanzan el nivel de inferencia para las conclusiones, luego de haber observado varias situaciones concretas accionando operadores mecánicos.

5.2.2.- Dificultades para Comprender un Enfoque Sistémico Sencillo

Los operadores mecánicos en general, pueden constituirse en máquinas sencillas a condición de que se les adicione algún dispositivo que permita la realización de una función útil. Este dispositivo que concreta la operatividad del mecanismo en una tarea práctica concreta se conoce con el nombre de "Herramienta de Trabajo".

Pero para que este dispositivo "herramienta de trabajo" pueda realizar su función de trabajo, por ejemplo, martillar, moler, calcular, se necesitan otros dispositivos que, al igual que la herramienta de trabajo, realizan su propia función. Todos estos dispositivos componentes de la máquina, cada uno con su propia función, deben interactuar apropiadamente entre sí para alcanzar la función de trabajo de martillar, moler calcular, etc. En general, toda máquina tiene los siguientes dispositivos con sus propias funciones o roles necesarios para la operatividad de la máquina :

MOTOR + MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO + HERRAMIENTA DE TRABAJO

Como puede verse, la máquina es un sistema en tanto agregado de dispositivos que coordinados entre sí operan hacia una función de trabajo.¹⁵

Este enfoque sistémico facilitará posteriormente a los jóvenes la comprensión de una máquina compleja como los computadores o los sistemas autómatas en los que se ha incorporado un dispositivo nuevo con la función de CONTROL y en los que además la herramienta de trabajo se diseña lógicamente como un sistema simbólico abstracto.¹⁶ Alcanzar tales niveles de comprensión de la tecnología contemporánea, con enfoques sistémicos más complejos, plantea la necesidad de comprender la máquina como un sistema desde el momento en que los alumnos alcancen el nivel de pensamiento formal.

¹⁵ Con mucha razón David Layton, citando a Polanyi, señala que el **principio operacional** es la categoría fundamental del conocimiento tecnológico. Ver LAYTON, D. *Technology's Challenge to Science Education*. Oxford University Press, 1994.

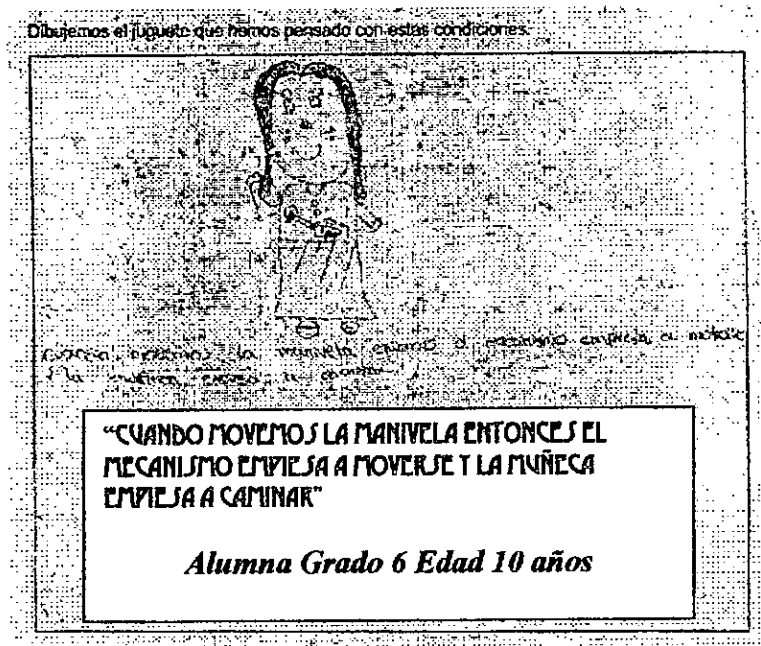
¹⁶ Este aspecto se explica con mayor profundidad en ANDRADE, E. & LOTERO BOTERO, A. *Ambientes de Aprendizaje de la Tecnología para la Educación Básica*. En preparación.

Aproximar el estudiante a la comprensión sistémica de la máquina y del papel de la herramienta de trabajo es el sentido de las dos últimas actividades (4 y 5) que se trabajaron con las guías. Pero, comprender de esta manera sistémica la máquina, que en realidad se presenta ante nosotros como un agregado de partes físicas, requiere de un proceso de pensamiento más o menos abstracto.

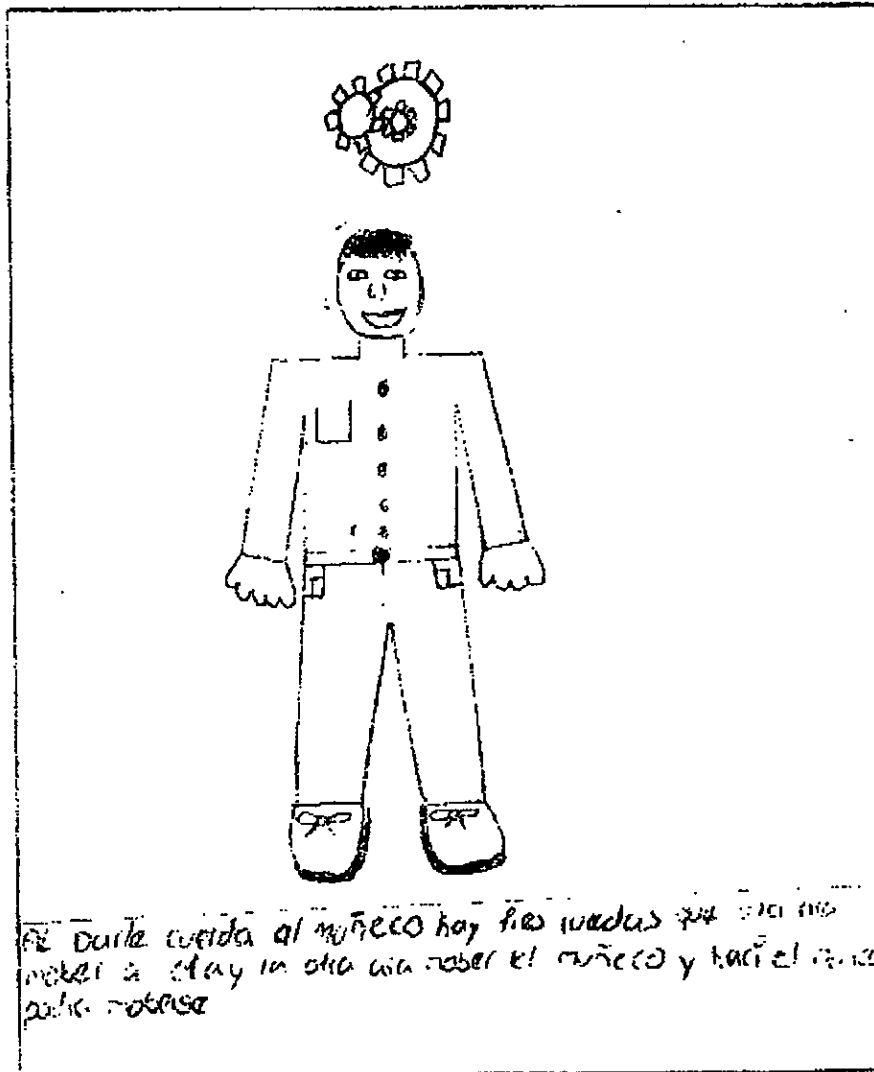
Esta aproximación a un enfoque sistémico a partir de pensar las partes del mecanismo asignándoles su rol principal e interdependiente, debe concluir en la funcionalidad de la máquina, en el propósito de esa máquina que se manifiesta en la herramienta de trabajo. Este último aspecto se vuelve tanto más importante si se tiene en cuenta que cualquier diseño debe partir de un propósito o finalidad, y para el caso del diseño tecnológico este propósito no es otro que la función de trabajo que realiza la máquina por medio del dispositivo herramienta de trabajo.

El ejercicio que se plantea al estudiante de sugerir la herramienta de trabajo pensando en un juguete permite examinar su capacidad propositiva atendiendo primero que todo a la finalidad de una herramienta de trabajo, que se refiere en este caso a ¿qué se moverá en el juguete? y luego ¿cómo se moverá?, es decir, la necesidad de pensar en los medios.

En los dos ejemplos que se muestran a continuación, no se logró ninguna interrelación entre las partes del mecanismo:



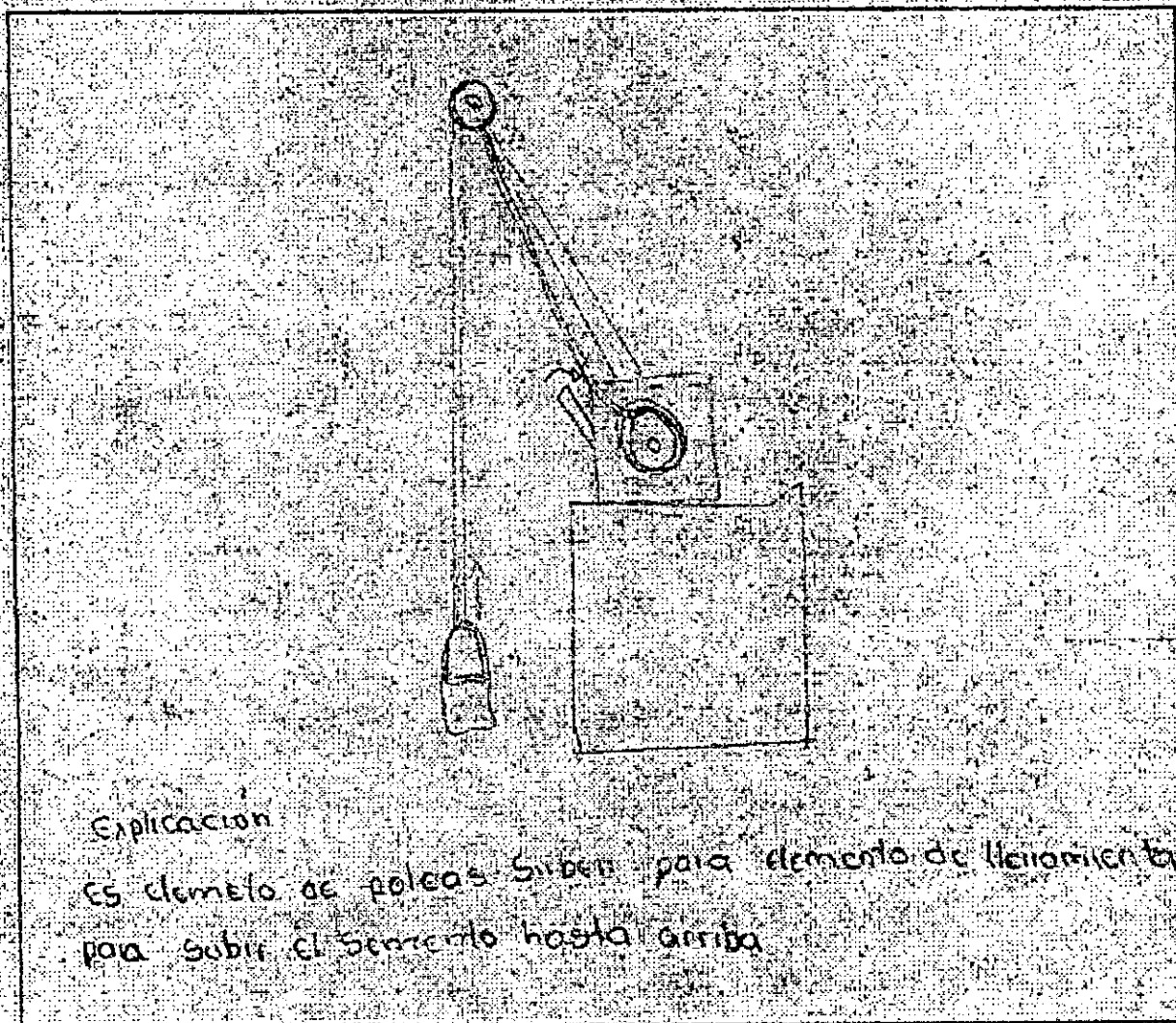
Dibujemos el juguete que hemos pensado con estas condiciones:



Alumno Grado 6 Edad 10 años

Los cuatro siguientes ejemplos muestran ya interrelaciones entre las partes del mecanismo propuesto con la herramienta de trabajo.

Dibujemos el juguete que hemos pensado con estas condiciones:



EXPLICACIÓN:
ES ELEMENTO DE POLEAS SUBEN PARA ELEMENTO DE HERRAMIENTA
PARA SUBIR EL SEIMENTO HASTA ARRIBA

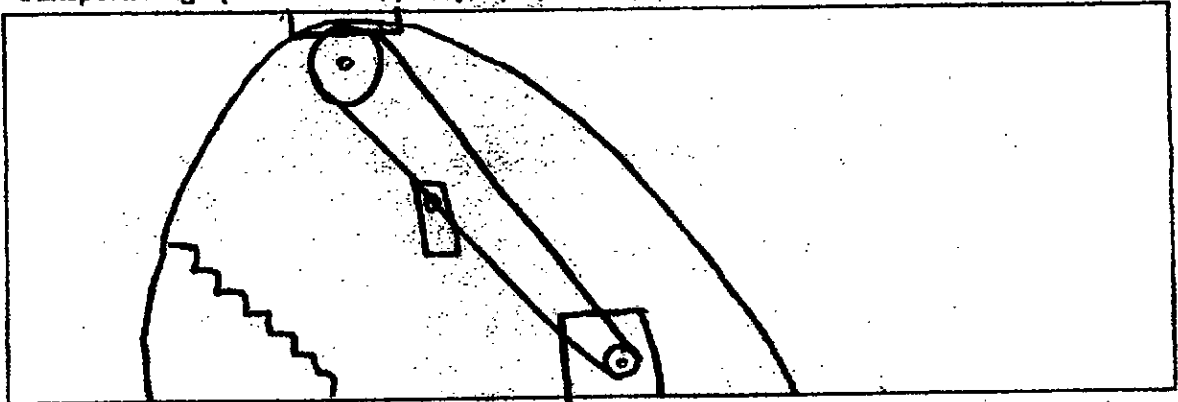
Alumno Grado 6 Edad 11 años

La siguiente propuesta corresponde al alumno que alcanzó el logro de conceptualización.
Se observa aquí también claridad en su planteamiento.

MÓDULO No 1
MECANISMO POLEA- CORREA
GUIA PARA ESTUDIANTES No 4

Amaya Gilbert
Grado 6°
Edad: 10 años

Agreguemos al dibujo del mecanismo polea- correa la parte que hace falta para mover o transportar algo (un funicular, por ejemplo)



La parte que hemos agregado al mecanismo se denomina
HERRAMIENTA DE TRABAJO.

Al agregar la herramienta de trabajo hemos completado una máquina, ya que en general las máquinas constan de tres partes principales, que son :



Además, el motor requiere de una FUENTE DE ENERGÍA para iniciar el movimiento.

En la máquina que estamos estudiando, ¿podríamos indicar cuál es :

- La FUENTE DE ENERGÍA ? : electricidad
- El MOTOR ? la Polea
- Las partes del MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO ?

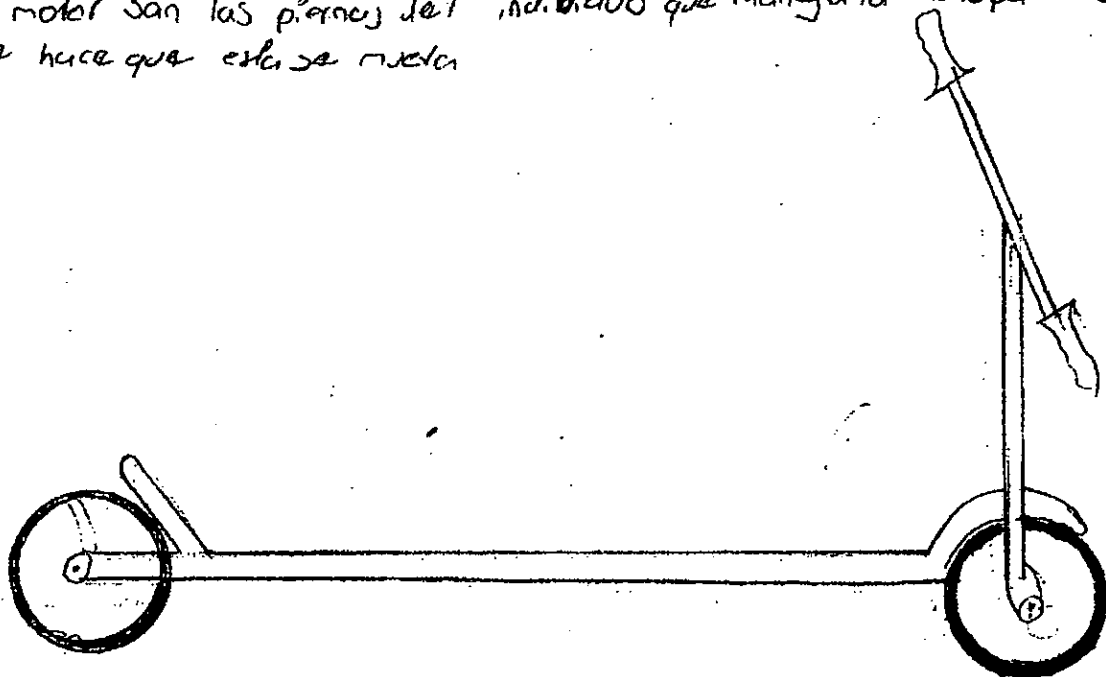
- La HERRAMIENTA DE TRABAJO (que hemos dibujado) ?
 sirve para subir una montaña mas rapido

Alumno Grado 6 Edad 10 años

Nótese que en la siguiente propuesta no se revela fácil la herramienta de trabajo. Este niño de un colegio de Ciudad Bolívar, de estratos 1 y 2, realiza un adecuado planteamiento y concluye apropiadamente "En este caso la herramienta de trabajo la tabla".

Dibujemos el juguete que hemos pensado con estas condiciones.

En este caso la herramienta de trabajo la tabla.
El motor son las piernas del individuo que maneja la monopultrín.
que hace que esta se mueva.

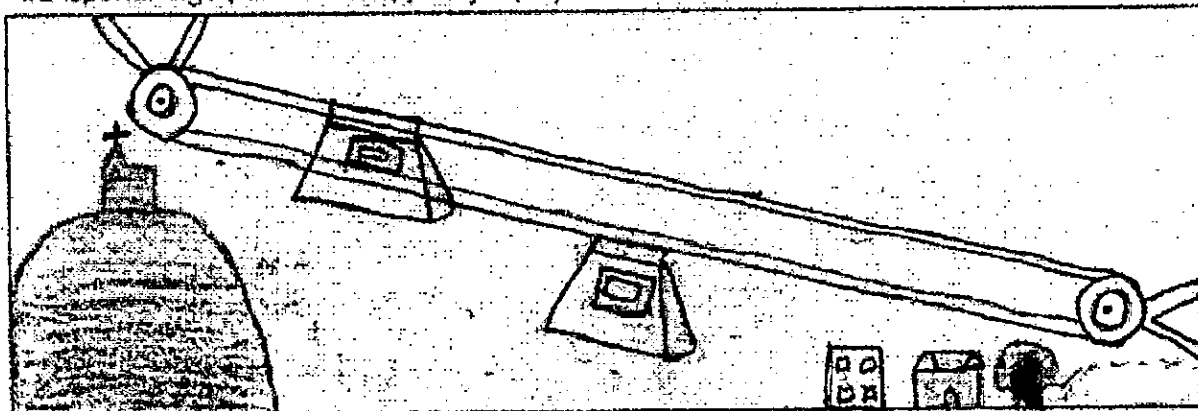


Alumno Grado 6 Edad 10 años

Sandra Milena Tazayo
Edad: 10 años Grado 6:

MECANISMO POLEA-CORREA
GUÍA PARA ESTUDIANTES No 4

Agreguemos al dibujo del mecanismo polea-correa la parte que hace falta para mover o transportar algo (un funicular, por ejemplo)



La parte que hemos agregado al mecanismo se denomina
HERRAMIENTA DE TRABAJO.

Al agregar la herramienta de trabajo hemos completado una máquina, ya que en general las máquinas constan de tres partes principales, que son:



Además, el motor requiere de una FUENTE DE ENERGÍA para iniciar el movimiento.

En la máquina que estamos estudiando, ¿podríamos indicar cuál es:

- La FUENTE DE ENERGÍA?

Mecanismo que impulsa la polea motriz

- El MOTOR?

Polea

- Las partes del MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO?

La correa

- La HERRAMIENTA DE TRABAJO (que hemos dibujado) ?

Teleférico

5.3.- Dificultades Comunicativas

Es ya un lugar común la aseveración de que la escuela debe proporcionar la capacidad para valerse apropiadamente de sistemas simbólicos, fundamentalmente los del lenguaje articulado y la matemática, más allá de lo que puede posibilitar la interacción social cotidiana.

El examen de las guías trabajadas por los estudiantes muestra un escaso desarrollo de competencias de lenguaje y matemáticas. Estos dos aspectos fundamentales del desarrollo cognitivo fueron evaluados para alumnos del Distrito Capital de colegios públicos y privados, en los grados 3o y 5o, en el segundo semestre de 1998.¹⁷ Los resultados obtenidos en esta ocasión muestran igualmente una baja capacidad de logro en la utilización de estos sistemas de códigos por los alumnos.

5.3.1.- Dificultades de Lenguaje Escrito

En general, la dificultad para comunicar por medio de lenguaje escrito puede observarse en la forma como los alumnos consignan textualmente sus esfuerzos de conclusiones en las guías. Se presentan a continuación algunos ejemplos en este sentido.

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior?

Se puede concluir que entre más cerca está la uñeta del centro de la rueda el recorrido es más corto y entre más larga está la uñeta del centro de la rueda el recorrido es más largo.

Alumna Grado 6 Edad 10 años

¹⁷ Secretaría de Educación del Distrito Capital. *Evaluación de competencias Básicas en Lenguaje y Matemáticas*. Primera aplicación, octubre – noviembre de 1998. Resultados, Febrero de 1999

En este texto se confunde "lejos" con "largo". Se observa una tendencia frecuente en la composición de texto que realizan los alumnos a no indicar sujeto para las acciones. En el caso del texto anterior, cabe preguntar ¿El recorrido de quién?

¿Qué podemos concluir de la tabla anterior?

Entre mas distancia entre la biela al centro de la rueda la carrera del piston es de mayor distancia.

Alumno Grado 7 Edad 13 años

El texto muestra una inferencia adecuada para la conclusión correspondiente a la operación del mecanismo biela – manivela – corredera – pistón. No obstante, se aprecian limitaciones comunicativas para plantear el enunciado. Confusión de "más" con "mayor".

En los casos que siguen se manifiesta una notoria dificultad comunicativa de los niños para plantear la operatividad inversa en la transmisión de movimiento, la que parecen comprender.

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

q' esto sera es todo alreves y entonces cuando la persona da muchas vueltas la grande da una vuelta porque entre mas pequena mas rapido es.

Alumno de Grado 6 Edad 10 años

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

que si asemos lo contrario nos da lo mismo pero al rebes

"que si asemos lo contrario nos da lo mismo pero al rebes"

Alumno Grado 6 Edad 10 años

5.3.2.- Dificultades de Representación Matemática

La prueba de entrada sobre este aspecto se limitó a examinar la capacidad de los alumnos para comprender los números fraccionarios, ya que con esta clase de números se representan matemáticamente algunas de las relaciones de transmisión de movimiento que se observan al accionar los operadores mecánicos de poleas y de engranaje de ruedas dentadas y los alumnos desde el comienzo de la experiencia mostraron poca comprensión y disposición para trabajar este tipo de representación matemática.

Es de resaltar que en el punto 2 de la primera prueba de entrada se encuentra una marcada tendencia a indicar la representación de la fracción ausente ($1/6$) y no la opción que representa las fracciones presentes en la gráfica ($5/6$). Se observa también la tendencia, aunque menor, a indicar la opción $6/5$.

Algunos ejemplos:

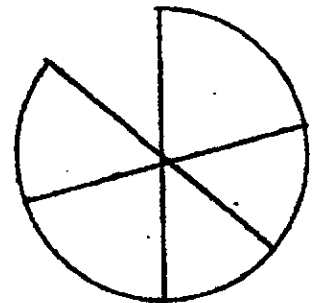
¿Cuál expresión matemática corresponde al dibujo ?

$1/1$

$6/5$

$5/6$

$1/6$



Alumna Grado 7 Edad 13 años

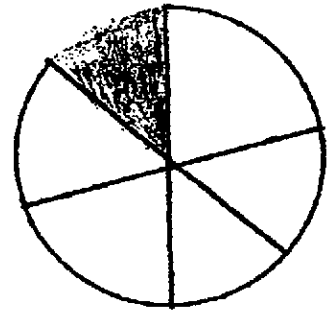
¿Cuál expresión matemática corresponde al dibujo ?

1/1

6/5

5/6

1/6

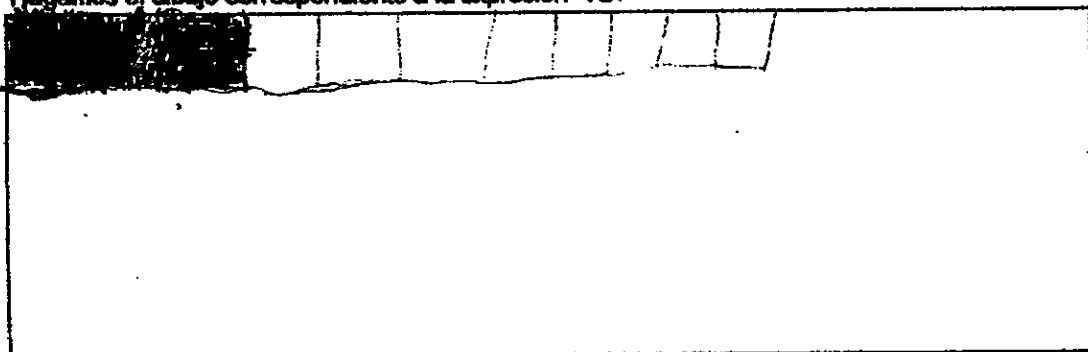


Alumno Grado 5 Edad 11 años

Adelantando una hipótesis, la primera tendencia descrita, es decir, indicar la fracción ausente, podría obedecer a la forma como se enseña en el aula la representación con números fraccionarios. Esta forma podríamos ilustrarla con las siguientes sentencias: "me como dos pedazos de mi galleta partida en cinco", "regalo un cuarto de mi naranja" (dicha práctica, que parece ser generalizada se examinó con algunos de los docentes participantes en el trabajo de investigación).

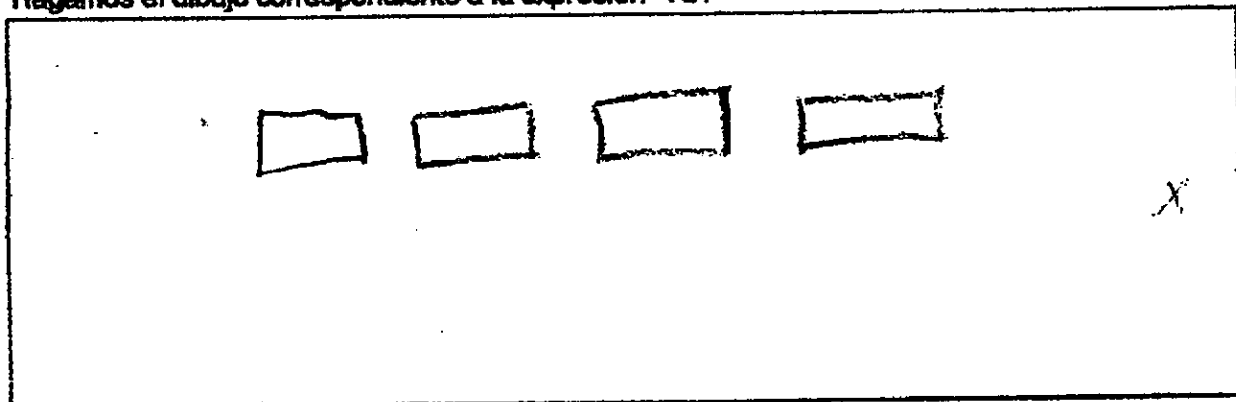
Enfatizar en representar sólo lo ausente y no también por lo que queda, podría estar en la base de la dificultad que se observa en los alumnos para efectuar la representación en el sentido inverso, es decir, cuando se presenta la relación matemática y se pide graficar lo que puede corresponder a tal representación matemática. Este punto fue resuelto **con éxito** sólo por unos pocos alumnos. Se subraya "con éxito" porque la mayoría de los niños se esfuerza en la solución, con intentos fallidos, como lo muestran los siguientes ejemplos.

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión 1³⁴



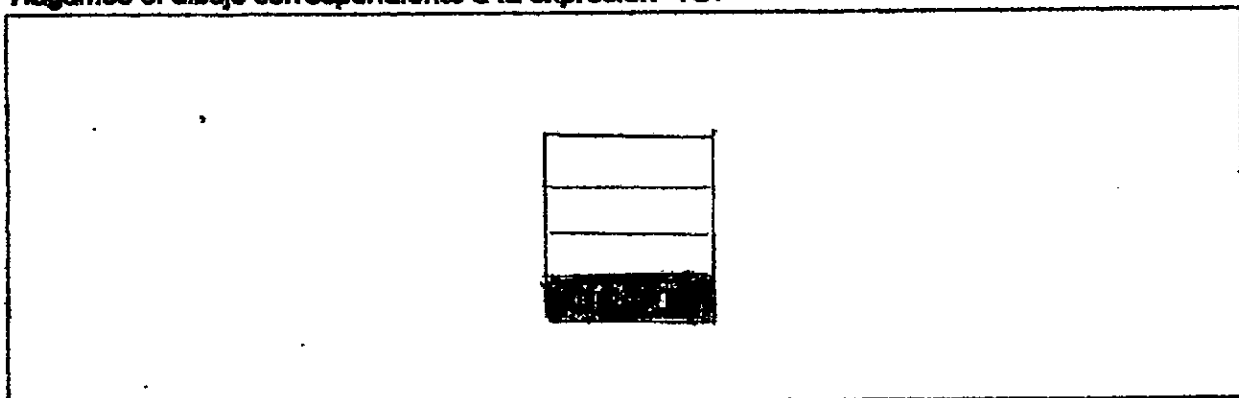
Alumno Grado 5 Edad 11 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión 1³⁴



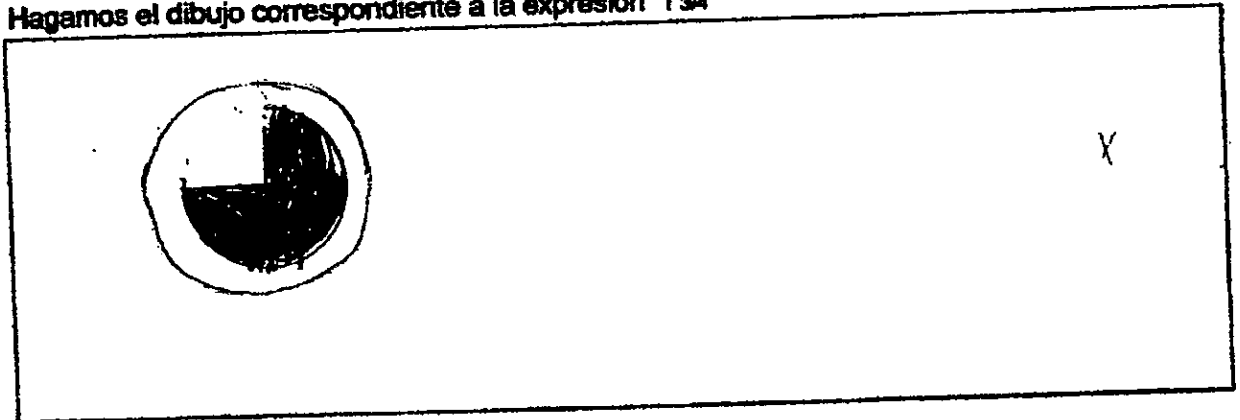
Alumna Grado 7 Edad 12 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión 1³⁴



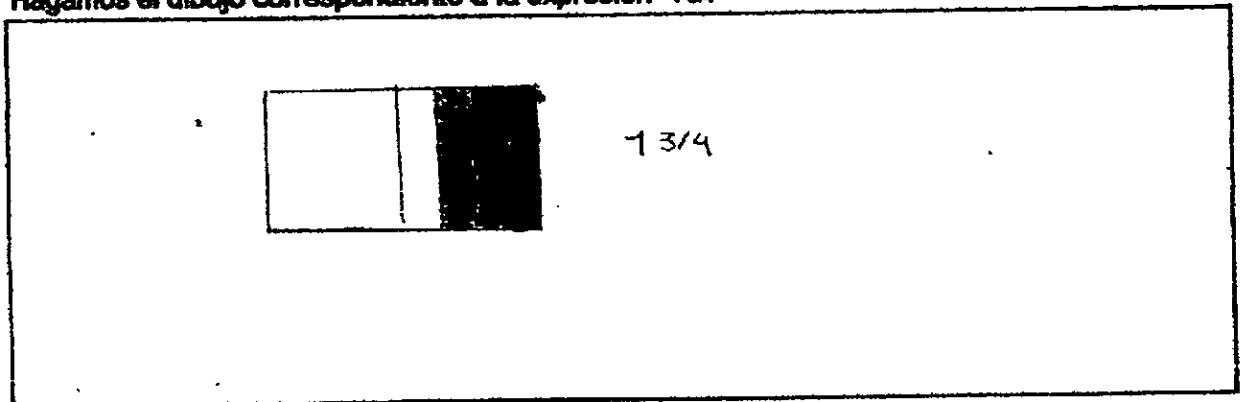
Alumna Grado 7 Edad 13 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1\frac{3}{4}$



Alumno Grado 7 Edad 11 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1\frac{3}{4}$

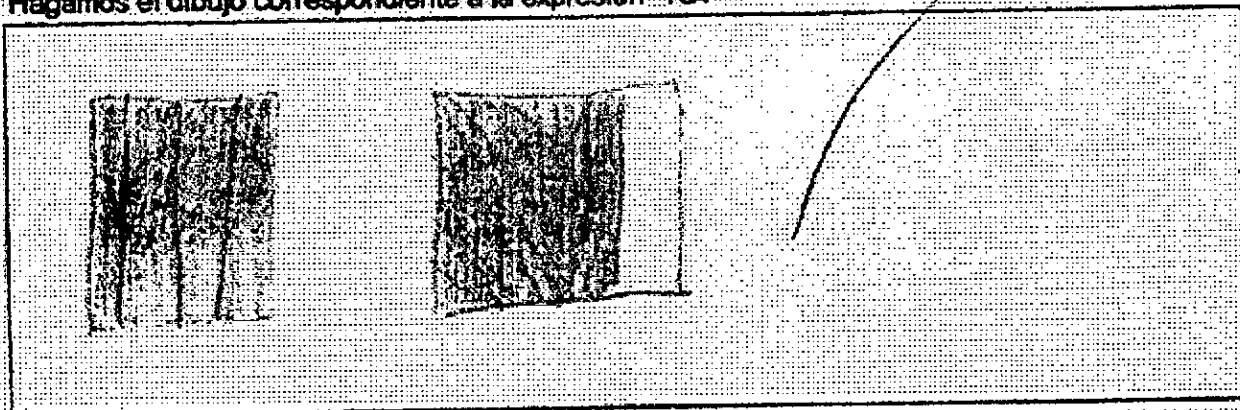


Alumna Grado 5 Edad 9 años

Yendo más allá en la hipótesis de "una sola vía", es decir, por "lo que me comí o regalé", cabe preguntarse: ¿Cómo puede representarse, en la lógica de un niño, lo que ya no está?

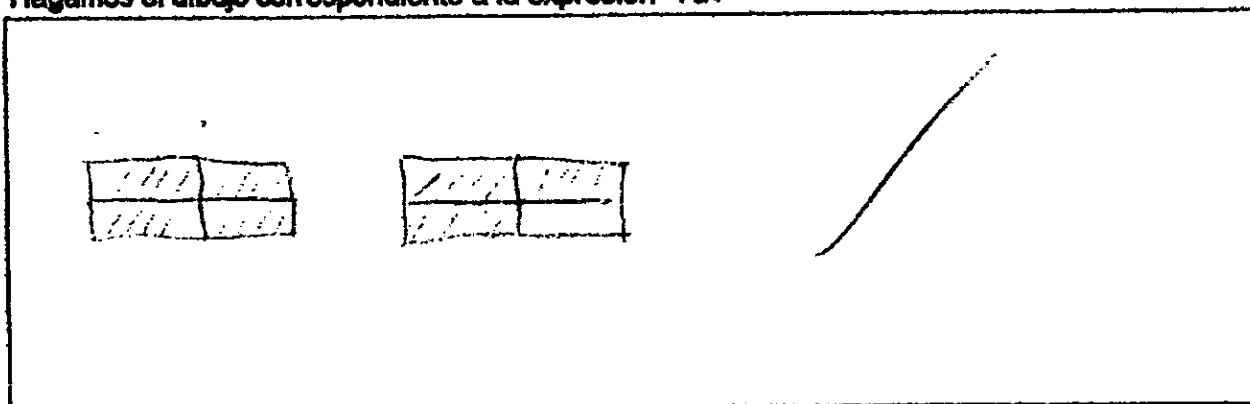
Los siguientes son ejemplos de los tres únicos alumnos que lograron efectuar de manera apropiada la representación $1\frac{3}{4}$. Es necesario anotar que estos alumnos pertenecen al Instituto Industrial Piloto, en donde los niños deben presentar un exigente examen de admisión para ingresar al grado sexto:

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1 \frac{3}{4}$



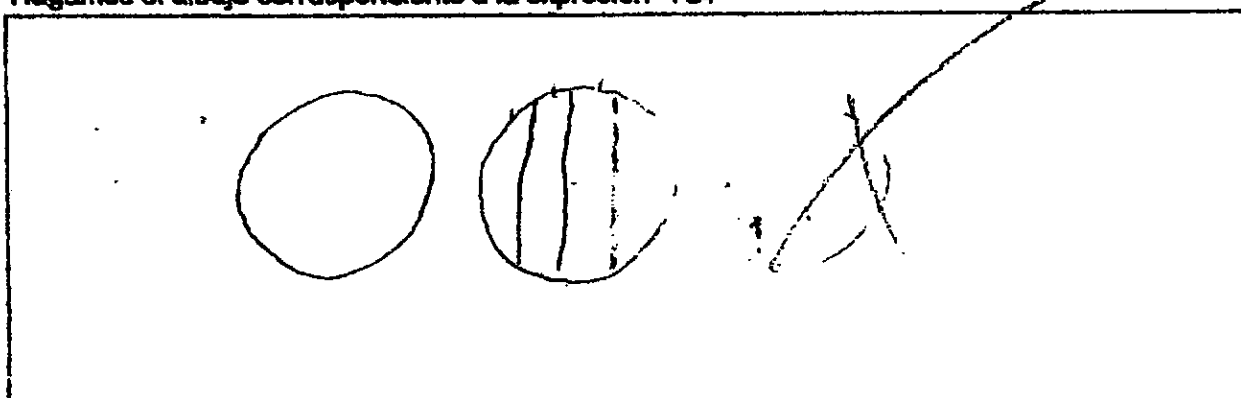
Alumno Grado 6 Edad 11 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1 \frac{3}{4}$



Alumno Grado 6 Edad 11 años

Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1 \frac{3}{4}$



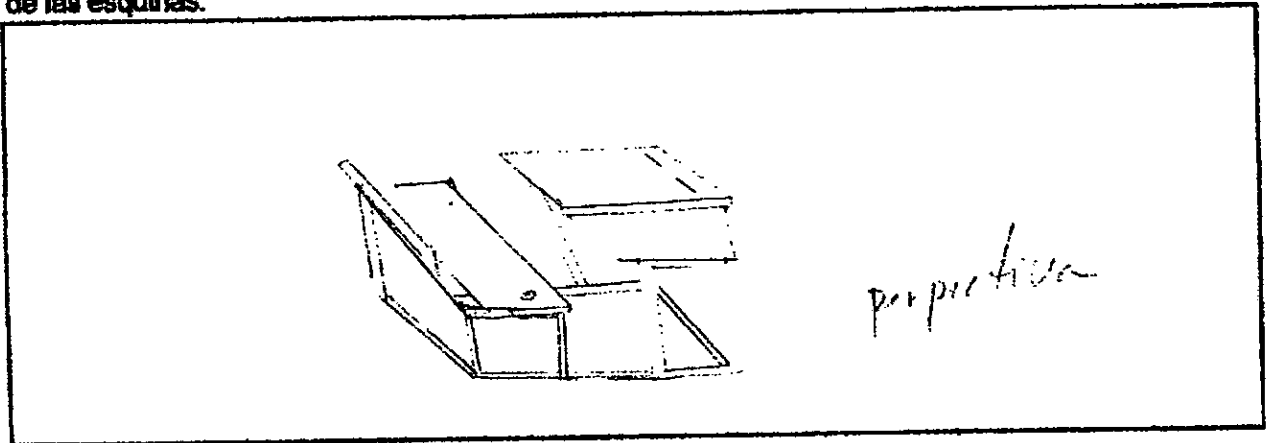
Alumno Grado 6 Edad 12 años

Estas dificultades de representación matemática con números fraccionarios de diferentes situaciones son aún más notorias cuando se intenta representar las relaciones de transmisión de movimiento en diferentes situaciones. Hay que anotar que este aspecto ha revestido también dificultad para algunos de los docentes participantes en la investigación. En general este punto de las guías no pudo ser abordado con éxito.

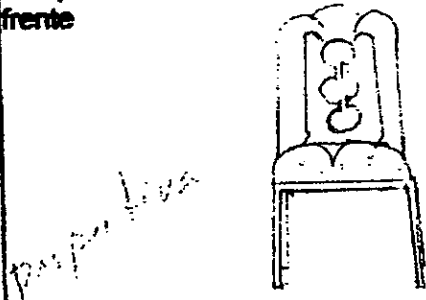
5.3.3.- Dificultades de Representación Gráfica

Aquí se aprecia que sólo unos pocos estudiantes logran apropiadamente la representación gráfica en perspectiva. Los estudiantes superan la representación plana observable en la representación de las patas de sillas y mesas de los dibujos de los niños pequeños. Se aprecia en ellos estadios intermedios en el logro de perspectiva gráfica, y sólo en algunos casos se logra una representación adecuada. Algunos ejemplos de representación gráfica en perspectiva:

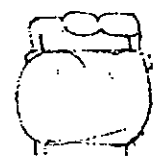
Haga un dibujo de cómo vería usted un pupitre de su salón de clase si estuviera parado en una de las esquinas.



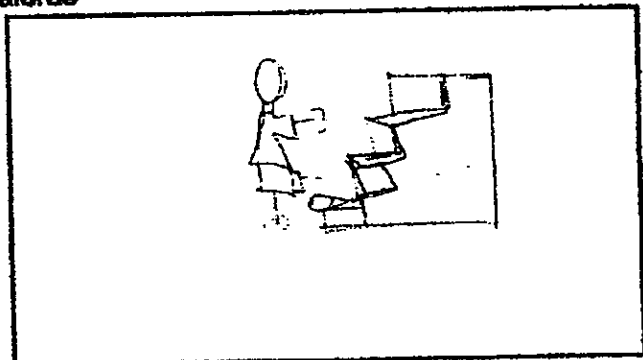
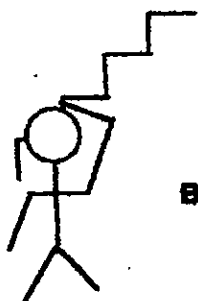
Dibuje una silla del comedor mirándola de frente



Dibuje una silla del comedor mirándola desde arriba

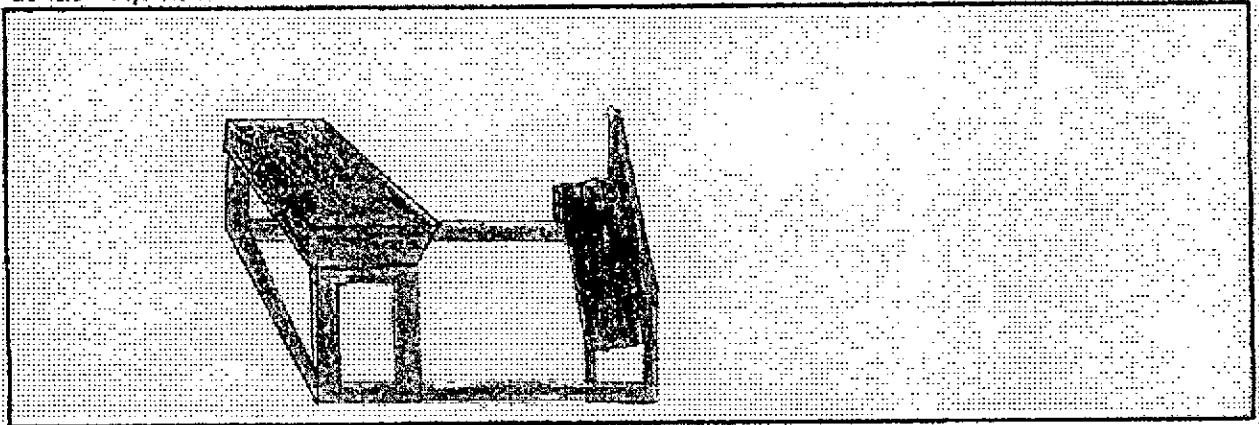


Dibuje como vería el personaje B las escaleras

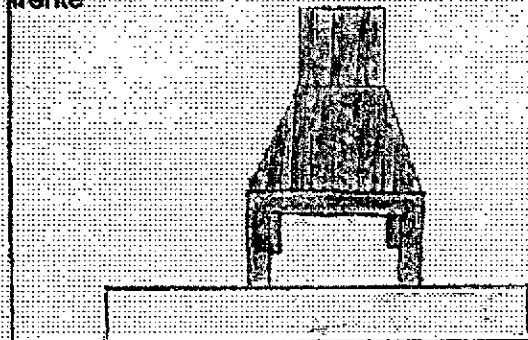


Alumna Grado 6 Edad 11 años

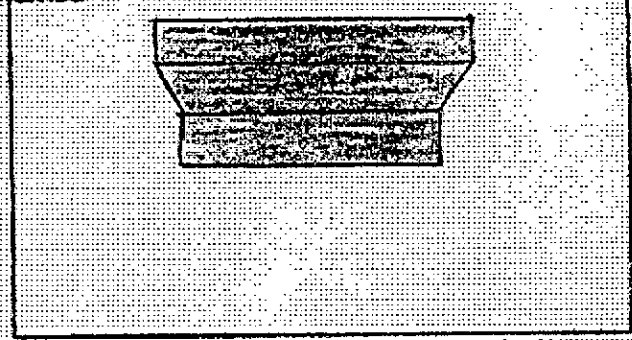
Haga un dibujo de cómo vería usted un pupitre de su salón de clase si estuviera parado en una de las esquinas.



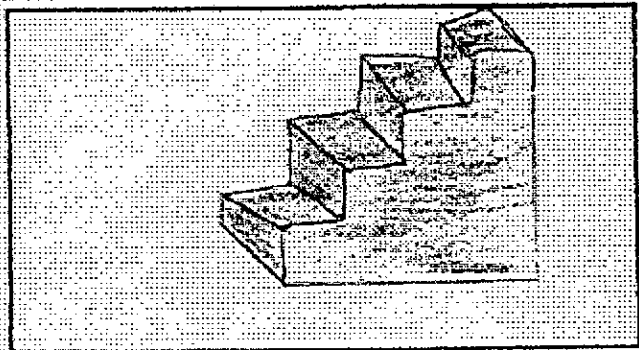
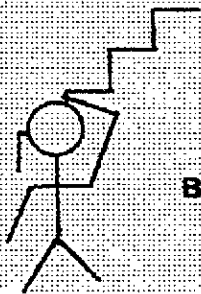
Dibuje una silla del comedor mirándola de frente



Dibuje una silla del comedor mirándola desde arriba



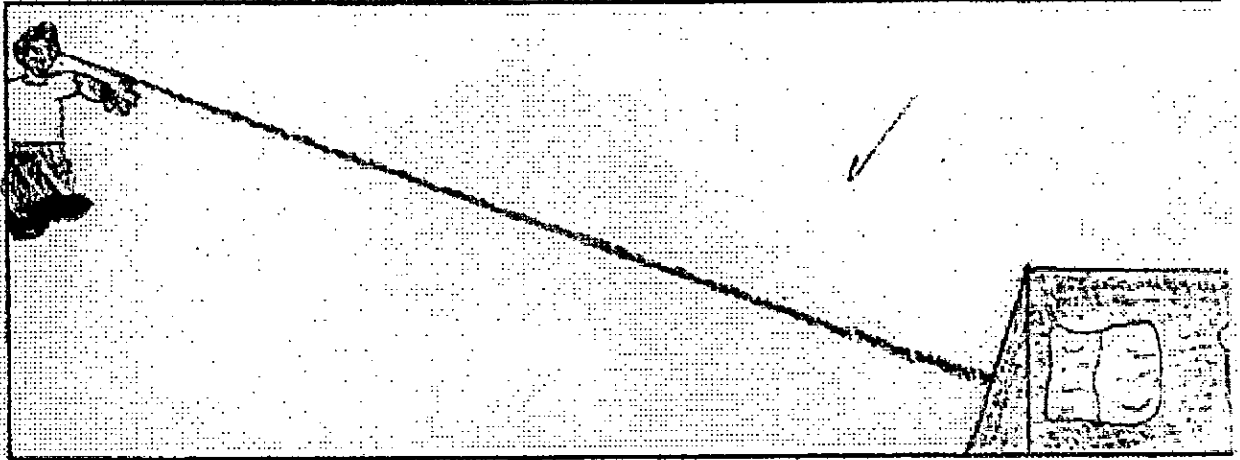
Dibuje como vería el personaje B las escaleras



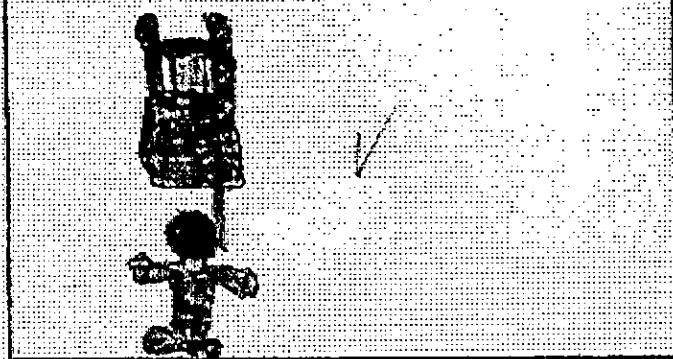
Alumno Grado 6 Edad 11 años

En otros casos los alumnos se encuentran en el estadio intermedio de independización del observador respecto del objeto, pero no se logra una adecuada representación desde el punto de vista del observador. Por ejemplo:

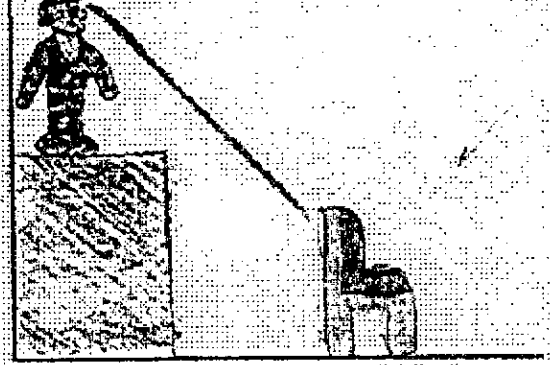
Haga un dibujo de cómo vería usted un pupitre de su salón de clase si estuviera parado de las esquinas.



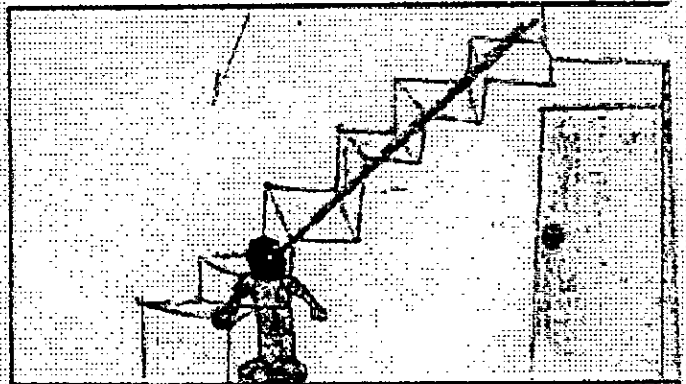
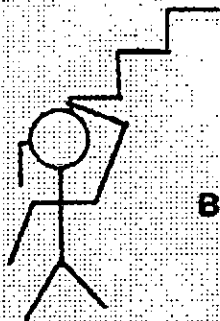
Dibuje una silla del comedor mirándola de frente



Dibuje una silla del comedor mirándola de arriba

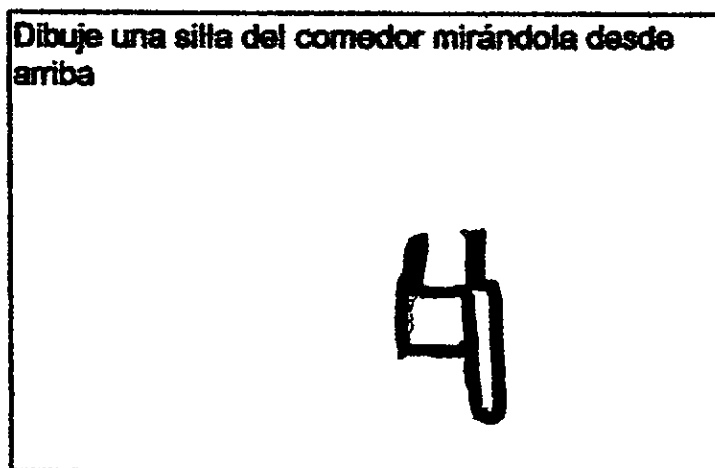


Dibuje como vería el personaje B las escaleras



En general, los trazos de los dibujos, lo mismo que los trazos de la escritura hacen pensar en un escaso desarrollo de la motricidad. Este aspecto será examinado con atención en la solvencia o dificultad mostrada en la manipulación de materiales, manejo de herramientas y calidad de la construcción durante el taller de armado del juguete.

Un aspecto que llama la atención en esta prueba es que un número considerable de alumnos en el punto de la prueba en el que se pide que : "Dibuje una silla del comedor mirándola desde arriba" han dibujado la silla patas arriba, algo que no podría atribuirse a una errónea interpretación por algún factor de aula, ya que este comportamiento aparece en alumnos de diferentes escuelas. Un ejemplo de este curioso comportamiento se presenta a continuación. Una posible interpretación de este hecho es que estos estudiantes no logran aún diferenciar entre el objeto observado y el "yo" observador, por lo que tendrían que apelar al recurso de imaginarse situados debajo de la silla, para poder intentar representarla arriba.

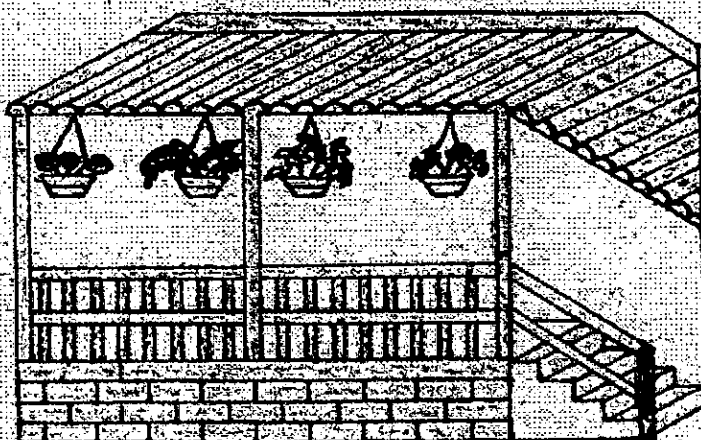




Alumna Grado 7 Edad 13 años

La prueba de geometría además de revelar vacíos de conocimiento en cuanto a las formas de superficies, conocimiento necesario para una adecuada representación de los objetos, muestra además una tendencia a no diferenciar verticalidad de horizontalidad.

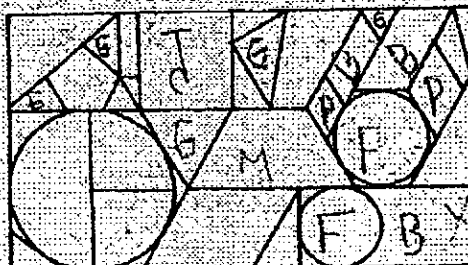
Un ejemplo se muestra a continuación:

¡Pintemos con un color las líneas horizontales que aparecen en el dibujo y con un lápiz de otro color las líneas verticales. Anotemos la convención que indica con qué color va cada línea.



 horizontal
 vertical

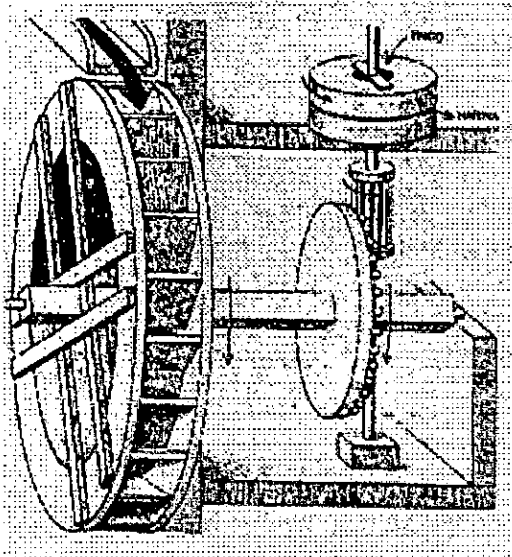
Sequemos del dibujo las siguientes figuras geométricas y dibujémoslas al lado de donde aparece escrito su nombre.



Triángulo G ✓	Trapezio M ✓	Exágono
Círculo F ✓	Paralelogramo	Rombo P ✓
Rectángulo B ✓	Pentágono	Circunferencia
Cuadrado T ✓	Ángulo	Diámetro

Alumno Grado 5 Edad 11 años

Esta indiferenciación, junto a la tendencia a señalar las tejas de la casa como horizontales o verticales, podría estar relacionado con la dificultad, identificada por algunos docentes, para realizar la representación de "cambio de plano" que plantea el operador de engranaje de ruedas dentadas. Este operador fue trabajado en maqueta durante el desarrollo de actividades de aprendizaje y fue retomado durante el taller de construcción del juguete en el mecanismo que mueve el carrusel del "Parque de Diversiones". En este caso, una de las ruedas se sitúa en el plano vertical en un eje horizontal y la otra se sitúa horizontalmente para mover un eje vertical, como se ilustra a continuación.



Observamos el cambio de plano en el giro de la rueda, tal y como sucede en el mecanismo del carrusel de nuestro Parque de Diversiones.

6.- REPLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El desarrollo del trabajo de investigación hasta la finalización del primer momento del Ambiente de Aprendizaje, es decir, las actividades de aprendizaje, puso de presente fundamentalmente dos aspectos con incidencia negativa en lo que a la consecución de los logros propuestos se refiere.¹⁹ Estos dos aspectos son:

- 1- Una variable no considerada en el proyecto inicial pero que se ha revelado con gran peso en los procesos de aprendizaje y que llamaremos "cultura de aula".
- 2- Las conceptualizaciones que requiere la comprensión de los operadores mecánicos propuestos como tema de conocimiento en los logros, plantean exigencias de pensamiento que muchos alumnos no parecen estar en condiciones de enfrentar en las edades propuestas.

A continuación se examinarán estos dos aspectos que plantean dificultades para la consecución de los logros.

6.1.- Variable "Cultura de Aula":

Este aspecto ha sido objeto de variadas investigaciones que han trabajado desde perspectivas diferentes. Sin embargo, hay un enfoque al que no se le ha concedido la suficiente atención dada la importancia que reviste, y es el que tiene que ver con la cultura escolar en su relación con las condiciones para el desarrollo intelectual de los estudiantes, quienes deberían ser los sujetos principales de toda la organización y realizaciones de la institución escolar.

¹⁹ Es preciso señalar que los docentes participantes en la investigación han señalado el notorio interés que han despertado en los estudiantes tanto las actividades de aprendizaje como el Taller de Construcción. Entre otras cosas, se han reportado: i) Solicitudes de los estudiantes de tiempo extra para la clase de tecnología, incluyendo la propuesta de asistir al colegio los sábados; ii) Apreciaciones de otros docentes de que las actividades han apoyado el interés de aprendizaje de, por ejemplo, conceptos geométricos y matemáticos; iii) Trabajos adicionales por iniciativa de los estudiantes relacionados con las actividades de aprendizaje. Ello no obstante, la consecución de los logros propuestos en la estructura curricular es bastante precaria, según se anotó.

Diferentes posiciones se han cruzado en el examen de la cultura escolar, un examen que demandaría ante todo definir o recordar el objetivo social de la escuela. En estos estudios han convergido diversos cuestionamientos a la escuela, que han variado desde la escuela como producto de intereses del sistema socio-económico, pasando por demandas de cambio social desde la escuela, hasta la atención a las necesidades afectivas y derechos democráticos de los estudiantes. Ultimamente, la definición de los propósitos escolares se ha orientado hacia demandas que hasta hace poco se consideraban de manejo preferencial de otros espacios de socialización, especialmente de la familia.²⁰

En este punto y luego de conocer de cerca el desempeño intelectual de los estudiantes, quisiéramos llamar la atención para conceder énfasis a un propósito universalista para aquel espacio físico y sociocultural que llamamos escuela. Este propósito en su fundamento atiende al desarrollo de las facultades intelectuales propias de todos los seres humanos, con una proyección en la idea de que cualquiera sea el contenido socioeconómico de las sociedades futuras, es de esperarse que estas sociedades revestirán un mayor grado de complejidad.

Una consideración adicional a favor de proyectar en este propósito universal de la educación es que en medio de todo tipo de segregaciones, ya sean de orden económico, racial o de género, la organización social contemporánea parece favorecer la tendencia a la exclusión del acceso a los saberes especializados y de frontera y, más preocupante aún, a la segregación y marginalidad intelectual de una gran parte de la población. Este último aspecto se encontraría asociado al deterioro de la calidad de la educación pública en muchos países.

Sin ahondar más en estas consideraciones de gran importancia, pero que no constituyen el objetivo principal del presente estudio, si es necesario trabajar en la idea de que en medio de otros derechos democráticos reivindicados para los estudiantes en la escuela, se enfatiza de manera fundamental en el derecho al pleno desarrollo de las facultades intelectuales de

²⁰ BARRANTES, RAÚL, "El Currículo como artefacto de la cultura". *Revista Pretextos*, Sociedad Colombiana de Pedagogía, Bogotá, No 6, enero-abril de 1999

los niños y jóvenes, y que los demás derechos reivindicados coadyuven a favorecer éste último derecho.

Pero, ¿Porqué se considera a la escuela aquel lugar que favorece el desarrollo intelectual?

Aunque el papel esencial de la familia en este aspecto durante la primera infancia ha sido destacado de diferentes maneras, se espera que la escuela plantee los ambientes más complejos que favorecen los desarrollos intelectuales de alto nivel y que no se encuentra de manera ordinaria en otros ambientes cotidianos.

Enfoques pedagógicos recientes proponen sistematizar cuidadosamente el ambiente de aula de acuerdo con una orientación clara hacia determinados logros de aprendizaje. En esta perspectiva se inscribe la propuesta de Ambiente de Aprendizaje de DifuCiencia que ha servido de escenario para el desarrollo de la presente investigación y que se ha descrito en el numeral 2.²¹

No obstante la sistematicidad en cuanto a alcanzar logros de aprendizaje, los ambientes de aprendizaje deben afrontar aspectos que interfieren de manera negativa en sus posibilidades de apoyar la consecución de logros, más allá de limitaciones que pudieran ser atribuibles a docentes y alumnos en lo que a capacidades cognitivas se refiere. Nos referimos a la variable que denominaremos "cultura de aula", que no fue considerada en el proyecto inicial de la investigación pero que en su desarrollo se ha mostrado decisiva para la consecución de logros por parte de los estudiantes.

A continuación se enumeran los aspectos de esta variable cultura de aula que se han revelado negativos en el transcurso de la investigación de validación de logros de conocimiento tecnológico en estudiantes, y que estarían igualmente incidiendo de manera desfavorable en otros logros de aprendizaje:

²¹ Ver también ANDRADE, Edgar. "Ambientes de Aprendizaje para la Tecnología". Revista Educación en Tecnología, No 1, Bogotá, 1996.

- Diferentes debates pedagógicos, filosóficos y hasta ideológicos han desdibujado los objetivos sociales (no necesariamente socioeconómicos) de la escuela, en el sentido de ser aquel espacio de socialización preferencial para que los niños y jóvenes puedan realizar su derecho al pleno desarrollo de sus facultades intelectuales, así como para que adquieran los conocimientos y competencias que demanda la perspectiva de poder contribuir creativamente a la sociedad de la que hacen parte.
- Cuestionamiento radical a enfoques conductistas, instruccionalistas y de tecnología educativa, hasta el punto de que se ha generado un rechazo más o menos generalizado a toda forma de instrucción, con el consecuente predominio de un “culto al espontaneísmo”.
- Influencia de la pretensión “postmodernista” de relativización del conocimiento y de asumir el SABER preferencialmente como “saber narrativo” en contra del saber racional.
- Disminución sensible de la práctica de la lecto-escritura, detectada por la reciente evaluación de competencias de lenguaje, mencionada antes.
- El aula y la escuela, en general, como escenario de diferentes proselitismos o como lugar en el que deben resolverse problemas familiares, afectivos y socioeconómicos de los estudiantes, en desmedro de las actividades propias del aprendizaje.
- Disminución considerable del tiempo efectivo para desarrollar actividades académicas. Gran parte del tiempo se dedica a conmemoraciones culturales, religiosas, jornadas pedagógicas de los profesores, entre otras.
- Tendencia a suplir la poca capacidad de concentración de los estudiantes con ambientes hiperactivos que no propician la interiorización necesaria para el desarrollo intelectual individual.

- **Modificación del sistema anterior de evaluación hacia el esquema de evaluación por logros, sin una definición clara, coherente y precisa de los logros y de sus indicadores respectivos y sin las modificaciones consecuentes de relación docente/alumnos, procesos de aula, dotación suficiente y cualificación de los docentes.**
- **Masificación del aula escolar no sólo en lo que se refiere al número de alumnos sino también a los ritmos de aprendizaje y posibilidad de seguimiento adecuado de consecución de logros.**

El Desempeño de los Docentes

Hay que anotar que, en general, la práctica de los docentes participantes en esta experiencia de investigación tienden a enfatizar en los aspectos de desarrollo cognitivo y adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, por lo que fue positiva su asunción del Ambiente de Aprendizaje propuesto por DifuCiencia, basado en guías con propuestas direccionadas hacia un fin de logro conceptual y no de opinión como se acostumbra actualmente bajo la influencia del "todo vale".

No obstante los esfuerzos de los docentes por una implementación adecuada del mencionado Ambiente de Aprendizaje, dicha labor se ha visto obstaculizada por factores negativos de la actual "cultura de aula", como los que se enumeraron atrás. En otras palabras, el trabajo con las guías, orientado a realizar un proceso de conceptualización, introdujo un tipo de práctica con el que no están familiarizados los estudiantes. Sin embargo, pese a esta circunstancia, antes que rechazo de los estudiantes, este tipo de trabajo sirvió para revelar dificultades de orden lógico en los estudiantes.

El aporte del grupo de docentes participantes es invaluable en lo referente a su dedicada labor para contribuir a que los estudiantes alcanzarán los logros. Sus comentarios y reflexiones acerca de su práctica y sus sugerencias positivas para un mejor desarrollo del proceso de investigación, representaron un valioso aporte. Como producto de los intercambios con los docentes de la investigación y además con algunos docentes participantes en los cursos de formación, se ha logrado la anterior enumeración de factores

adversos de la actual "cultura de aula". Estos docentes son reflexivos y críticos frente a los aspectos negativos de la actual "cultura de aula", además que representan el potencial para su superación positiva.

Al final de este informe se incluyen las reflexiones individuales de los docentes participantes, acerca del desarrollo del proceso de investigación y de sus resultados.

6.2. - Replanteamiento del Proyecto

La influencia creciente y generalizada de los aspectos negativos de la "cultura de aula", como los anotados, se encontraría en la base del actual deterioro de la calidad de la educación, junto con otros factores que deben determinarse.

Luego de examinar los resultados preliminares del desempeño de los estudiantes de la experiencia, se decidió un replanteamiento en los alcances de los logros propuestos para la investigación, replanteamiento que tiene dos aspectos esenciales:

- Un replanteamiento de la relación logro- grado- edad, que significó eliminar los logros relacionados con los operadores eléctricos y lógico asociados con el prototipo Carro Electromecánico que simula la Compuerta Lógica "OR". Los estudiantes de los grados 6° y 7° han mostrado no tener la capacidad de pensamiento abstracto que requiere estos operadores, particularmente la relación entre aspectos matemáticos y los componentes físicos involucrados. Se dejó el grado 4° y para el grado 5° se asignó un prototipo más sencillo, el Vagón de los Animales.
- La disminución del alcance de las actividades de los estudiantes planteadas en la metodología, hasta el Primer Nivel de Solución de Problemas. Se dedicó más tiempo a reforzar la comprensión de los estudiantes de los conceptos relacionados con los operadores mecánicos luego de la práctica de construcción del prototipo.

6.3.- Otras dificultades

En el desarrollo de la presente investigación surgió un incidente producto de la actitud de cuatro docentes participantes, pertenecientes todos a la misma institución. Para ilustración de la naturaleza del problema y la solución que el equipo responsable del proyecto dio al mismo, se incluyen en el Anexo No 3 de la parte correspondiente a la gestión del proyecto, copias de las cartas que precipitaron la salida definitiva de ese grupo de docentes del proyecto. Este hecho sugiere no incluir varios docentes de la misma institución en grupos de investigación.

7.- RESULTADOS FINALES Y CONCLUSIONES

Antes de comenzar este punto y en vista de las variadas interpretaciones del término competencia en lo que se refiere al currículo escolar, es necesario dejar establecido el sentido con el que se asume en este trabajo.

Es indudable que una extensión cualitativa del aprendizaje de los estudiantes acerca de un concepto o principio es configurar la posibilidad de que este conocimiento pueda ser aprovechado por el estudiante en situaciones y contextos diferentes.¹ Más aún, si se considera que aprovechamiento de conocimientos en contextos diferentes al de aprendizaje plantea situaciones que por lo general son de carácter problémico, entonces de lo que aquí se requiere es de un desempeño especial. La naturaleza o características de este desempeño es hoy motivo de diferentes investigaciones.

Quienes adelantamos este trabajo de investigación, lo hemos enmarcado en un problema marco referido a las condiciones cognitivas para la capacidad de solución de problemas y de diseño. En este contexto se ha planteado la hipótesis acerca de capacidades representacionales y propositivas como condición necesaria, mas no suficiente, por un lado; y, por el otro, lo que hemos llamado una capacidad práctica estratégica que sería susceptible de aprendizaje. Estas capacidades estarían entre las condiciones de la capacidad de solución de problemas y de diseño.

Este enfoque, ya sea que se le considere individual o socialmente, plantea un orden de mayor complejidad en lo que se refiere al aprendizaje. Se trata de asumir el aprendizaje fundamentalmente como una posibilidad constructiva y creativa, en sentido práctico y teórico.

Con la anterior aclaración acerca del sentido con el que se emplea en este trabajo el término competencia como objetivo de aprendizaje, se retomarán nuevamente los logros propuestos para una mayor claridad acerca de la forma como se efectuó el proceso de evaluación de los niveles de logro alcanzados por los estudiantes.

¹ Ver LEGENDRE-BERGERON, M. "Una Concepción Dinámica de la Inteligencia" Op. Cit.

LOGROS DE APRENDIZAJE EN TECNOLOGÍA

Grados 5º , 6º y 7º ; Edades 10 a 15 años

<p style="text-align: center;">Grado 5º Edades 9 - 13</p>	<p>Prototipo: Vagón de los Animales</p> <p><u>Comprensión del Principio Operacional</u> del mecanismo biela - manivela - corredera - pistón. Sin representación matemática. En lo concreto funcional.</p> <p><u>Competencia de Solución de problemas</u> Subnivel 1: En el mismo contexto. Cambio en el mecanismo para que los animales suban más. Subnivel 2: En otro contexto. Lograr aprovechar el conocimiento acerca del mecanismo para que un muñeco pedalee en varias formas.</p>
<p style="text-align: center;">Grados 6º y 7º Edades 10 - 15</p>	<p>Prototipos: Parque de Diversiones Monos Juguetones</p> <p><u>Comprensión del Principio Operacional</u>, se limitó al mecanismo de polea - correa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lo concreto, referido al contexto del juguete. • En lo abstracto, como un principio universal. <p><u>Comprensión del Sistema Técnico</u>, solamente en el mecanismo polea - correa de la rueda de Chicago y de uno de los Monos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lo funcional, indica la función de cada componente del mecanismo en el contexto del juguete. • En lo Categorial, ubica cada componente en una categoría general dentro del sistema: fuente de energía, motor, mecanismo de transmisión de movimiento, herramienta de trabajo. <p><u>Competencia de Solución de problemas</u></p> <p>Subnivel 1: Problema estructurado, una sola opción de solución, contexto restringido. Se resuelve aplicando directamente conocimiento de principio operacional. Caso: Situar aspas de un ventilador.</p> <p>Subnivel 2: Problema débilmente estructurado, varias opciones de solución, contexto diferente. Para solución además de conocimiento de principio operacional requiere de estrategia. Se sugieren los pasos de una estrategia. Caso: Contador para el juego de "las escondidas".</p>

Los criterios de evaluación y las escalas de puntuación se encuentran descritos en el capítulo 4. En un principio, como ya se dijo, se pensaba intentar correlaciones estadísticas entre los resultados cuantitativos de las capacidades representacionales de los estudiantes y de sus niveles de logro en solución de problemas. No obstante, la dispersión de los datos relativos a ambos tipos de resultados es tan grande que se preveía la inutilidad de este intento, como efectivamente se pudo ver en ensayos preliminares, por lo que se abandonó esta idea. Adicionalmente, los datos de los grupos 5os, los estudiantes más pequeños, presentan una mayor dispersión que los otros grupos. El análisis cuantitativo se centró, entonces, en los promedios alcanzados por los estudiantes de los grados 6º y 7º en las diferentes pruebas.

Es posible que esa gran dispersión se deba a que el término de 8 meses que duró el desarrollo del Ambiente de Aprendizaje con los estudiantes sea todavía breve para causar un impacto más diferenciado en estudiantes que han recorrido buena parte de su escolaridad bajo el influjo de la "cultura de aula" caracterizada en el numeral 5.

La interpretación cualitativa de los resultados se efectuará desde las diferentes variables del contexto de investigación, según se expuso en el capítulo 2, a saber, los alumnos, los docentes y la calidad del ambiente de aprendizaje.

7.1.- Evaluación de los Niveles de Logro de los Estudiantes

En lo que se refiere a los alumnos, las preguntas que este trabajo debe responder son: ¿Es factible el aprendizaje de los principios operacionales propuestos en los grados y edades indicados? Y ¿En los grados y edades propuestos, los alumnos pueden aprovechar su conocimiento para resolver problemas?

7.1.1.- Adquisición de los Logros de Orden Conceptual

En lo que se refiere a la primera pregunta hay que señalar que la comprensión de los principios operacionales como principios universales implica desarrollo de pensamiento abstracto en los estudiantes. De acuerdo con los hallazgos de la psicología cognitiva piagetiana, que cuentan con una amplia base experimental, para el rango de edades de los estudiantes participantes en la experiencia, entre los 10 y los 15 años, los alumnos deberían estar en condiciones de asumir el tipo de conceptualizaciones como los que se plantearon en los objetivos de logro.

Lo anterior constituye uno de los presupuestos de la estructura curricular que antecede a este proyecto e igualmente, un supuesto de este trabajo de investigación.

Las dificultades de orden cognitivo mostradas por la gran mayoría de los alumnos desde el comienzo del desarrollo de la experiencia en el Ambiente de Aprendizaje, así como los vacíos en conocimientos básicos y capacidades de representación, fue una circunstancia que motivó la preocupación acerca de la calidad de la educación y de la pérdida de oportunidad de niños y jóvenes para lograr un adecuado desarrollo intelectual. Así, con la perspectiva de que el tipo de actividades que involucra el Ambiente de Aprendizaje de la tecnología debe comenzar en la escolaridad temprana, con sus necesarias adaptaciones, DifuCiencia ha comenzado a desarrollar un proyecto de investigación que apunta a trabajar estos procesos en estudiantes de 1º y 2º grados, y que cuenta ya con financiación del IDEP. Esto, porque ninguna razón con peso científico puede argüirse para sustentar que los niños y jóvenes que integraron el grupo de la experiencia² no posean la facultad genética para desarrollar su capacidad intelectual en los niveles en que pueden hacerlo niños y jóvenes de otras latitudes, que han sido sujetos de estudios experimentales de psicología cognitiva.

Un hecho a favor de este planteamiento lo constituye el que el grupo de los alumnos del Instituto Técnico Industrial Piloto (ITIP), como lo mostraron desde el comienzo de las pruebas de entrada, poseen un nivel de desempeño intelectual superior al promedio encontrado en el resto del grupo de la experiencia, igualmente alcanzaron el promedio superior en la capacidad de comprender el principio operacional como una abstracción universal y de manejar las categorías abstractas del sistema técnico, según puede verse en la Tabla 7.1 (El grupo del ITIP está identificado como L, y los respectivos promedios se encuentran sombreados en la tabla). Del mismo nivel socioeconómico que los otros grupos de la experiencia, lo único que distingue a los estudiantes del ITIP es que han debido pasar un exigente examen de selección para ingresar a la secundaria en el Instituto

Adicionalmente, como puede observarse también en la Tabla 7.1, consistentemente los estudiantes de todos los grupos de la experiencia tuvieron mayores dificultades con estos logros conceptuales de carácter más abstracto (es decir, los ya mencionados referentes a comprender el principio operacional como interacciones entre objetos, o sea, como una abstracción generalizada, por un lado; y por el otro a comprender las categorías abstractas asociadas al sistema técnico). Este hecho concuerda con lo que se sería de esperar conforme a los presupuestos teóricos discutidos en el numeral 5.

² En cierta forma, el grupo de estudiantes que participó en la experiencia es representativo de los alumnos de las instituciones públicas del Distrito Capital.

TABLA 7.1.- PROMEDIOS DE ADQUISICIÓN DE LOGROS CONCEPTUALES POR GRUPO

GRUPO*	EDAD	Razonamiento Mecánico	Logro conceptual:		Sistema Técnico	Logro conceptual:		Principio Operacional	
			Categorial	Funcional	Como interacciones	Como series causa-efecto			
GF(15)	12,73	0,69	0,41	0,80	0,60	0,88			
DESV	0,88	0,22	0,21	0,17	1,45	0,83			
GM(23)	12,96	0,70	0,58	0,73	0,53	0,82			
DESV	1,26	0,24	0,23	0,19	0,81	1,12			
Total G (grado 7)	12,87	0,70	0,51	0,76	0,56	0,84			
DESV	1,11	0,23	0,22	0,18	1,07	1,01			
ZF(19)	12,05	0,27	0,41	0,80	0,67	0,82			
DESV	0,91	0,30	0,19	0,18	1,29	0,93			
ZM(21)	12,48	0,67	0,41	0,81	0,42	0,82			
DESV	0,81	0,28	0,19	0,19	1,32	0,90			
Total Z (grado 7)	12,28	0,48	0,41	0,81	0,54	0,82			
DESV	0,86	0,29	0,19	0,19	1,31	0,92			
EF(22) (grado 7)	13,09	0,68	0,63	0,73	0,31	0,36			
DESV	1,11	0,20	0,23	0,32	1,02	1,35			
JF(15)	11,00	0,59	0,31	0,35	0,52	0,41			
DESV	1,07	0,16	0,21	0,19	0,96	1,28			
JM(20)	11,15	0,70	0,25	0,39	0,46	0,40			
DESV	0,99	0,24	0,21	0,26	1,08	0,99			
Total J (grado 6)	12,04	0,71	0,30	0,41	0,53	0,44			
DESV	1,11	0,23	0,23	0,25	1,12	1,20			
LF(4)	11,25	0,86	1,00	1,00	0,81	0,81			
DESV	0,50	0,16	0,00	0,00	0,50	0,50			
LM(25)	11,76	0,79	0,95	0,87	0,74	0,81			
DESV	0,44	0,19	0,17	0,29	0,98	1,01			
Total L (grado 6)	11,69	0,80	0,96	0,89	0,75	0,81			
DESV	0,44	0,19	0,15	0,25	0,91	0,94			
TF(21)	11,10	0,74	0,67	0,73	0,50	0,81			
DESV	0,54	0,17	0,22	0,28	0,00	1,00			
TM(21)	11,24	0,76	0,75	0,86	0,58	0,68			
DESV	0,70	0,19	0,17	0,19	0,66	1,25			
Total T (grado 6)	11,17	0,75	0,71	0,79	0,54	0,74			
DESV	0,62	0,18	0,20	0,24	0,33	1,12			
PROMEDIO TOTAL	12,14	0,68	0,58	0,72	0,54	0,69			
	0,90	0,22	0,20	0,23	0,90	1,09			

* El código de cada grupo contiene una primera letra, que identifica al docente respectivo, F o M por femenino o masculino. La cifra entre paréntesis indica el total de niños en el subgrupo.

Es claro que los alumnos tienen la capacidad de obtener logros conceptuales y que esa posibilidad es mayor con logros conceptuales referidos a situaciones concretas. Sin embargo, es notorio que aunque el promedio total en razonamiento mecánico está en 68%, lo que implicaría que los estudiantes de la experiencia poseen una capacidad de pensamiento formal aceptable, el promedio de logro en los aspectos conceptuales más abstractos apenas si sobrepasa el 50%. Esto delataría una gran dificultad para incorporar nueva información a las estructuras cognitivas y lograr un nuevo equilibrio en un nivel superior de conocimiento, es decir, una baja capacidad para conceptualizar.

Un hecho que descarta que esa dificultad sea atribuible a razones de edad es que las dificultades de conceptualización se evidenciaron tanto en los alumnos de 5º y 6º, entre los 9 y los 12 años, lo mismo que en alumnos de 6º y 7º con edades entre los 13 y los 15 años. ¿Qué está sucediendo? ¿Qué circunstancias están motivando algo que no puede denominarse de otra manera sino como un "rezago intelectual" de niños y jóvenes de Bogotá?

Esta situación de deterioro de la calidad de la educación que ya han revelado diferentes evaluaciones, reclama un examen urgente acerca de los diferentes aspectos que pueden estarla configurando.

La experiencia de los integrantes del equipo de investigación en el campo de la educación, así como los intercambios con un gran número de docentes, nos han conducido a examinar como uno de los aspectos fundamentales de ese deterioro lo que hemos denominado factores de incidencia negativa de la "cultura de aula", que se enumeraron a grandes rasgos en el numeral 5.

La evaluación del desarrollo y del desempeño intelectual de los estudiantes con criterios de racionalidad, es atacada hoy de manera virulenta por sectores del medio educativo. Esto resulta extraño si se considera que el sentido y razón de ser de la escuela es precisamente asumir la socialización de niños y jóvenes en la racionalidad, algo que no corresponde a otros medios de socialización, como la familia y otros espacios para lo axiológico, lo narrativo y lo lúdico.

La influencia de esos factores amerita un estudio crítico más allá de lo que se pretende en este trabajo. Valga reiterar aquí que los resultados preliminares de baja capacidad de conceptualización, encontrados al final de primer momento de desarrollo del Ambiente de Aprendizaje, condujo a reducir el alcance de los logros, como ya se expuso.

Luego del desarrollo del segundo momento del Ambiente, el taller de construcción de juguetes, el promedio de logro de conceptualización del principio operacional alcanzó el 65%, es decir, un nivel aceptable. No obstante, este resultado hay que matizarlo como ya se indicó. La comprensión del principio operacional en la mayoría de los alumnos se logró en lo concreto del mecanismo más que como una abstracción. Este nivel de comprensión, en ambos casos de resultado, se mostró también por medio de las explicaciones escritas de los estudiantes.

En lo que se refiere a la descripción oral o escrita de la manera como se transmite el movimiento en los diferentes mecanismos del juguete, este fue un logro de la gran mayoría de estudiantes.

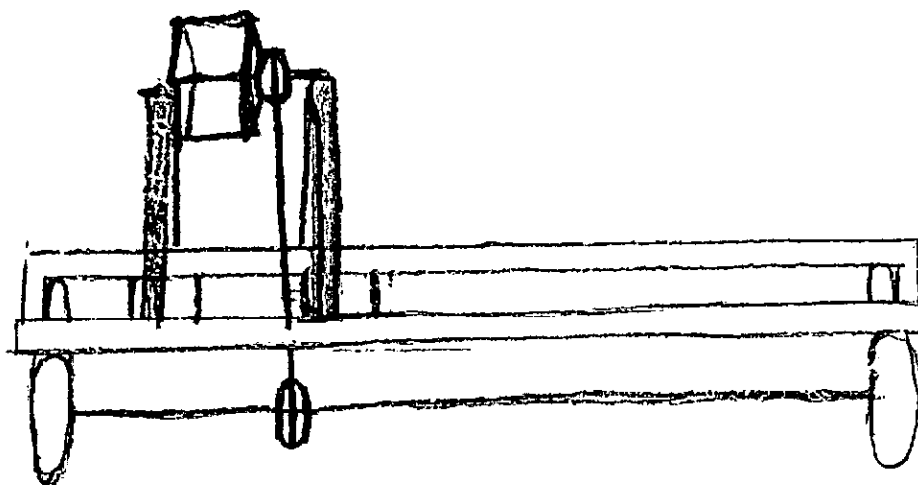
En las páginas siguientes se muestran ejemplos de la manera como alumnos de diferentes edades describen la transformación del movimiento en el mecanismo, en sucesión causa - efecto.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES PARTE I

Colegio: Rufino José CuervoNombre: Gilbert Jesus AmayaGrado: 6.ºEdad: 10 AñosGénero: M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** de nuestro Parque de Diversiones e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

(No dibujemos ni el carrusel ni el payaso. Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago)



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

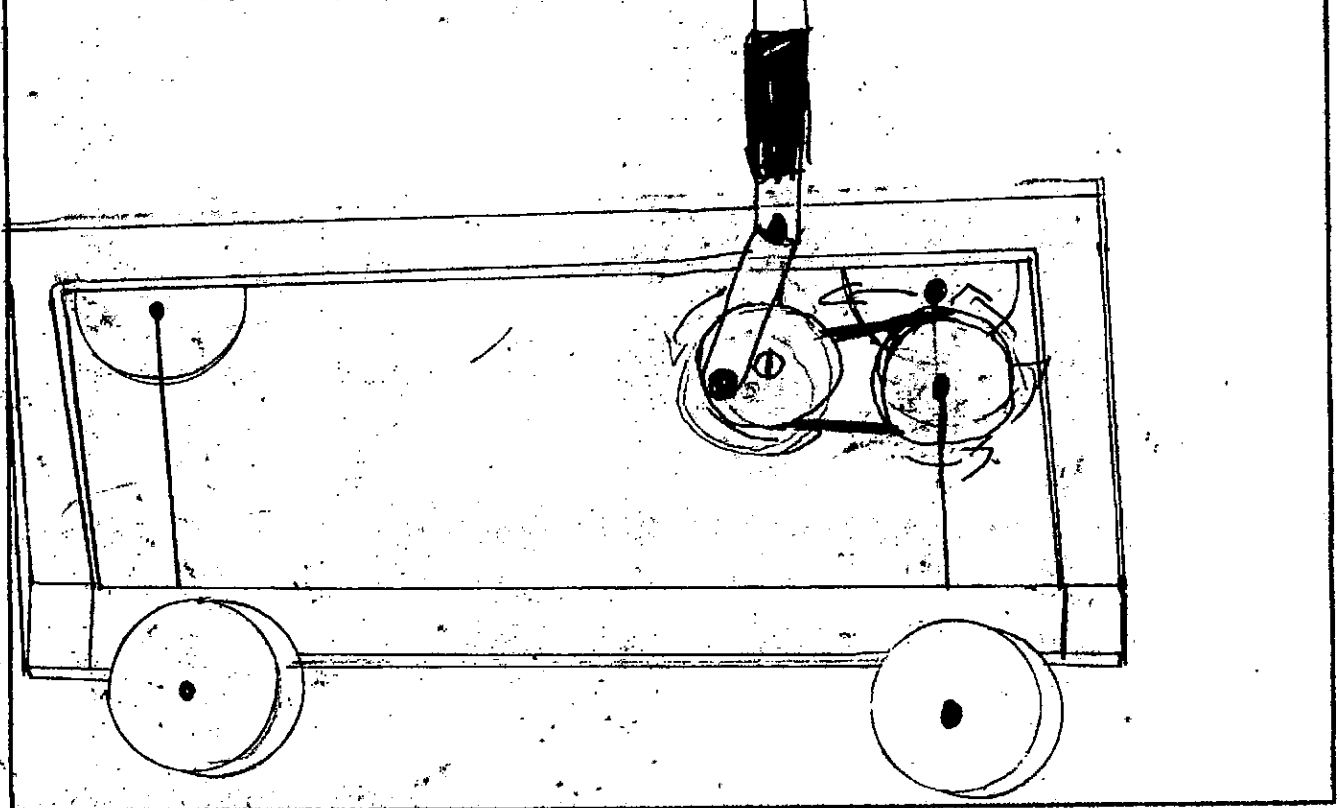
El movimiento se transmite cuando uno mueve el carro, se mueven las montañas, se mueve el eje, se mueve la polea y esta mueve a la polea pegada a la rueda de Chicago y así se mueve la rueda de Chicago.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO MONOS JUGUETONES PARTE I

Colegio: Distrital Nuevo Kennedy
 Nombre: Daniel Alberto Barríos
 Grado: 704 Edad: 10 Años Género: M F

1.- Dibujemos el mecanismo de poleas-correa que mueve la biela e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

(No dibujemos el otro mono, el de la leva. (Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la biela que hace subir y bajar el mono))



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

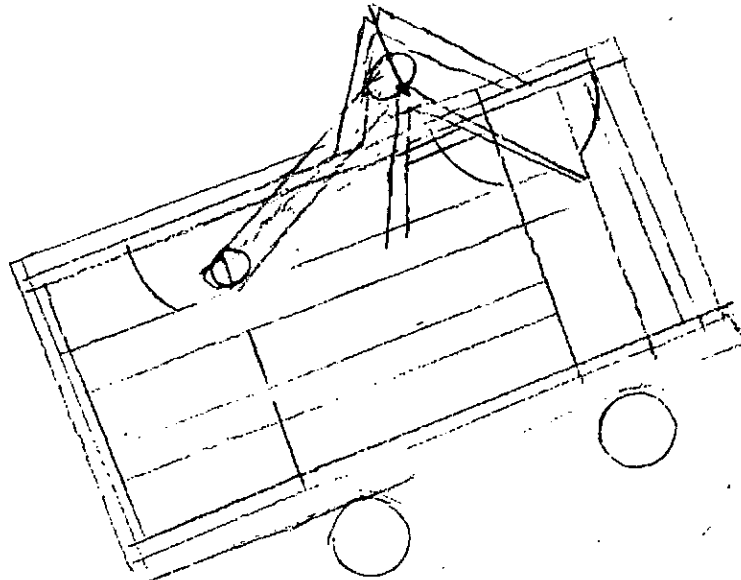
el motor de este mecanismo es la fuerza humana esta lleva el movimiento a través de las flechas y el eje. este movimiento es transmitido hacia la polea motriz que ha su vez lleva el movimiento a la polea movida por medio de la correa. la polea movida lleva el movimiento al pistón por medio de la biela esto es llamado la relación de transmisión. siguiendo con esto el pistón por último mueve el mecanismo y este mueve las cámaras. el mono es nuestra herramienta de trabajo.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES PARTE I

Colegio : Bulfinch José Cuervo
 Nombre : Juis Antonio Moreno Hernandez
 Grado : 607 Edad : 11 Años Género : M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** de nuestro Parque de Diversiones e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

(No dibujemos ni el carrusel ni el payaso. Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago)



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

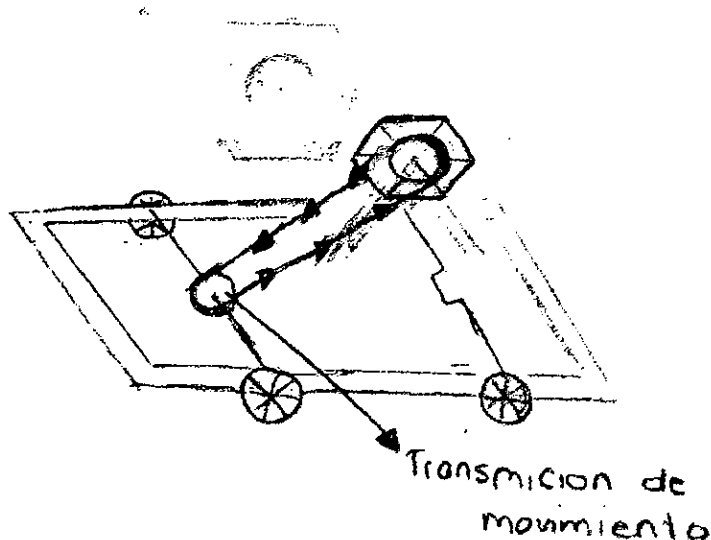
El carro se va moviendo y al oje delantero rueda y a la vez que rueda, la rueda de la polea se mueve y la correa transmite al movimiento y da vueltas.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES PARTE I

Colegio : CED BritaliaNombre : Marissabel Rodriguez T.Grado : 701Edad : 12 AñosGénero : M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** de nuestro Parque de Diversiones e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

(No dibujemos ni el carrusel ni el payaso. Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago)



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

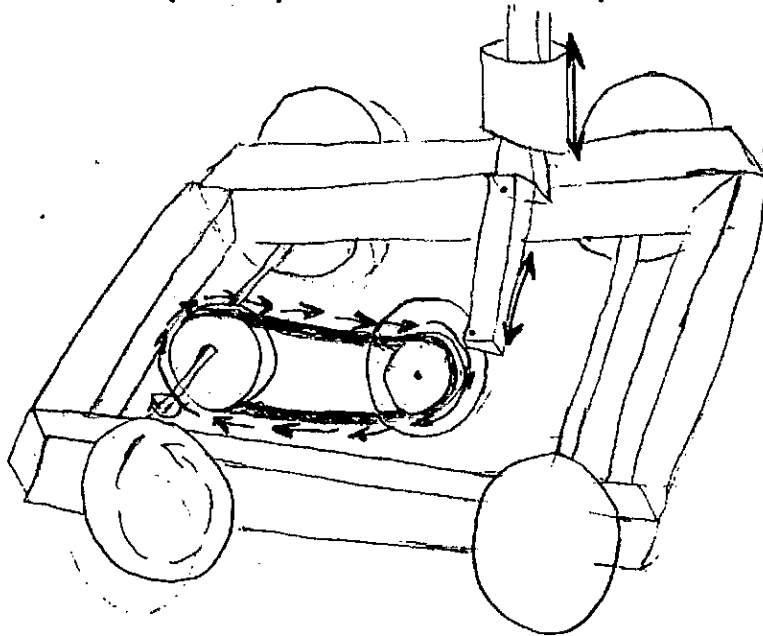
Comienza el movimiento haciendo mover el Parque de diversiones mientras va rodando las llantas traseras, la polea (motriz) va girando y con la ayuda de la correa le va dando movimiento a la polea movida donde hace girar la rueda de Chicago

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO MONOS JUGUETONES PARTE I

Colegio: Nuevo KennedyNombre: Jeison Morales MarinGrado: 704-7ºEdad: 12 AñosGénero: M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** que mueve la biela e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

(No dibujemos el otro mono, el de la leva. (Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la biela que hace subir y bajar el mono))



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

el movimiento se inicia en las ruedas la rueda mueve el eje que hace mover la polea motriz después la polea motriz gracias a la correa mueve la polea movida después esta hace mover la biela que hace mover el piston en baiven y hace mover el mono

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES PARTE I

Colegio: Centro Educativo distrital Britania

Nombre: Javier Alberto Buitrago G.

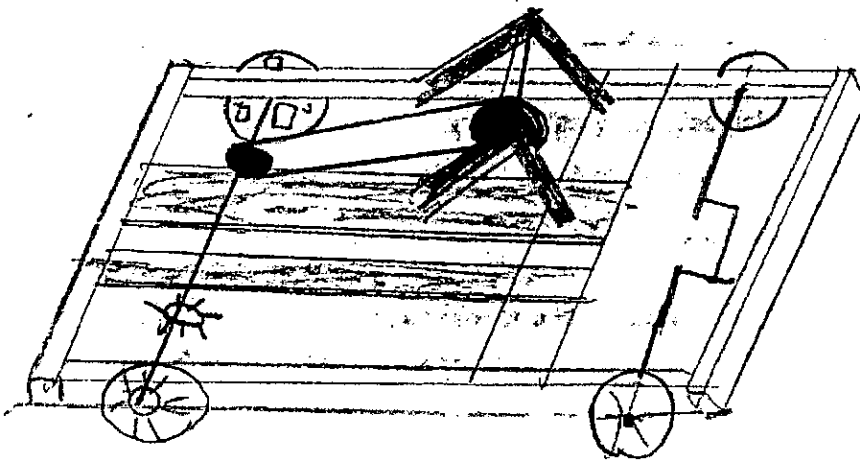
Grado: 7

Edad: 12 Años

Género: M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** de nuestro Parque de Diversiones e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

(No dibujemos ni el carrusel ni el payaso. Sólomente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago)



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

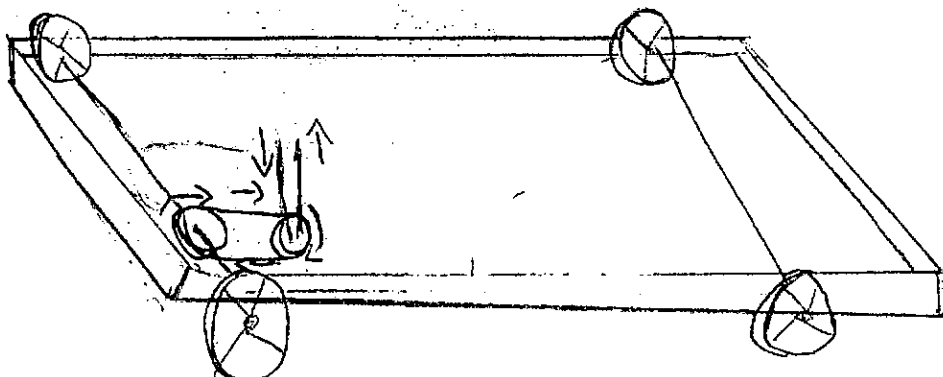
La polea motriz... da por el eje de las montañas al girar las montañas la polea transmite el movimiento a la correa y la correa a la polea movida que está conectada al eje de la rueda de Chicago.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO MONOS JUGUETONES PARTE I

Colegio: Digital Nuevo KennedyNombre: Monica Yolanda Castañeda ReyesGrado: 704 Edad: 12 Años Género: M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** que mueve la biela e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

(No dibujemos el otro mono, el de la leva. (Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la biela que hace subir y bajar el mono).



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

Nosotros movemos el juguete la rueda hace mover el eje y en el eje está la polea motriz y hace mover la movida y la movida hace mover a la biela y la biela hace mover al piston y el piston hace mover al mono.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO MONOS JUGUETONES PARTE I

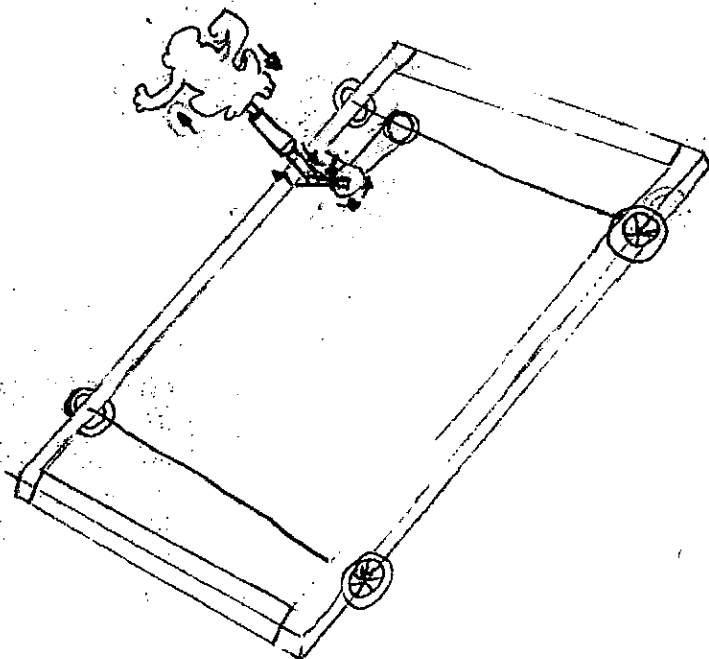
Colegio: Distrital Nuevo KennedyNombre: Faibex Andres Puez MuñozGrado: 704Edad: 75 Años

Género:

M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** que mueve la biela e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

(No dibujemos el otro mono, el de la leva. (Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la biela que hace subir y bajar el mono)



Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

Cuando las ruedas inician el movimiento mueven la polea motriz por medio del eje, la cual está unida con otra polea por una correa la cual la hace girar la polea movida tiene en su costado una vuela la cual va unida a un piston y este almono la vuela al girar la polea hace que el piston valla hacia arriba y hacia abajo haciendo que el mono toque la campana.

Esta comprensión del mecanismo como una serie de causas - efectos plantea, de acuerdo con la teoría piagetiana, relaciones de menor complejidad en el orden cognitivo que las que plantea el proceso inferencial para la conceptualización como "implicación entre acciones"³ Para el caso de la "implicación entre acciones" se requiere equilibrar, en caso del mecanismo de polea - correa, los tres tipos de relaciones indicados en el numeral 5 (ver pag. 31 de este documento)

A continuación se presentan varias evidencias del trabajo de los estudiantes, ilustrativas de las dificultades y logros en el proceso de alcanzar esta conceptualización. En los primeros cuatro ejemplos la parte superior sombreada muestra el nivel inicial del logro en conceptualización y la parte inferior, el logro luego de la experiencia.

³ Ver PIAGET, J, Las Formas Elementales de la Dialéctica. Op. Cit.

Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira 2 vueltas.

¿Cómo podemos escribir esta relación?

2:1

3a situación:

Polea motriz de
8 cms. diámetro



mueve a polea de
4 cms diámetro

Anotemos lo observado:

Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira 2 vueltas.

¿Cómo podemos escribir esta relación?

2:1

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

Que la polea pequeña siempre da un número mayor de vueltas que la polea más grande ya que mientras la polea mayor da una vuelta la menor avanza el doble

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del mecanismo polea - correa.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa ?

Cuando gira la polea motriz transmite el movimiento por medio de la correa a la polea movida, pero hay que aclarar que si la polea motriz es más grande que la otra, la polea movida gira más veces, mientras en viceversa gira menos veces

Alumna Grado 6^o
Edad 11 años

3a situación:

Polea motriz de
4 cms diámetro

mueve a polea de
8 cms diámetro

Anotemos lo observado

Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira $\frac{1}{2}$ vueltas

¿cómo podemos escribir esta relación?

$$\frac{1}{2} : 1$$

¿Qué podemos concluir de las situaciones anteriores?

Podemos concluir que depende del tamaño de el diámetro de la polea motriz para que la otra polea se mueva más o menos veces que la otra polea.

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del mecanismo polea - correa.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa?

Podemos concluir que la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea-correa es más rápida en algunas formas, depende en que sitio ubiguemos la polea Movida y la Motriz con su distinto diámetro.

La transmisión de el movimiento también depende de el diámetro: si tenemos una polea Motriz de 5cm de diámetro y una polea movida de 15 cm de diámetro la Motriz se mueve más rápido. Entonces la transmisión también depende de el diámetro.

ALUMNA GRADO 7º
EDAD 12 AÑOS

Anotemos lo observado:

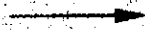
Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira 0,5 vueltas.

¿Cómo podemos escribir esta relación?

$1:2$

3a situación:

Polea motriz de
4 cms. diámetro



mueve a polea de
8 cms diámetro

Anotemos lo observado:

Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira 0,5 vueltas.

¿Cómo podemos escribir esta relación?

$2:4$

¿Qué podemos concluir de las situaciones?

Podemos concluir que en las divisiones se
deben sacar decimales porque el diámetro
de la 2ª polea es mayor a la de la
motriz

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del mecanismo polea - correa.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa ?

La polea motriz por medio de la correa transmite el
movimiento a la polea movida.

(Si la polea motriz es de menor diámetro que la
polea movida, la movida dará menos vueltas que la motriz
si la polea motriz es de mayor diámetro que la polea
movida, la movida dará mas vueltas que la motriz)

Alumno Grado 6º

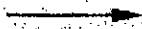
12 años

¿Cómo podemos escribir esta relación?

1:2

3a situación:

Polea motriz de
4 cms. diámetro



mueve a polea de
8 cms diámetro

Anotemos lo observado:

Mientras la polea motriz gira una vuelta, la polea movida gira 0,5 vueltas.

¿Cómo podemos escribir esta relación?

1:2

¿Qué podemos concluir de las situaciones?

Que en la 1ª situación mientras la polea Motriz da 1 vuelta la polea movida da $\frac{1}{2}$ de vuelta

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del **mecanismo polea - correa**.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa ?

Por medio de la polea motriz que transmite el movimiento por medio de la correa a la polea movida. Si la polea Motriz es más grande la polea movida girara más vueltas y si la polea motriz es más pequeña la polea movida dara menos vueltas

Alumno Grado 6.º
12 años

Los resultados encontrados en este punto se muestran coherentes con la teoría piagetiana, en el sentido de que los estudiantes que logran la conceptualización así mismo han logrado la descripción causa - efecto. Pero esta correlación no se presenta en sentido inverso. Los estudiantes del ITIP, por ejemplo, quienes alcanzaron en mayor medida el logro de conceptualización también describieron con gran solvencia las relaciones causa - efecto. Por otro lado, los grupos G y Z, que alcanzaron un nivel de logro en la descripción comparable con los estudiantes del ITIP (grupo L), muestran niveles apreciablemente menores que los del ITIP en la conceptualización, como puede verse en la Tabla 7.1.

En lo que se refiere al enfoque sistémico, la mayoría de los alumnos puede señalar el rol que desempeña cada componente del mecanismo en el concreto del juguete. Ubicar la funcionalidad de cada componente como una categoría necesaria y universal de las máquinas y no solo del juguete, plantea una exigencia mayor, como se evidencia en los correspondientes promedios totales de la Tabla 7.1. (Respectivamente 72% para lo funcional concreto y 58% para la asociación a una categoría de sistema técnico).

Hay que anotar que este enfoque de sistema técnico, con sus diferentes componentes categoriales, también revistió dificultad para los docentes. La descripción y una discusión sobre la importancia de este enfoque sistémico para la comprensión de la tecnología se presentó en el apartado 5.2.2 (pag. 38 y siguientes de este documento)

7.1.2.- Adquisición de los Logros de Competencia

En lo que corresponde a la competencia de solucionar problemas, el logro hay que examinarlo teniendo en cuenta los dos subniveles que se introdujeron al Primer Nivel de solución de problemas de la Tabla 1.1, luego del replanteamiento del proyecto, explicado en el numeral 6. Estos dos subniveles en que se ha discriminado esta capacidad son:

Subnivel 1: Problema estructurado, con una sola opción de solución, en contexto restringido.

Subnivel 2: Problema débilmente estructurado, con varias opciones de solución, en contexto diferente, y con sugerencia de estrategia para su solución.

En la Tabla 7.2, que se presenta a continuación, se resumen los promedios encontrados para los diferentes grupos que participaron en la experiencia.

**TABLA 7.2.- PROMEDIOS DE ADQUISICIÓN DE LOGRO DE COMPETENCIA
DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR GRUPO**

GRUPO	EDAD	Solución Problema Estructurado	Capacidad de solución de problema débilmente estructurado				Puntaje final
			Usa conocimiento	Propone magnitudes	Ensayo valores	Explica resultado	
GF(15)	12,73	0,83	0,73	0,70	0,70	0,63	0,69
DESV	0,88	0,42	0,74	0,51	0,51	0,59	1,64
GM(23)	12,96	0,72	0,85	0,83	0,80	0,67	0,79
DESV	1,26	0,35	0,56	0,49	0,50	0,49	1,61
Total G (grado 7)	12,87	0,68	0,80	0,78	0,76	0,66	0,75
DESV	1,11	0,37	0,63	0,49	0,50	0,53	1,62
ZF(19)	12,05	0,82	0,59	0,53	0,85	0,68	0,66
DESV	0,91	0,52	0,81	0,83	0,47	0,70	2,38
ZM(21)	12,48	0,89	0,37	0,42	0,68	0,58	0,51
DESV	0,81	0,30	0,89	0,89	0,50	0,72	2,67
Total Z (grado 7)	12,28	0,86	0,47	0,47	0,76	0,63	0,58
DESV	0,86	0,41	0,85	0,86	0,49	0,71	2,53
EF(22) (grado 7)	13,09	0,88	0,66	0,48	0,52	0,75	0,60
DESV	1,11	0,44	0,60	0,60	0,49	0,49	1,94
JF(15)	11,00	0,60	0,40	0,53	0,23	0,37	0,38
DESV	1,07	0,41	0,56	0,59	0,52	0,59	1,53
JM(20)	11,15	0,71	0,43	0,43	0,43	0,65	0,40
DESV	0,99	0,47	0,67	0,49	0,59	0,67	1,77
Total J (grado 6)	12,04	0,73	0,45	0,51	0,38	0,59	0,43
DESV	1,11	0,48	0,68	0,58	0,61	0,70	1,82
LF(4)	11,25	1,00	0,63	0,50	0,63	0,63	0,59
DESV	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,96	1,50
LM(25)	11,76	0,94	0,74	0,46	0,56	0,48	0,56
DESV	0,44	0,33	0,65	0,28	0,44	0,61	1,42
Total L (grado 6)	11,69	0,95	0,72	0,47	0,57	0,50	0,56
DESV	0,44	0,29	0,63	0,24	0,45	0,66	1,43
TF(21)	11,10	0,88	1,00	0,76	0,82	0,63	0,83
DESV	0,54	0,44	0,00	0,59	0,60	0,65	1,38
TM(21)	11,24	0,88	0,95	0,61	0,55	0,37	0,64
DESV	0,70	0,44	0,30	0,77	0,63	0,80	1,71
Total T (grado 6)	11,17	0,88	0,98	0,68	0,68	0,50	0,74
DESV	0,62	0,44	0,15	0,68	0,62	0,73	1,55
PROMEDIO TOTAL	12,14	Subnivel 1 0,83	0,70	0,59	0,64	0,60	Subnivel 2 0,63
DESV	0,90	0,40	0,57	0,59	0,53	0,64	1,82

El primer subnivel no revistió mayor grado de dificultad para los estudiantes de 6° y 7° , quienes alcanzaron un promedio alto de 83% en la solución del problema, como puede verse en la Tabla 7.2. Aunque este problema planteaba pasar del contexto concreto del mecanismo a un concreto abstracto en el que la solución debía presentarse en forma gráfica, para los alumnos que comprendieron el principio de transmisión de movimiento del mecanismo polea - correa, la solución implicaba trasladar este conocimiento a un mecanismo parecido y organizarlo de una determinada manera para que cumpliera el propósito, y luego presentar la solución en forma gráfica.

En las páginas siguientes se muestran algunos ejemplos de la manera como los estudiantes abordaron la solución de este problema.

Alumno Grado 7^o
Edad 14 años

6.- El mecanismo ilustrado en la pregunta 5 se denomina :

- a) Leva - seguidor
- b) Volante - seguidor
- c) Polea - correa
- d) Biela - manivela



7.- En una máquina que sirve para martillar, ¿ Qué parte de la máquina realiza la función de martillar ?

- a.- El mecanismo de transmisión del movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

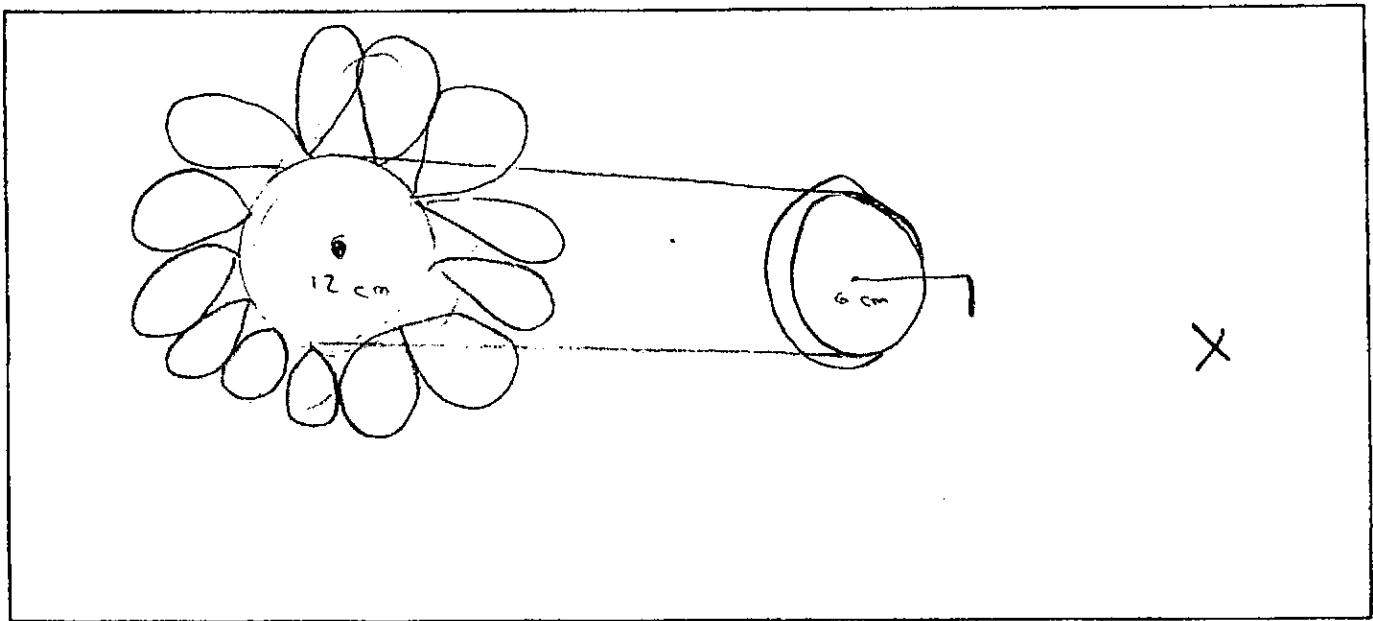


8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina



9.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que los une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este sistema de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido

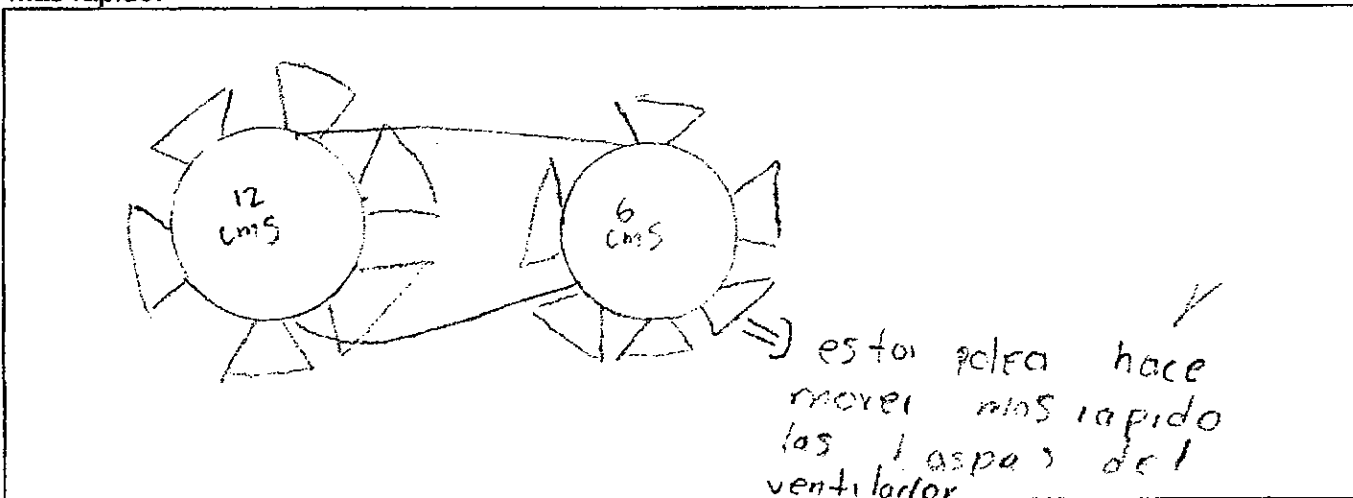


10.- En el sistema de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?



Las aspas

6.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que las une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este mecanismo de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido.



7.- En el sistema anterior, el de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo?

la herramienta de trabajo es el ventilador (aspas) ✓

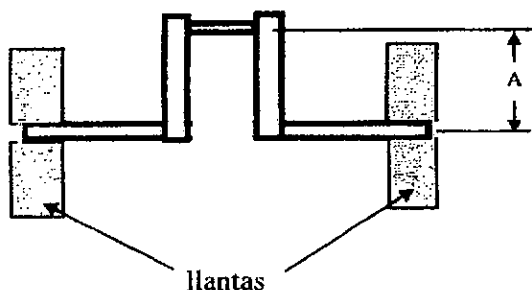
8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- En una máquina que sirve para moler, ¿qué parte de la máquina realiza la función de moler?

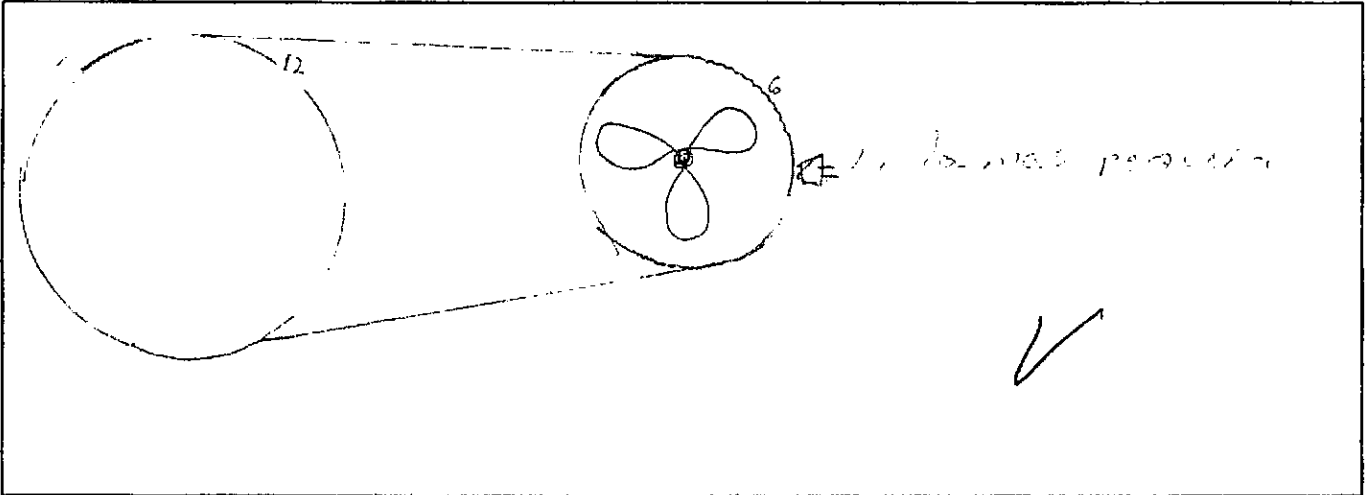
- a.- El mecanismo de transmisión de movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

10.- El cigüeñal es un eje que tiene por lo menos una parte que gira paralela a la línea del eje, como lo muestra la figura. El eje cigüeñal gira solidario, es decir, al mismo tiempo con las llantas. ¿Cuál será la mayor dimensión de A que pueda ser montada en un carro?



- a) Infinito
- b) El diámetro de las llantas
- c) El diámetro de las llantas mas uno
- d) El radio de las llantas

6.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que las une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este mecanismo de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido.



7.- En el sistema anterior, el de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

Las aspas DEL Ventilador. ✓

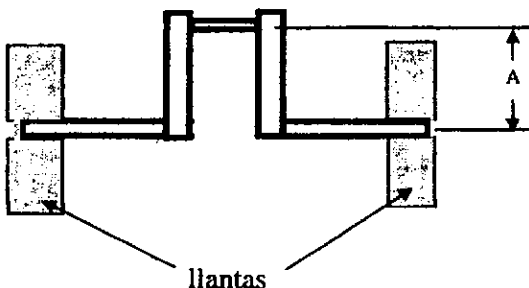
8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento ✓
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- En una máquina que sirve para moler, ¿qué parte de la máquina realiza la función de moler ?

- a.- El mecanismo de transmisión de movimiento ✗
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

10.- El cigüeñal es un eje que tiene por lo menos una parte que gira paralela a la línea del eje, como lo muestra la figura. El eje cigüeñal gira solidario, es decir, al mismo tiempo con las llantas. ¿Cuál será la mayor dimensión de A que pueda ser montada en un carro?



- a) Infinito ✗
- b) El diámetro de las llantas
- c) El diámetro de las llantas mas uno
- d) El radio de las llantas

Alumna Grado 7.^o
12 años

DifuCiencia

6.- El mecanismo ilustrado en la pregunta 5 se denomina :

- a) Leva - seguidor
- b) Volante - seguidor
- c) Polea - correa
- d) Biela - manivela

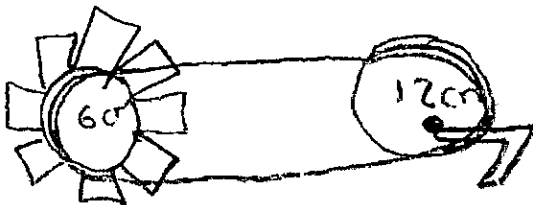
7.- En una máquina que sirve para martillar, ¿ Qué parte de la máquina realiza la función de martillar ?

- a.- El mecanismo de transmisión del movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que los une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este sistema de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido



10.- En el sistema de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

Aspas.

Alumno Grado 7.^o
12 años

DifuCiencia

6.- El mecanismo ilustrado en la pregunta 5 se denomina :

- a) Leva - seguidor
 b) Volante - seguidor
c) Polea - correa
d) Biela - manivela

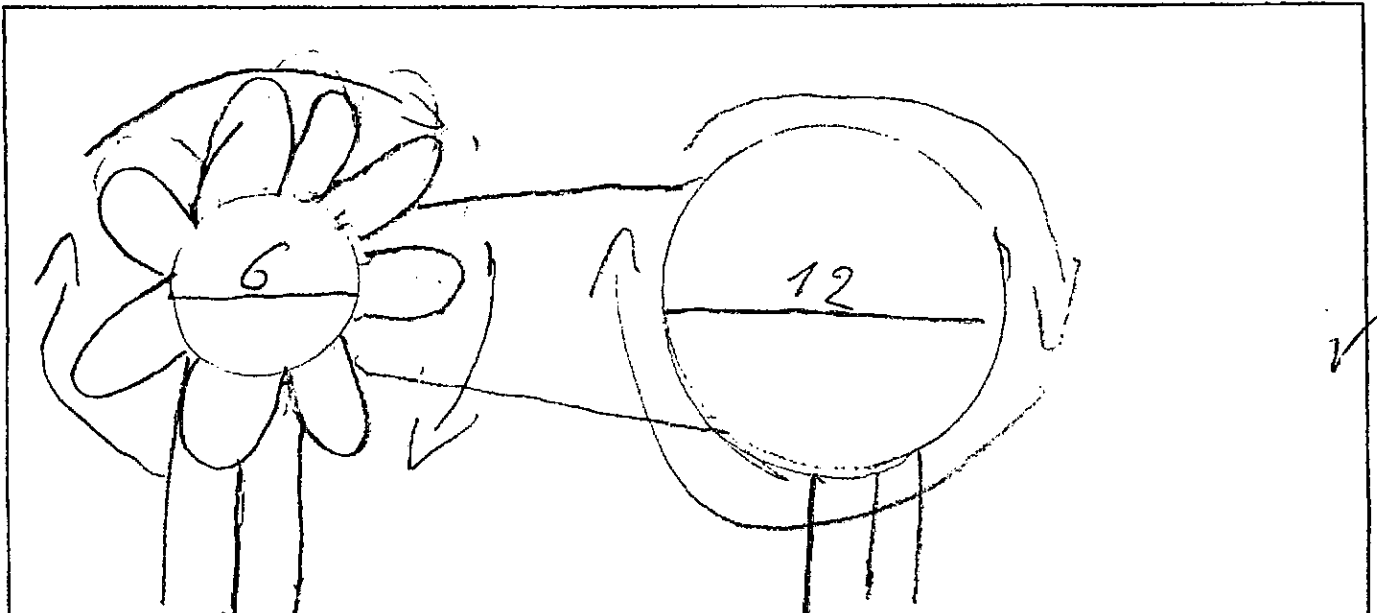
7.- En una máquina que sirve para martillar, ¿ Qué parte de la máquina realiza la función de martillar ?

- a.- El mecanismo de transmisión del movimiento
b.- El motor
 c.- La herramienta de trabajo
d.- La fuente de energía

8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
c.- La energía que mueve el motor
d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

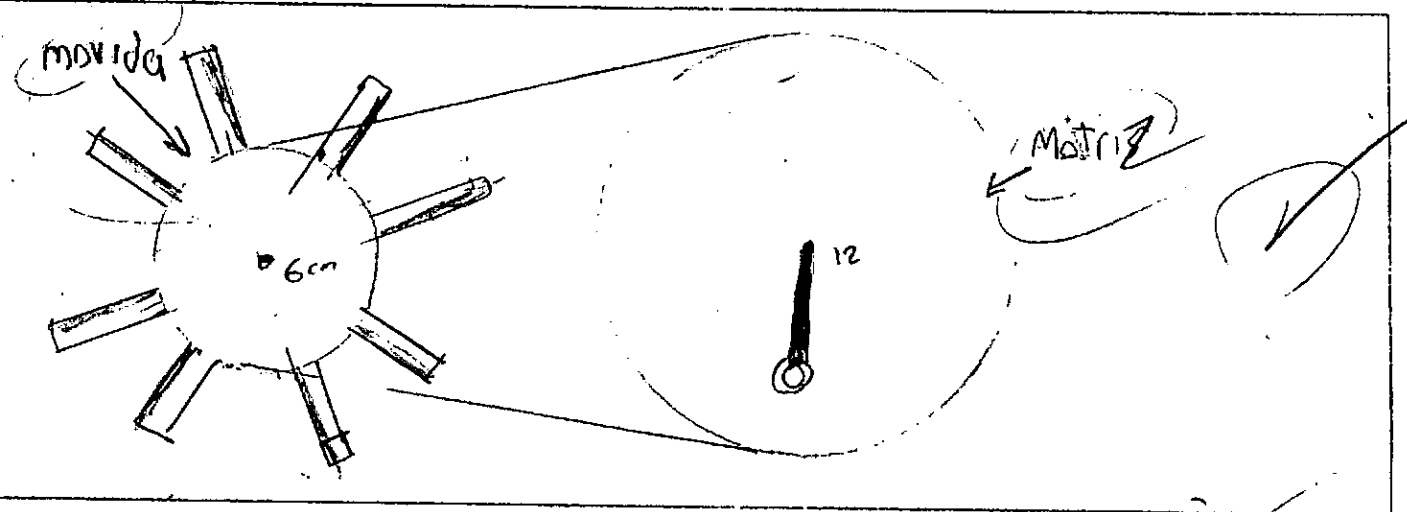
9.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que los une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este sistema de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido



10.- En el sistema de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

las aspas de ventilador

6.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la cuerda que las une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este mecanismo de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido.



7.- En el sistema anterior, el de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

son la aspas

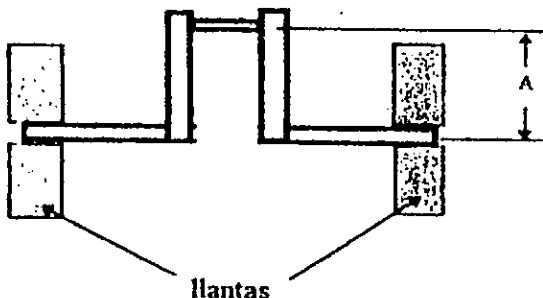
8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- En una máquina que sirve para moler, ¿qué parte de la máquina realiza la función de moler ?

- a.- El mecanismo de transmisión de movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

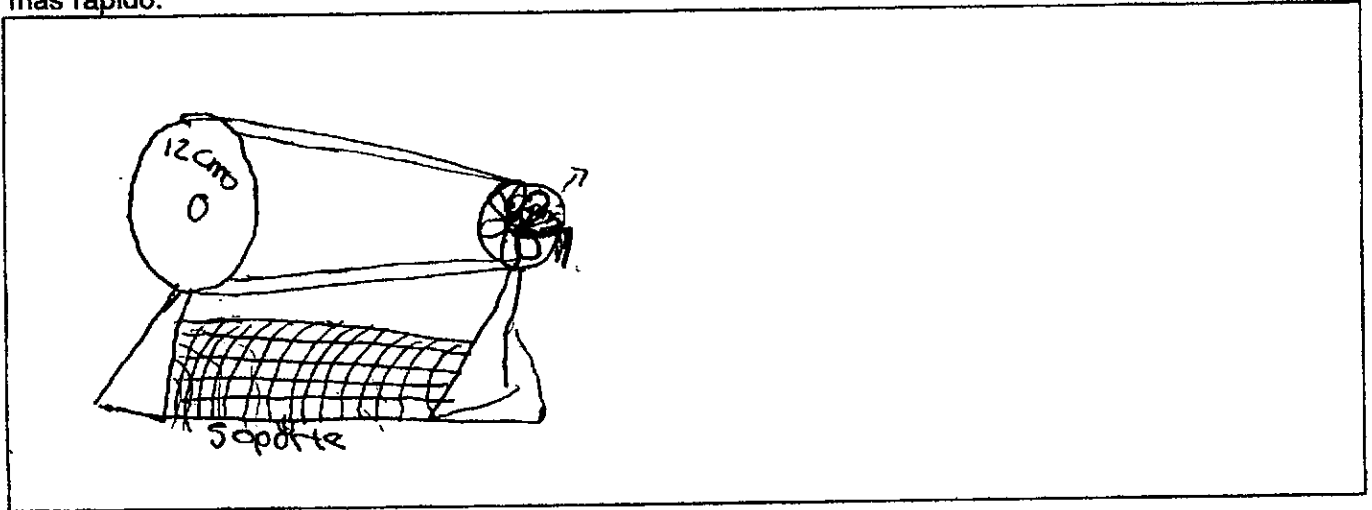
10.- El cigüeñal es un eje que tiene por lo menos una parte que gira paralela a la línea del eje, como lo muestra la figura. El eje cigüeñal gira solidario, es decir, al mismo tiempo con las llantas. ¿Cuál será la mayor dimensión de A que pueda ser montada en un carro?



- a) Infinito
- b) El diámetro de las llantas
- c) El diámetro de las llantas más uno
- d) El radio de las llantas

Alumno grado 6^o
10 años

6.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que las une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este mecanismo de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido.



7.- En el sistema anterior, el de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

en el sistema anterior la herramienta es un ventilador

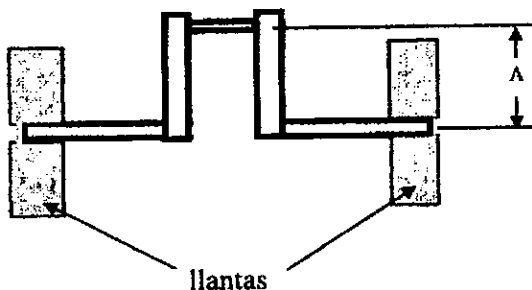
8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- En una máquina que sirve para moler, ¿qué parte de la máquina realiza la función de moler ?

- a.- El mecanismo de transmisión de movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

10.- El cigüeñal es un eje que tiene por lo menos una parte que gira paralela a la línea del eje, como lo muestra la figura. El eje cigüeñal gira solidario, es decir, al mismo tiempo con las llantas. ¿Cuál será la mayor dimensión de A que pueda ser montada en un carro?



- a) Infinito
- b) El diámetro de las llantas
- c) El diámetro de las llantas mas uno
- d) El radio de las llantas

En los problemas planteados a los alumnos de grado 5º también se presentan dos niveles, pero en este caso el primer subnivel tiene que ver con trabajar en un contexto conocido pero abstracto; y el segundo subnivel ubica a los estudiantes en un contexto abstracto y desconocido hasta entonces.

En ambos casos el nivel de logro de los alumnos fue bajo. Entre aproximadamente 90 niños, sólo diez pudieron acercarse a plantear una solución adecuada. De estos diez, apenas dos lograron una solución para el segundo nivel de problema.

En las páginas siguientes se presentan tres muestras entre los pocos alumnos de 5º grado con solución apropiada para el primer nivel de problema. A continuación, dos ejemplos extremos para el segundo nivel de problema. Uno sin solución y el otro el único caso con solución apropiada.

Es necesario anotar que los alumnos de grado 5º que participaron en la experiencia pertenecen a las localidades de Engativá y Usme, con los más bajos promedios en las pruebas de competencias de lenguaje y matemáticas realizadas por la SED, cuyos resultados publicados ya fueron citados.

Las pruebas de entrada de conocimientos de geometría y fraccionarios, así como de representación gráfica, corroboraron el precario nivel de desarrollo intelectual de estos alumnos, siendo el caso más crítico el de la escuela "Lorenzo Alcántuz" de Usme. No obstante la dedicación del docente participante en la investigación, las respuestas de los alumnos guardaban poca o ninguna relación con lo preguntado o con el tema trabajado. Los logros de los alumnos de esta escuela, luego de la experiencia, se relacionan con mejoramiento en la escritura y en el aprendizaje de aritmética elemental.

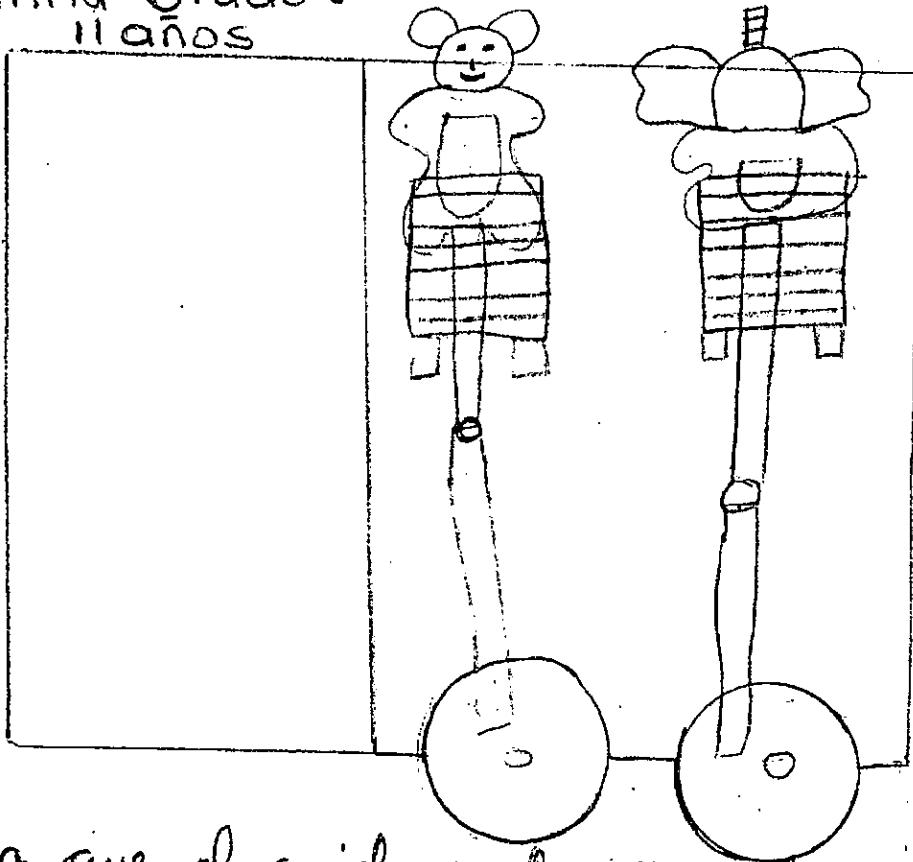
Colegio: antonio de vences
 Nombre: Erika Paola Alvarez
 Curso: 5ºA Edad: 11 años Género: M F

¡Ya está construido nuestro Vagón de los Animales !

Ahora, imaginemos que los animales van de viaje y entonces colocamos a cada uno un carril a la altura del ombligo. Y como queremos que al subir y bajar los animales se vean sus carrieles, ¿qué cambios debemos hacer al mecanismo del vagón para que esto suceda ?

En un dibujo del vagón abierto proponemos los cambios, ya que no debemos desbaratar el vagón sin estar seguros de que estos cambios funcionarán para lograr nuestro propósito

Alumna Grado 5º
 11 años



✓ Para que el carril se le vea a los muñecos hay que alargarle el pistón al mecanismo.

Aquí escribamos con palabras los cambios que proponemos en el dibujo :

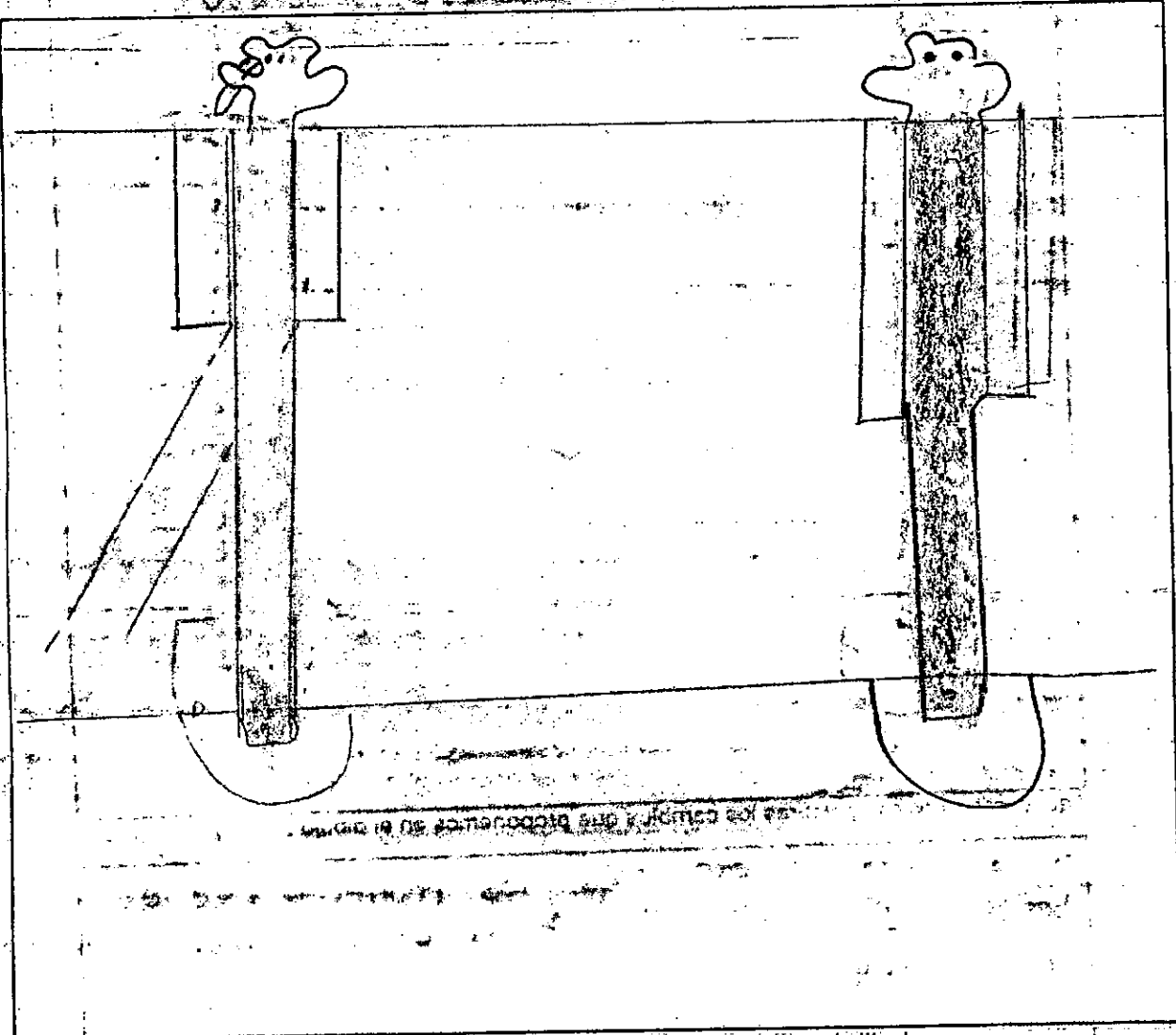
✓ Para que el carril se le vea a los muñecos hay que alargarle el Pistón

Difusión de Aguas Residuales
PRUEBA DE SALIDA 2 B PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: INNOVA ALICANTE
Nombre: SEMI SOAC RODRIGUEZ NIÑERO
Curso: 5º Edad: 9 años Género: M F

Ya está construido nuestro Vagón de los Animales. Ahora, imaginémos que los animales van de viaje y entonces colocamos a cada uno un carriel a la altura del ombligo. Y como queremos que al subir y bajar los animales se vean sus carrieles, ¿que cambios debemos hacer al mecanismo del vagón para que esto suceda?

En un dibujo del vagón abierto propongamos los cambios, ya que no debemos desbaratar el vagón sin estar seguros de que estos cambios funcionarán para lograr nuestro propósito



Aquí escribamos con palabras los cambios que proponemos en el dibujo:

Si el pistón fuera más largo los muñecos se podrían ver con sus carrieles

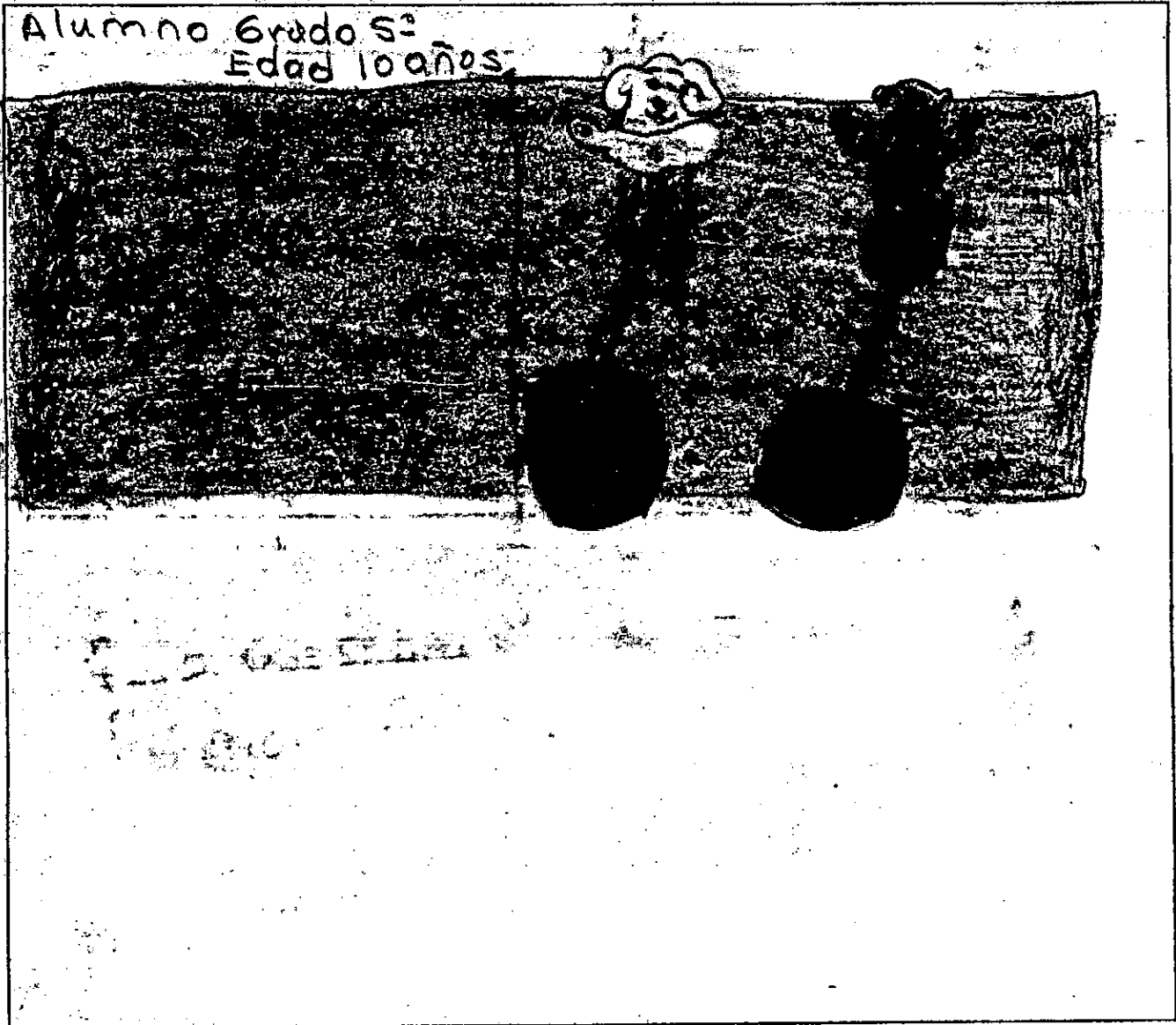
PRUEBA DE SALIDA 2 B PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES.

Colegio: Antonio Villabisesio
 Nombre: Fredy y Alexander Coylara codigo: 9
 Curso: 5A Edad: 10 años Género: M F

¡Ya está construido nuestro Vagón de los Animales !

Ahora, imaginemos que los animales van de viaje y entonces colocamos a cada uno un carril a la altura del ombligo. Y como queremos que al subir y bajar los animales se vean sus carriles, ¿qué cambios debemos hacer al mecanismo del vagón para que esto suceda ?

En un dibujo del vagón abierto propongamos los cambios, ya que no debemos desbaratar el vagón sin estar seguros de que estos cambios funcionarán para lograr nuestro propósito



Aquí escribamos con palabras los cambios que proponemos en el dibujo :

Para que el carril se vea toca conseguir
 el diámetro más grande posible

PRUEBA DE SALIDA 2 C PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: Losorio Alcantara

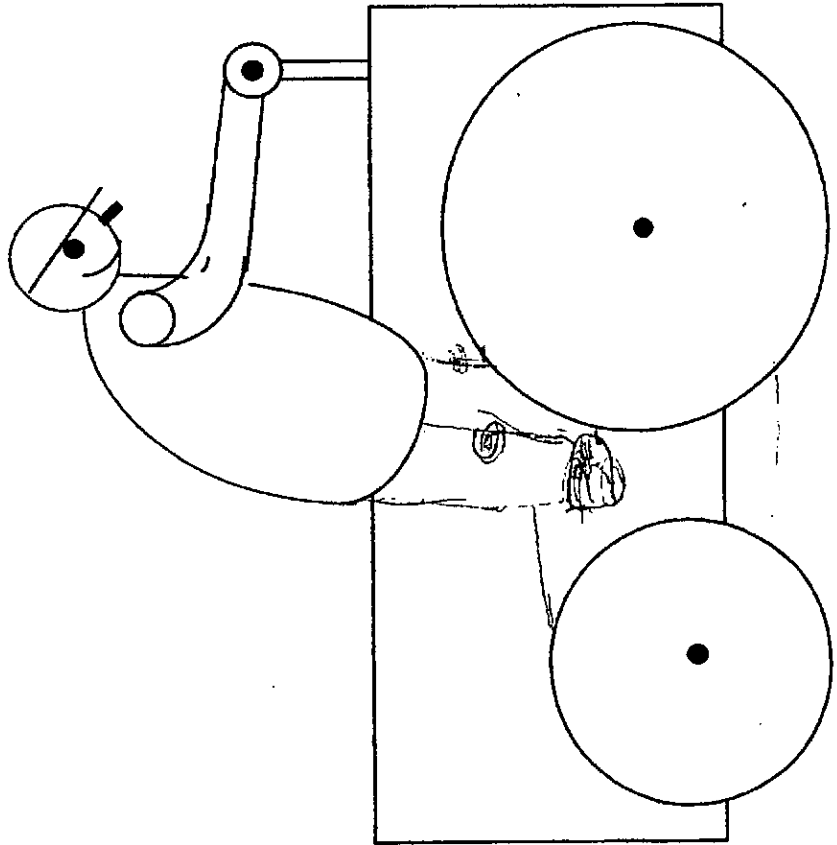
Nombre: Alejo Babasine Feliz Rodriguez

Curso: 5º B

Edad: 10

Género: M F

Ahora, vamos a diseñar otro juguete que podemos poner a funcionar de manera parecida al vagón. Se trata de un muñeco en un triciclo. La misión es : **Completar el dibujo para que el muñeco pueda pedalear.**



¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco moviera las rodillas más rápido ?

Poner el pedal mas arriba

¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco subiera y bajara más las rodillas ?

el cambio se lo aremos que bs ruedas sean mas grandes

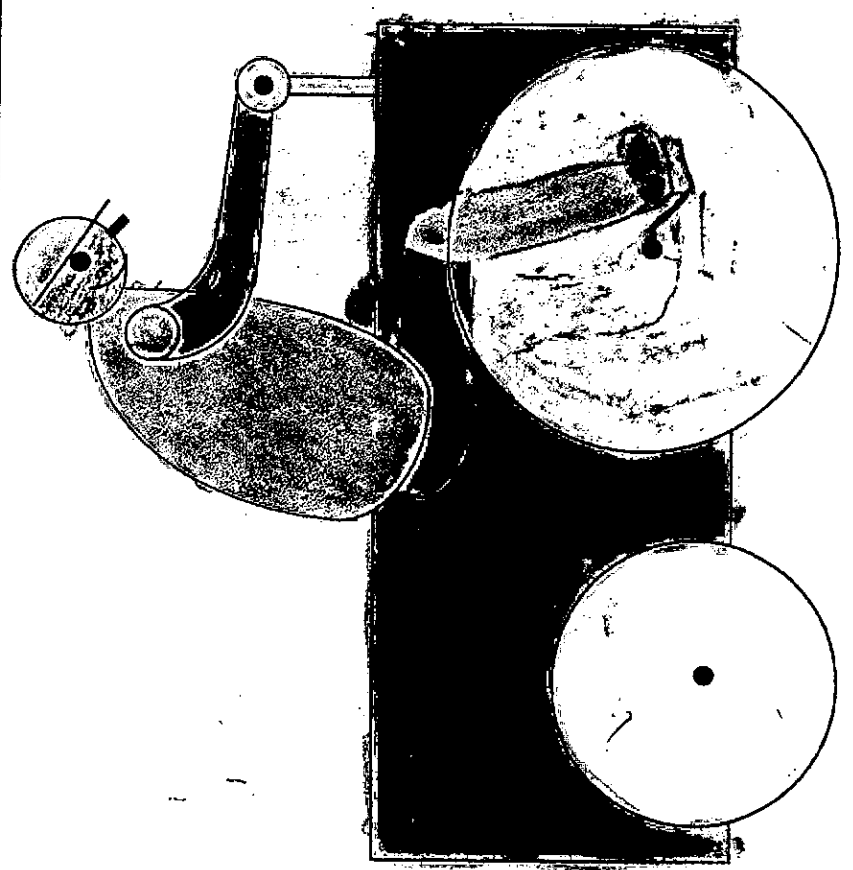
PRUEBA DE SALIDA 2 C PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: Antonio Ellevencio
Curso: 5^o A

Nombre: Madelyn Rojas Quintanilla
Edad: 11 años

Género: M F

Ahora, vamos a diseñar otro juguete que podemos poner a funcionar de manera parecida al vagón. Se trata de un muñeco en un triciclo. La misión es : **Completar el dibujo para que el muñeco pueda pedalear.**



¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco moviera las rodillas más rápido ?

Separar la excéntrica a el centro de la rueda

¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco subiera y bajara más las rodillas ?

separar la excéntrica un centimetro mas de el centro de la rueda

Resultados para el Subnivel 2 de Problema. Alumnos grados 6° y 7°

Las previsiones de logro para este subnivel, particularmente luego del replanteamiento, eran más bajas de lo que finalmente lograron los estudiantes. Como se aprecia en la Tabla 7.2, el promedio de logro alcanzado (63%), aunque 20 puntos por debajo del promedio para el subnivel 1, resulta ser aceptable.

El reto cognitivo que plantea la solución de problemas de este subnivel es una experiencia completamente nueva en el medio escolar. El tipo de problema con el que se relaciona a los alumnos se orienta a encontrar un dato a partir de otros datos suministrados en la formulación, y por medio de un algoritmo.

En el caso de problemas débil o medianamente estructurados el alumno se enfrenta, además de aplicar conocimiento, a comprender un contexto más o menos complejo en el que debe configurar mentalmente tanto el espacio de problema como la solución. La solución, de acuerdo con la complejidad del contexto y del problema, requiere descomponer el problema y plantear, entre varias opciones posibles, una propuesta de solución que incluye datos que no han sido suministrados previamente.

En el problema planteado a los alumnos, como se mostrará a continuación, se requiere el conocimiento del principio operacional del mecanismo polea - correa, y además, la competencia matemática para representar por este medio las relaciones que se establecen en este mecanismo entre diámetros y número de vueltas.

Este nivel de problema se ilustra con varios ejemplos. Los primeros de alumnos que no logran proponer una solución adecuada y los siguientes de alumnos que se aproximan o que logran una propuesta factible.

Como se verá, tanto la descomposición del problema en partes, como los pasos de una estrategia de solución están sugeridos.

PRUEBA DE SALIDA 2 E

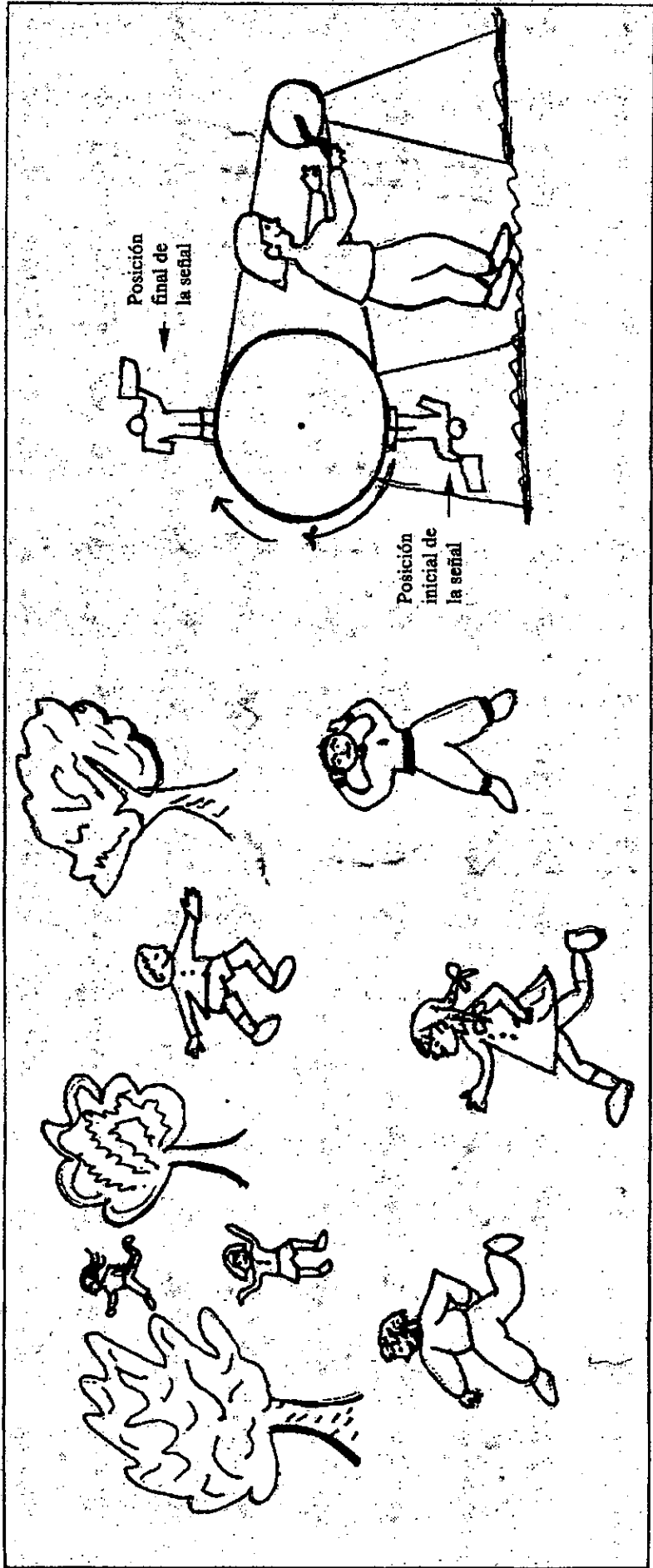
Colegio: Digital Norte Kennedy

Nombre: Daniel Alberto Balleros

Curso: 704

Edad: 10

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la correría, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema: Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

Cuanto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

media vuelta por girar el muñeco esta a 180 grados tiene

llegar a los 360 grados

hora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

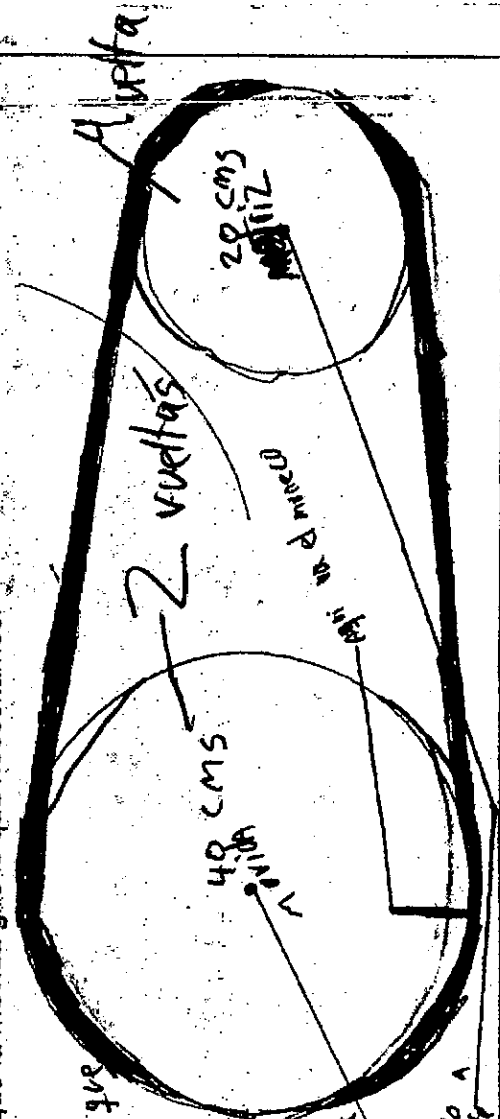
necesitamos 1 minuto, se podría hacer que

la motriz daría una vuelta cada 15 segundos y la movida da media cada

15 segundos entonces en 7 minutos la motriz da 4 vueltas y la movida

da 2 cuando el muñeco volvería por donde us que va el

que se acaba el tiempo. un soporte

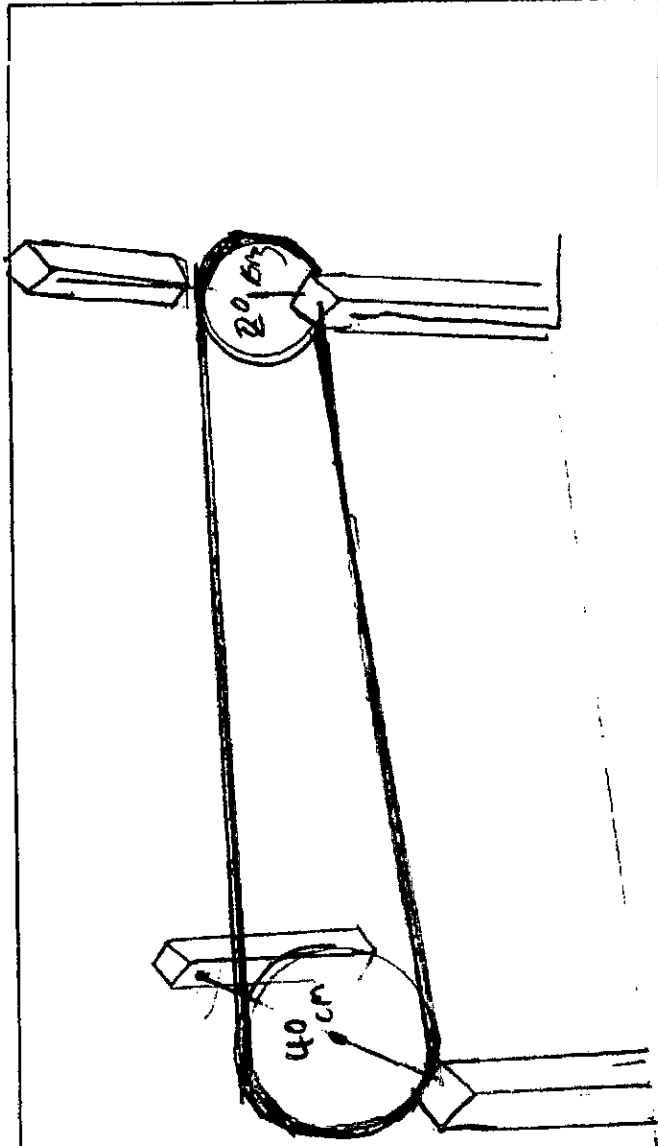


Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra?

La polea motriz va a girar 200 cms y la movida 40 cms.

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas: dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos:



¿Qué resultado logramos?

El que con esta correa tan tan larga mas se demora el movimiento como cada vuelta de la motriz debe demorarse 75 segundos.

PRUEBA DE SALIDA 2 E

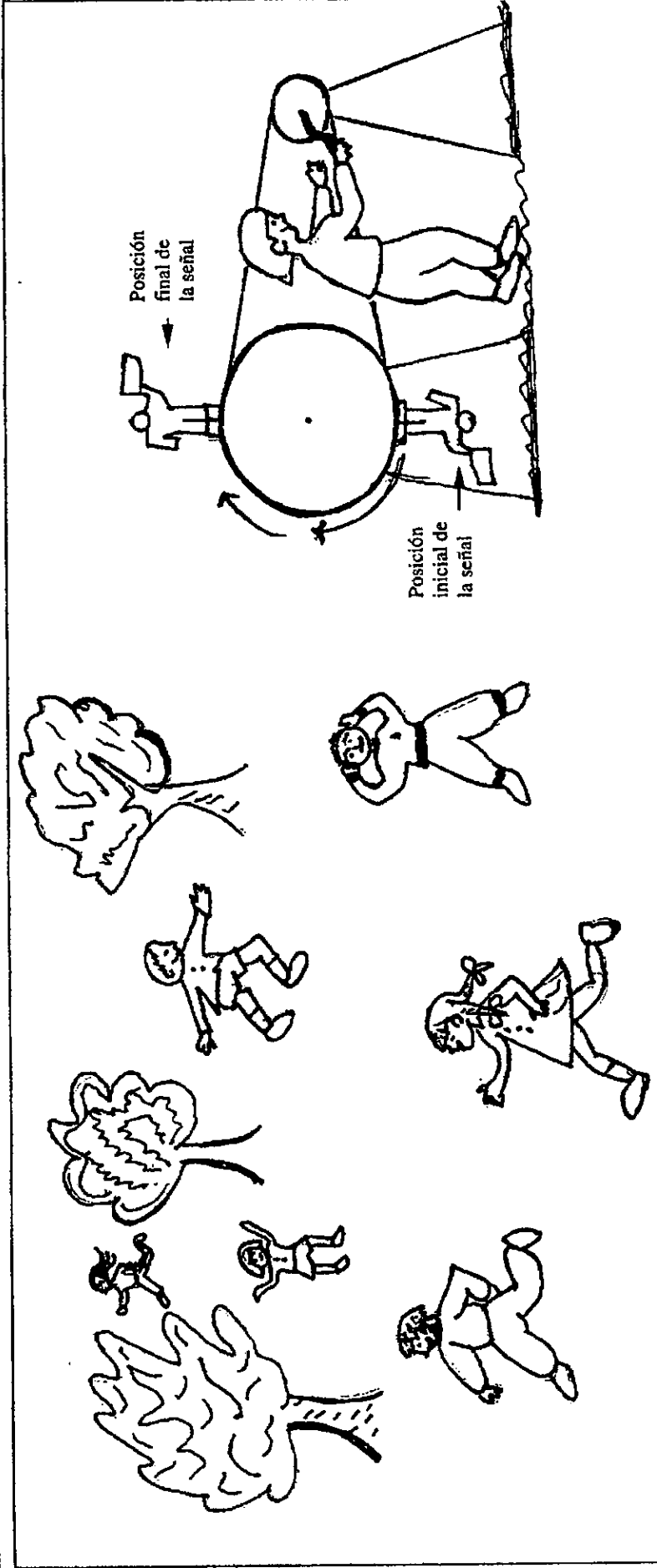
Colegio: Rufino José Cuevas

Nombre: Angella Rocío Chávez Salamansa

Curso: 601

Edad: 44 años

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la carrera, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador?

DibuCiencia

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del **mecanismo polea - correa**, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con **las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito**

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida.

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

Debe dar 1/2 vueltas

Ahora proponemos **cuántas vueltas** deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

Debe dar 11 vueltas.

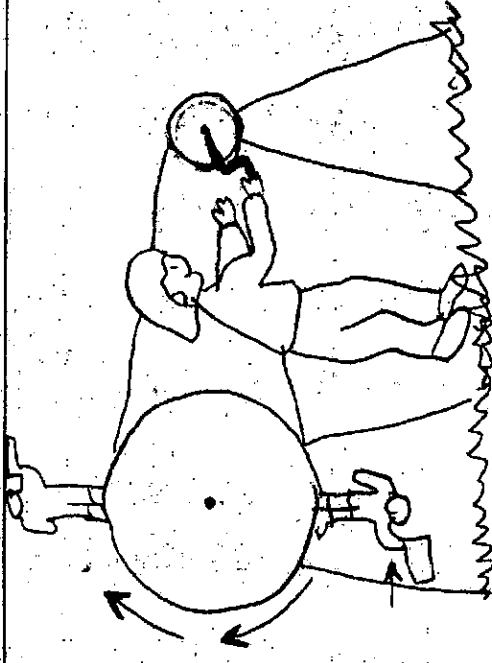
Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas : dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos :

Polea Movida = $\frac{3}{4}$

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$



¿Qué resultado logramos ?

Señale que dar la polea Movida 2 Vueltas en 1/2 minuto.

PRUEBA DE SALIDA 2 E

colegio: Distribución Noveo Kennedy

Nombre: Edna Tatiana Torres Cifuentes

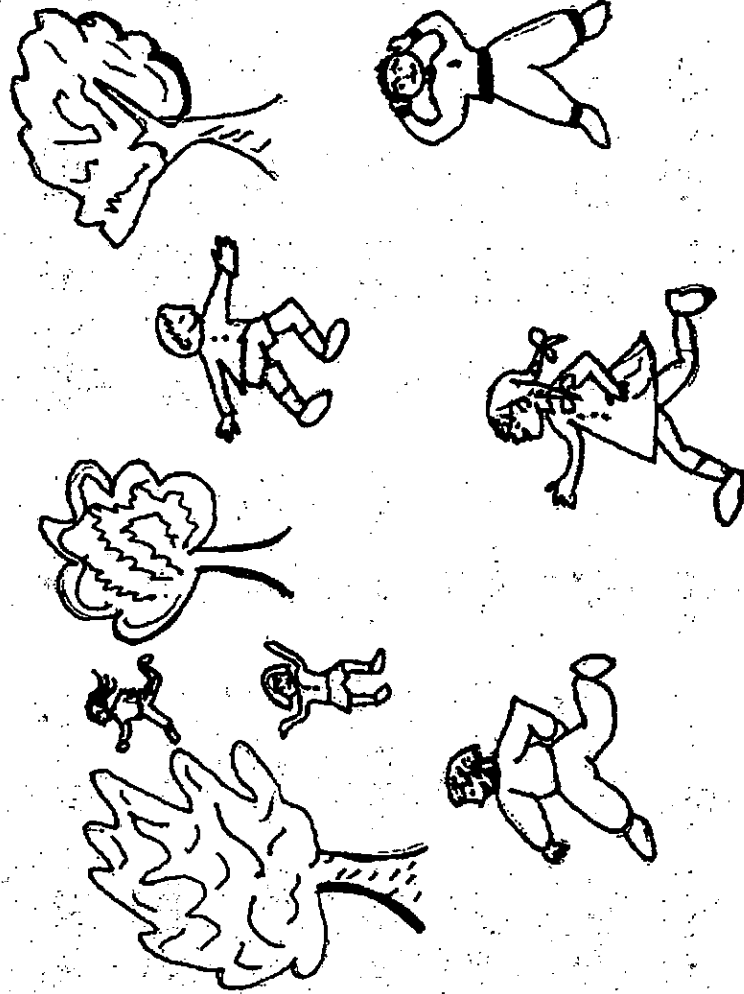
Curso: 304

Edad: 12 años

Género:

M

F



Posición final de la señal

Posición inicial de la señal

En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la correría, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador?

6

6

DibuCiencia

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito

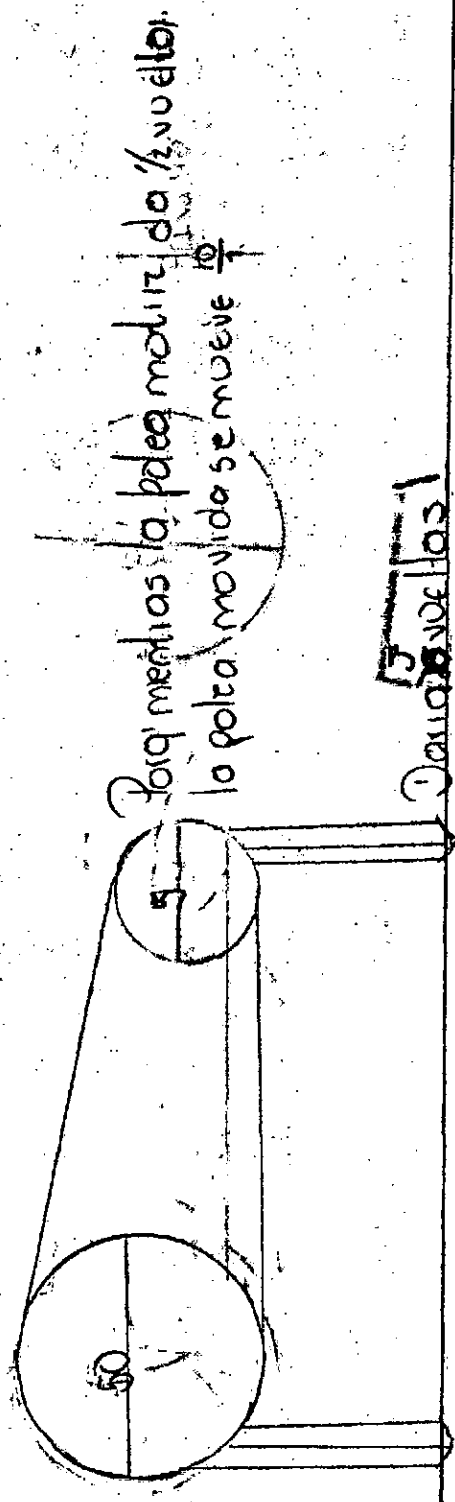
¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

- Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida
- Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?
La polea motriz a ser más pequeña y va más q' la movida porq' la motriz es más pequeño y la movida mucho más grande

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)



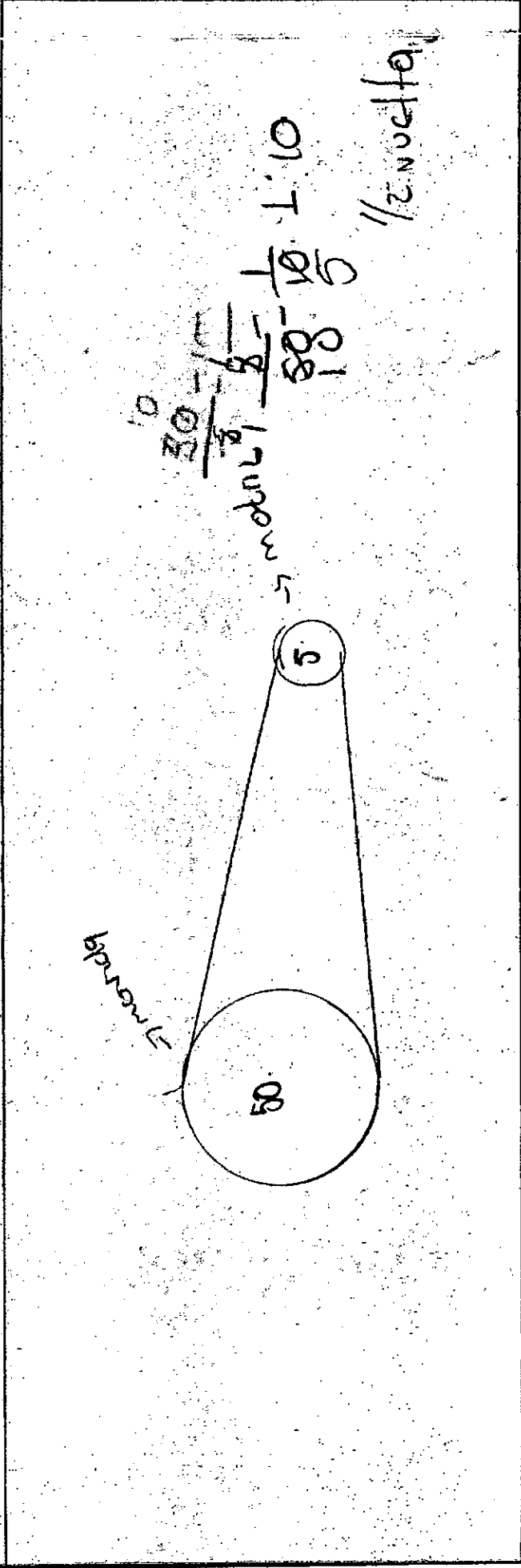
3 vueltas

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

10. Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

50:5. ~~30~~ 10:1 la polea mayor mide 5 y la polea menor mide 50cm depende de todo el sistema

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas: dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos:



¿Qué resultado logramos ?

El recorrido media vuelta que de la menor, da a más tiempo a los niños para que lleguen más tiempo de esconderse y la movida da solo 1/2 vuelta.

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

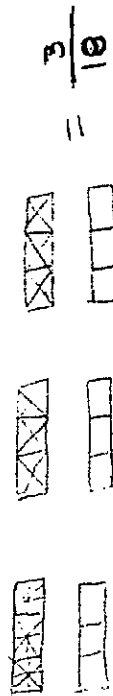
Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

DEBE GIRAR MEDIA VUELTA

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)



3 VUELTAS

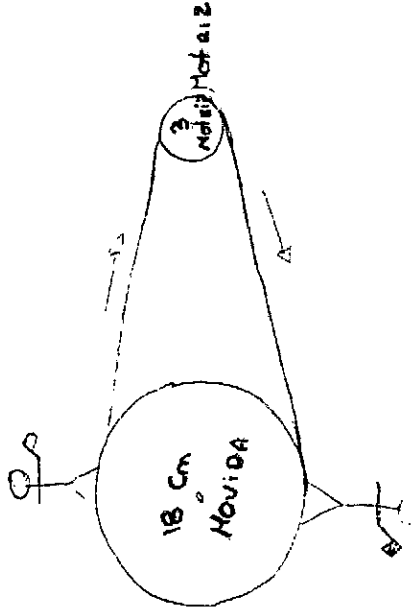
LA POLEA MOVIDA MIDE
 18cm Y LA MOTRIZ MIDE 3cm,
 MIENTRAS LA MOVIDA GIRA MEDIA VUELTA
 LA MOTRIZ GIRA 3 VUELTAS

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

18 cm POLEA MOVIDA - 3 cm POLEA MÓVILIZ } DEPENDE DEL DIAMETRO }

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas : dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos :



$$\frac{18}{3} = 6$$

Por que la polea movida solo necesita dar media vuelta. Por eso es que me da 3

Qué resultado logramos ?

QUE AL PONER LA POLEA MOVILIZ MAS PEQUEÑA LA MOVIDA GIRA MAS DESPACIO

PRUEBA DE SALIDA 2 E

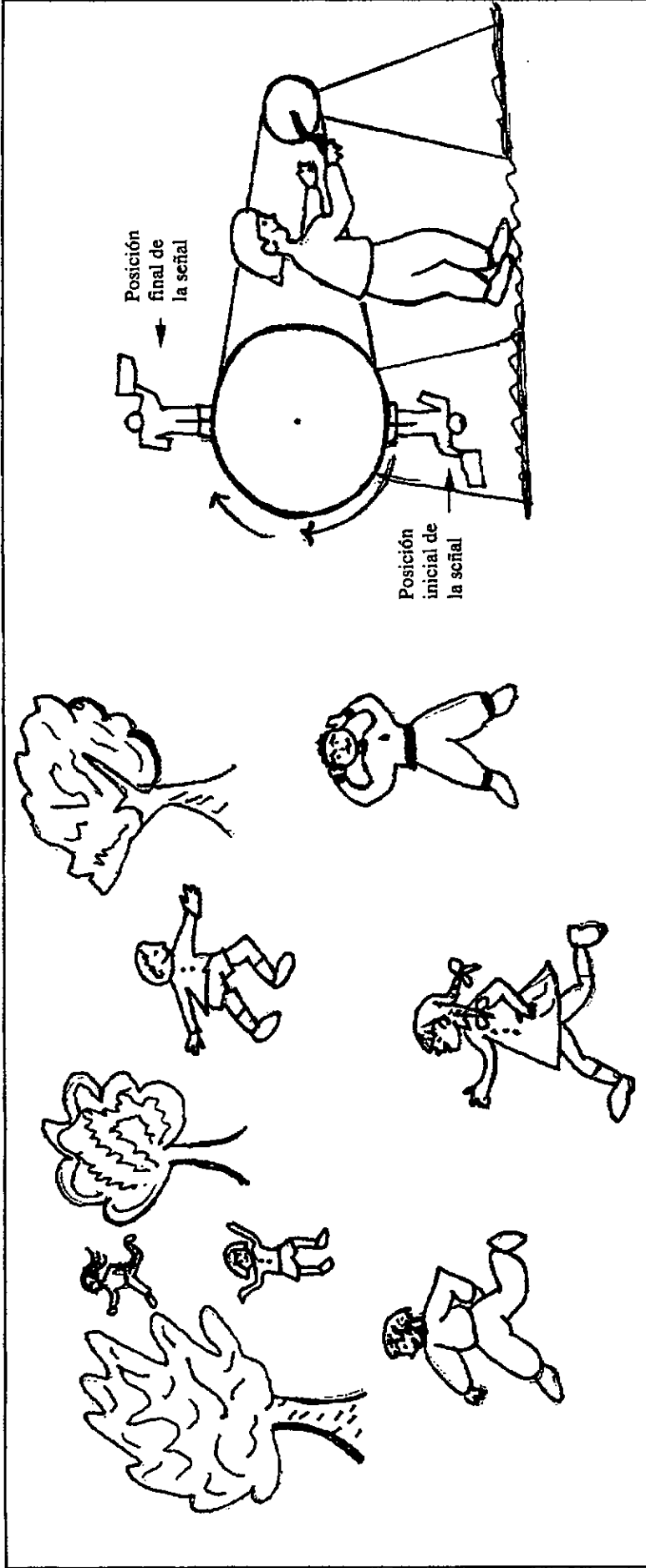
Colegio: Nuevo Kennedy

Nombre: Monica Yolanda Costañeda Reyes

Curso: 704

Edad: 17 años

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la carrera, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador ?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito.

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

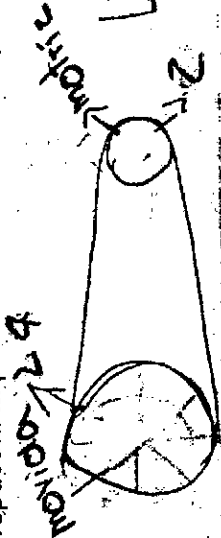
Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

De media vuelta

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)



La polea motriz da más vueltas que la movida

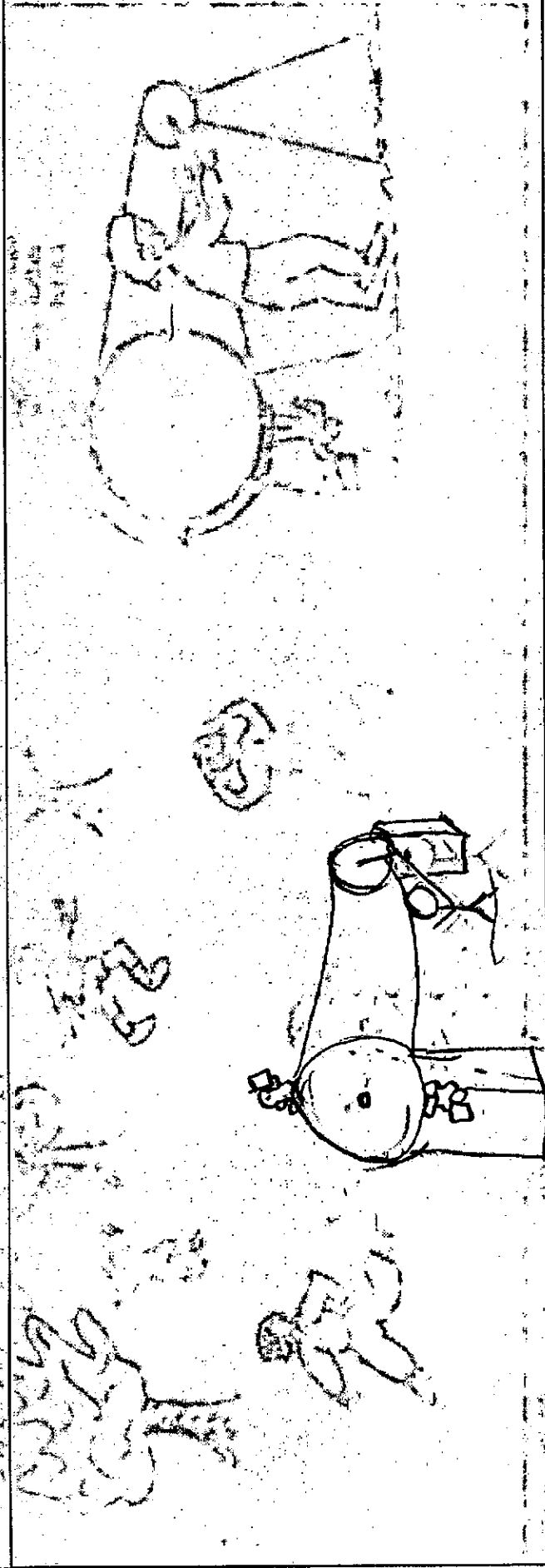
6 vueltas

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra?

La Polea motriz mide 40 cm. Depende del diámetro

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas: dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos:



¿Qué resultado logramos?

Es que los niños pueden ver cuando se acaba el tiempo.

PRUEBA DE SALIDA 2 E

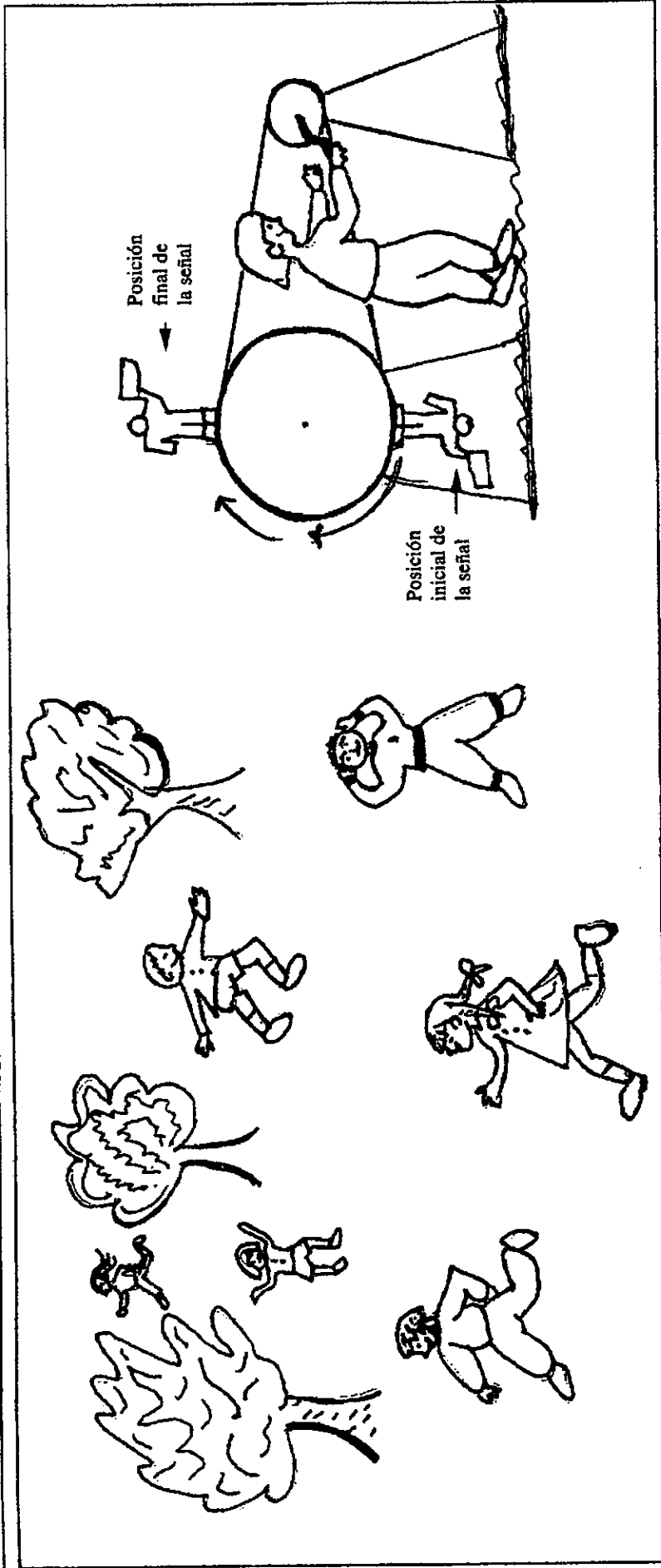
Colegio: Nuevo Kennedy

Nombre: Seism Noela Parin

Curso: 70427

Edad: 12 años

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la correría, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador ?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

media vuelta y 2

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

entonces si para dar mas tiempo a

mis amigos de esconderse la polea motriz debe ser demasiado ~~pequeña~~ pequeña que la movida

entonces la polea motriz de 2 centímetros debe dar 5 vueltas para que la de 20 de media vuelta



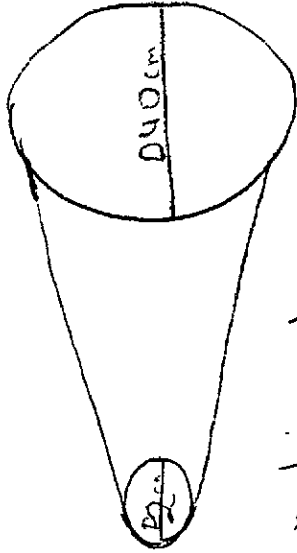
Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

(1:10) entonces la polea motriz mide 2 centímetros y la polea movida mide 20 cm. entonces por cada vuelta de la motriz la movida se mueve $\frac{1}{10}$ tanto la relación es 1:10

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas: dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos:

Voy a corregir el punto anterior



entonces la polea motriz mide 2 cm entonces la polea movida mide 40 cm entonces la polea motriz debe dar 10 vueltas para que la otra de media

¿Qué resultado logramos ?

Que entre mas pequeña la motriz ~~mas~~ ^{mas} vueltas menos vueltas va dar la movida y mas tiempo le va a dar a los niños que se esconden

PRUEBA DE SALIDA 2 E

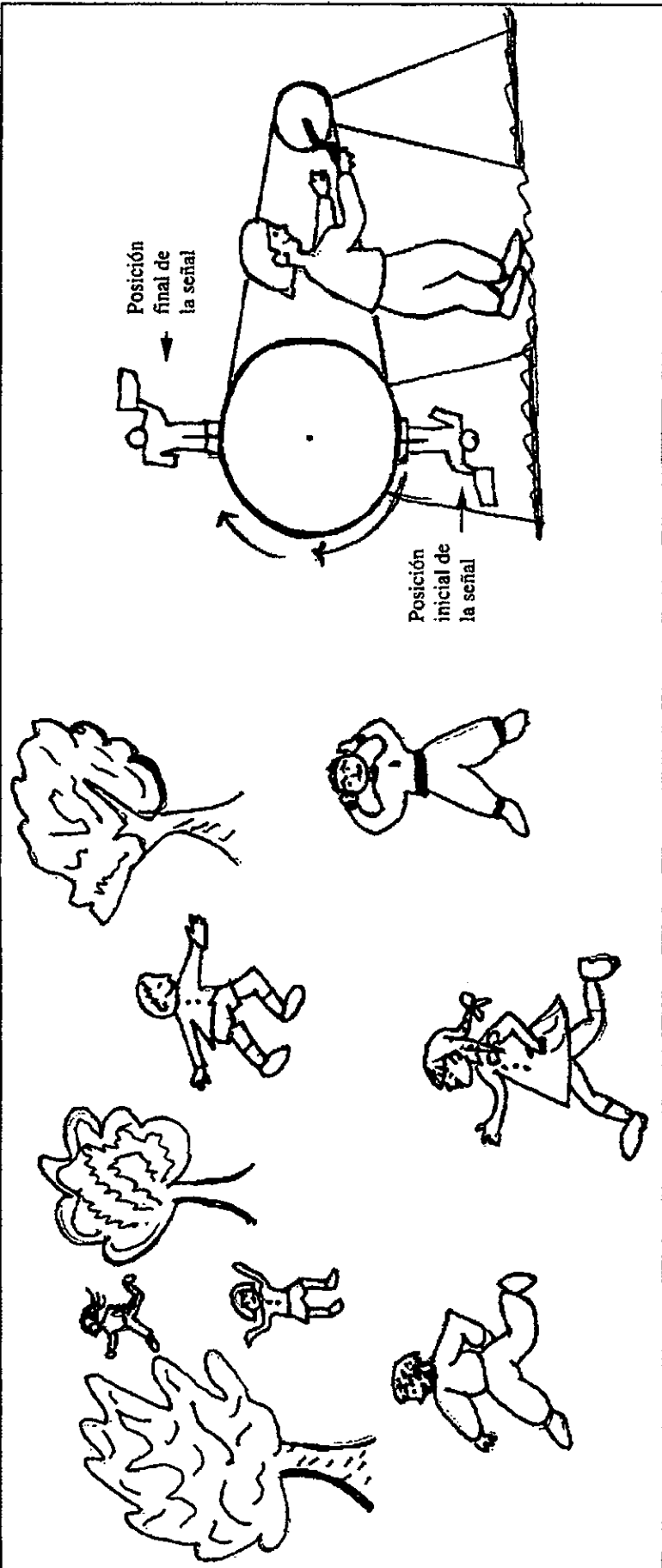
Escuela: Distrital Nuevo Kennedy

Nombre: Faiber Andres Paez Muñoz

Curso: 704

Edad: 75

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la correría, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

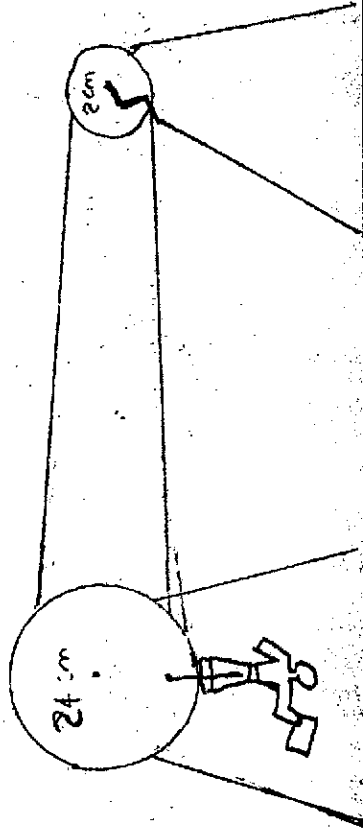
Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?
la polea movida debe dar media vuelta

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)



= La polea motriz debe girar 6 vueltas
Para que el muñeco llegue hasta su punto

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

Motriz: 2cm Movida: 20cm

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los
que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas: dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente
espacio para estos ensayos:



$$\frac{12}{24} = \frac{2}{1}$$

¿Qué resultado logramos ?

Si la motriz mide 2cm y movida 24 la motriz debe dar 6 vueltas para que lleve hasta arriba el muñeco

PRUEBA DE SALIDA 2 E

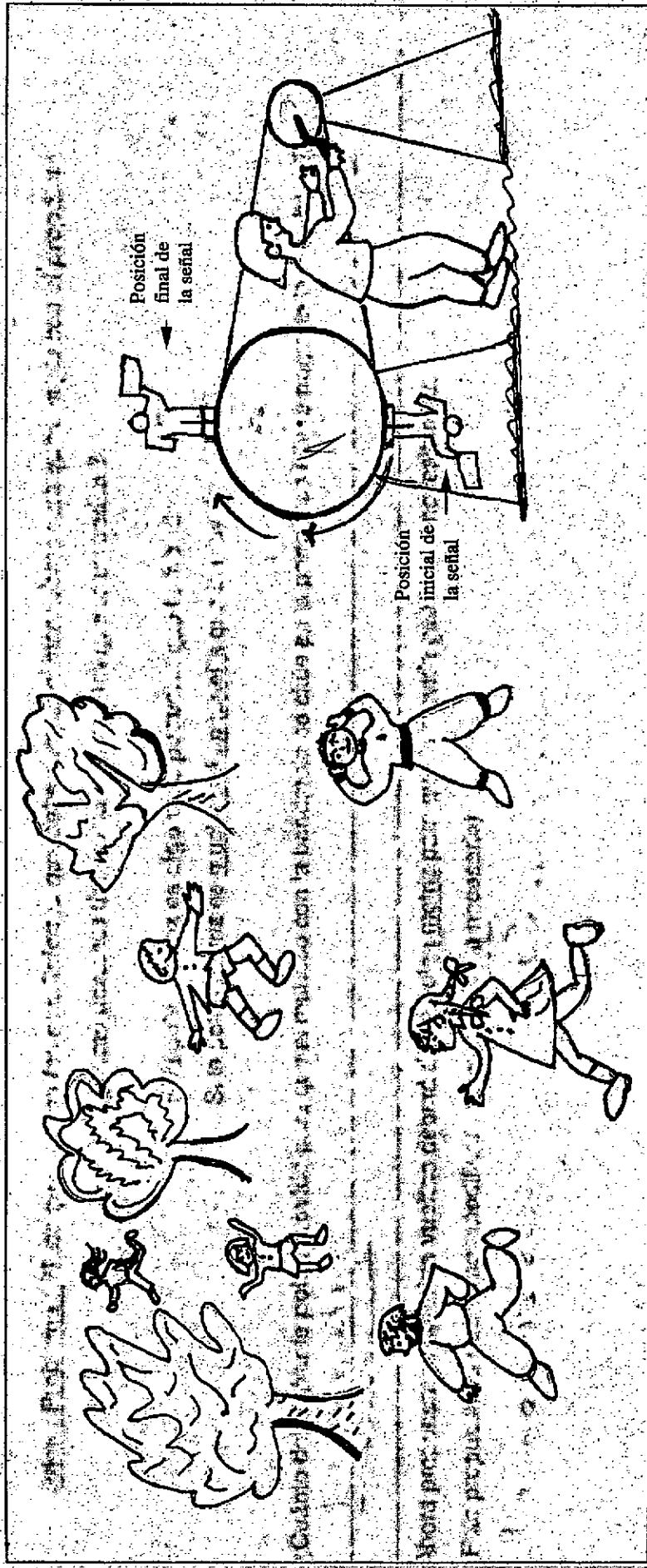
Colegio: Nuevo Kennedy

Nombre: Luis Daniel Bonilla

Curso: 704

Edad: 15 años

Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la correría, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con **las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito**

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

Meda vuelta d. v. v.

hora proponemos **cuántas vueltas** deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

La motriz debería dar 10 vueltas

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

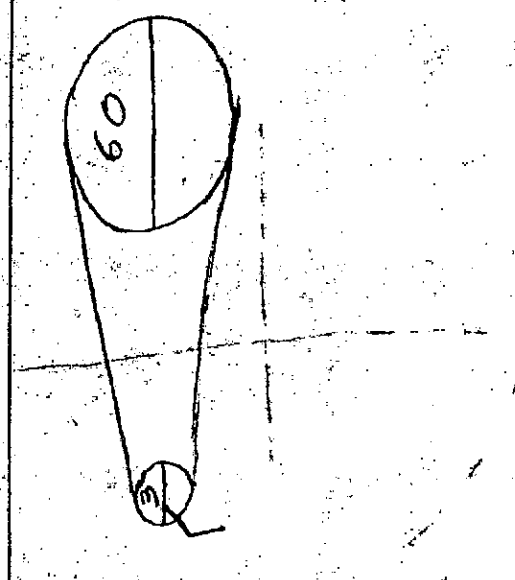
Del diámetro de las poleas

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas : dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos :

$$\frac{1}{3} \frac{60}{20}$$

$$\frac{1}{10}$$

$$1:40$$

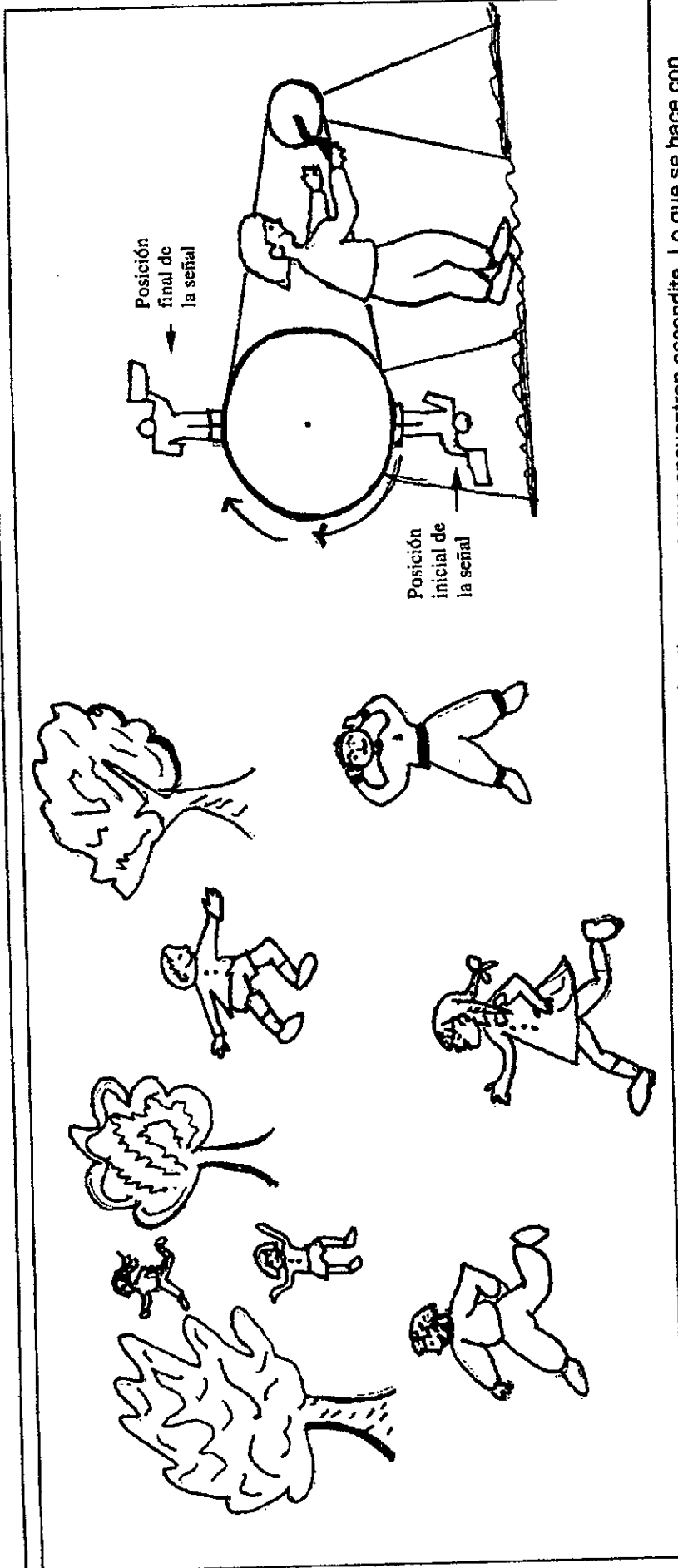


¿Qué resultado logramos ?

Mientras la polea motriz da vueltas la movida da vueltas

PRUEBA DE SALIDA 2 E

Colegio: Dra Arístal Rufino José Cuervo Nombre: Gilbert Jesús Amaya Hurtado
Curso: 604 Edad: 11 años Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la carrera, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador ?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del mecanismo polea - correa, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : Tiene que ver con **las condiciones que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito**

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es algo más pequeña que la movida

Si la polea motriz es mucho más pequeña que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

la polea movida esaa la grande y donde esta el muñeco debe girar

1/2 de vueltas para que el muñeco se sitúe el la parte mas alta desde la mas b.aja

Ahora proponemos cuántas vueltas deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

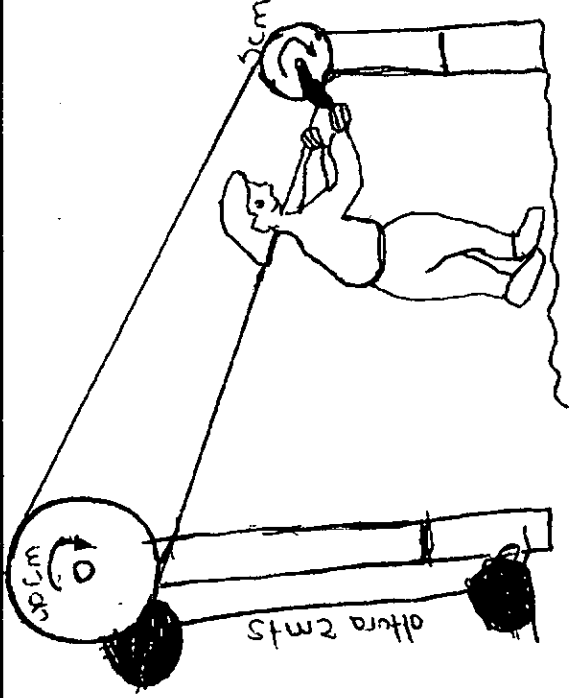
la polea motriz debera dar mas o menos 8 vueltas para dar tiempo a los niños que se van a esconder

Segundo Problema: Tiene que ver con los valores o dimensiones de las partes del mecanismo.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

depende del diámetro de las poleas

Entonces, ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los
que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas : dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente
espacio para estos ensayos :



¿Qué resultado logramos ? Que el niño le da 8 vueltas a la polea motriz para poder subir la piedra. Con la polea movida queda una
que cuando el niño le da vueltas a la polea motriz la polea movida sube la piedra y cuando ya no pueda dar más vueltas es cuando ya se acabó el tiempo

Tanto el principio operacional del mecanismo como la representación matemática constituían dos aspectos trabajados reiteradamente en las actividades de aprendizaje y en el taller de construcción del juguete y su respectiva cartilla.

No obstante, la posibilidad de proponer una solución adecuada no depende únicamente de la comprensión del principio operacional y de la competencia matemática para plantear las relaciones que éste implica. El caso de los alumnos del ITIP es bien ilustrativo. A pesar de sus altos promedios en los logros conceptuales y en el primer subnivel de solución de problemas, su nivel de logro en este caso está por debajo del promedio⁴. ¿Qué media entre poseer conocimientos y lograr plantear una solución adecuada a problemas débilmente estructurados?

Como ya se anotó, la respuesta a este interrogante está pendiente y muchas investigaciones se adelantan en el momento para encontrarla, un interés que comparte el equipo de investigación que adelantó el presente estudio.

Una hipótesis planteada a este respecto se refiere a condiciones cognitivas asociadas a capacidades representacionales matemáticas, gráficas y comunicativa. Sin embargo, este estudio no proporcionó alguna contribución en este sentido, ya que un intento por establecer correlaciones entre estos aspectos y la capacidad de solución de problemas fue infructuoso, dada la gran dispersión de datos, como ya se dijo antes.

Esas condiciones serían necesarias, más no suficientes. Luego, una segunda hipótesis tiene que ver con el otro aspecto del conocimiento tecnológico, que hemos denominado capacidad práctica estratégica. El primer aspecto comprende los principios operacionales.⁵

Esta capacidad práctica estratégica está relacionada con la proposición de nuevos principios operacionales o con el aprovechamiento de los ya establecidos para plantear construcciones factibles de objetivación. Este aspecto, que implica intervenciones de solución de problemas y diseño como na capacidad humana, es menos aprehensible que los principios operacionales.

⁴ Es ilustrativo mas no significativo. Curiosamente, todos los alumnos partieron para su solución de medir en el dibujo las poleas, aunque este dibujo no está hecho a escala. De esta manera, las magnitudes con que comenzaron están en contraposición con la afirmación de que una es mucho más pequeña que la otra, por lo que los niños literalmente se perdieron en los pasos de la estrategia. ¿Impacto negativo de algún docente?

⁵ Sobre esta caracterización del conocimiento tecnológico, uno de los antecedentes de esta investigación, ver ANDRADE, E; LOTERO BOTERO, A. Una Propuesta de Estructura Curricular para el Área de T&I, Op. Cit.

La hipótesis en mención propone que más que el desentrañamiento de esta capacidad en una formulación que luego pudiera ser aplicada para configurarla, de lo que se trata es de un aprendizaje que involucraria, para el caso de la tecnología, dominio de los conocimientos operacionales y ejercicio continuado y creciente del aprovechamiento de esos conocimientos en aplicaciones constructivas y creativas.

Este último aspecto, que en últimas conjuga capacidad de pensamiento estratégico con creatividad, puede ser fomentado y orientado por medio de Ambientes de Aprendizaje estructurados con tal propósito y con la intervención cualificada de los docentes.

El resultado en el logro de solución de problemas del subnivel 2 por cada grupo de alumnos de la experiencia, es compatible con el tipo de desempeño de cada uno de los docentes. En este aspecto se ha revelado crucial y exigente el papel del docente, algo que se examinará con más detalle cuando se analice esta variable.

Es importante agregar, a favor de la hipótesis de la necesidad de aprendizaje de la capacidad practica estratégica, el siguiente examen comparativo: Al enfrentar a alumnos de tercer semestre de la carrera universitaria de Diseño Tecnológico de la UPN con el mismo problema débilmente estructurado que los estudiantes de la experiencia, sus resultados se ubicaron en un nivel similar al obtenido por alumnos de grado 7º (Grupo G) . A diferencia de los estudiantes universitarios, los alumnos de grado 7º de la experiencia recibieron orientación por parte de su docente durante el desarrollo de los pasos de la estrategia.

Acerca de la experiencia anterior hay que hacer notar que, los estudiantes universitarios poseen una mayor capacidad de conceptualización y manejan con solvencia el principio de transmisión de movimiento del mecanismo polea - correa.

Como proyección de este estudio investigativo, se espera continuar el trabajo con al menos dos grupos de los alumnos que participaron en la experiencia, a fin de obtener mayor información acerca del desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de tal capacidad práctica estratégica.

7.1.3.- Otros Logros de los Estudiantes Asociados a los Logros Objetivo

Los docentes participantes en la experiencia reportaron reiteradamente un alto nivel de motivación de los estudiantes durante los casi ocho meses de la experiencia.

El hecho de examinar los logros de cada uno de los alumnos con carpetas individuales y sobre todo por una relación estrecha en las diferentes actividades del Ambiente de Aprendizaje, permitió identificar alumnos con capacidades que antes habían sido pasadas por alto o alumnos que en otras área no habían mostrado interés por el conocimiento y que en esta experiencia tuvieron una participación destacada.

Además de un mejoramiento en capacidades representacionales gráficas y matemáticas y conocimientos de geometría, como muestra el análisis cuantitativo, los alumnos en general mejoraron en capacidad comunicativa, algo que puede concluirse de un examen de lo consignado textualmente en los diferentes trabajos conservados en las carpetas.

Los docentes presentaron diferentes testimonios acerca de logros relativos a responsabilidad, cumplimiento, aseo, orden y respeto por los materiales de los compañeros, aspecto este último que planteó un problema al comienzo de la actividad de taller de construcción. Igualmente destacaron la colaboración y solidaridad en el grupo.

De los ocho grupos participantes en la experiencia, cinco destacaron como los de mejor rendimiento en sus respectivos colegios: Arborizadora Baja, Instituto Técnico Industrial Piloto, Rufino José Cuervo, Britalia y Nuevo Kennedy. Este último grupo de adolescentes tenido como problemático al comienzo del año escolar.

De lo anterior podríamos colegir la necesidad de que la actividad académica escolar se desarrollara en Ambientes de Aprendizaje cuidadosamente estructurados como productos de trabajos de investigación en los postgrados de Educación. De esta forma la actividad de aula dejaría de ser un resultado de la improvisación, sin metas claras en lo que se refiere al aprendizaje y el desarrollo intelectual de los estudiantes, y que, en la mayoría de los casos no suscita en éstos un interés por el conocimiento.

7.2.- El Papel de los Docentes

El análisis cuantitativo de los resultados de la experiencia mostró diferencias en los promedios de obtención de logros en los diferentes grupos de alumnos. Un análisis más detallado de las desviaciones estándar por grupo, como el que se muestra en la Tabla 7.3, muestra una cierta correspondencia entre una baja desviación estándar y un alto nivel de logro en la solución de problemas del subnivel 2. Esta misma correspondencia no se encuentra en las otras actividades del Ambiente de Aprendizaje.

**TABLA 7.2 - COMPARACIÓN DESVIACIÓN ESTÁNDAR v.s. PROMEDIO
POR GRUPO**

GRUPO	Desviación Est. como % Prom.		Puntaje final en Solución Problema (Subnivel 2)
	Actividades sin Solución de Problemas	Solución Problema débilmente estructurado (Subnivel 2)	
G (grado 7o)	35,77	27,02	0,75
Z (grado 7o)	36,33	54,23	0,58
E (grado 7o)	55,46	40,32	0,60
J (grado 6o)	60,26	53,18	0,43
L (ITIP, gr. 6o)	19,57	31,64	0,56
T (grado 6o)	28,68	26,22	0,74

Significativamente, este comportamiento de las desviaciones estándar coincide con la apreciación de que las docentes cuyos estudiantes obtuvieron el mayor promedio en la solución del problema de subnivel 2 y la menor desviación estándar en esta actividad, fueron a la vez las más ordenadas con la información de sus alumnos, y las más insistentes en fomentar en sus estudiantes la autoexigencia y el prestar atención a la lógica de lo que estaban trabajando.

Este resultado parece sugerir que mientras los logros de conocimiento de los estudiantes serían más impactados por características institucionales (algo que estaría corroborado por el resultado del ITIP, con la desviación más baja en las otras actividades), el aprendizaje de la capacidad práctica estratégica es mucho más sensible a las características individuales del docente. Esto arrojaría algunas pistas para determinar aspectos críticos en el aprendizaje de esta capacidad clave para el desarrollo de la capacidad de diseño, que serán perfilados en nuevos proyectos de investigación.

Aunque no se cuenta con más datos a favor de atribuir tales diferencias al desempeño de los docentes, podrían plantearse, en cambio, algunos aspectos que interferirían con un mayor aprovechamiento de los recursos del Ambiente:

- Poco dominio de los conocimientos de tecnología involucrados en los logros. Algo explicable si se tiene en cuenta que los docentes con formación para el Área son escasos en el Distrito Capital y en el país. Además por la experiencia acumulada en los diferentes cursos de formación de docentes, se prefirió el criterio de responsabilidad y disposición de estudio y compromiso de los docentes, antes que el criterio único de su formación técnica. Los casos en que se conjugaban ambos requisitos son contados.
- El alto nivel de exigencia en el desempeño que plantea para el docente un Ambiente de Aprendizaje claramente direccionado hacia logros de aprendizaje. Resulta paradójico que aunque el diseño de Ambiente de Aprendizaje proporciona todas las guías y pruebas de evaluación de los alumnos, a diferencia de otras actividades de aula que el docente mismo debe proponer, en esta experiencia el trabajo de los docentes fue excepcionalmente esforzado.
- La exigente carga académica en número de horas y el número de alumnos asignados a cada docente, podrían explicar la poca familiarización de muchos de ellos con la planeación y organización sistemática de las pruebas y trabajos de sus alumnos. En el caso de esta experiencia se observa una correspondencia entre promedio de logro y organización de la información sobre los alumnos, algo que puede relacionarse con nivel de compromiso y conciencia acerca del proceso.

Como conclusión general esta experiencia de investigación ha destacado y puesto de presente el importante rol social que compete al docente, en un momento en el que este rol aparece devaluado y se trata, tal vez por esto mismo, de asignar otros roles al docente, muchos de los cuales corresponderían más apropiadamente a la familia.

Aun en el caso en que se preparen Ambientes de Aprendizaje de manera consciente hacia logros de aprendizaje, algo que debería generalizarse, destacaría la importancia del rol de los docentes. El diseño cuidadoso de un Ambiente de Aprendizaje representa sólo una parte del asunto, ya que un complemento esencial y dialéctico lo constituye la interacción cualificada del docente con sus alumnos.

7.3 .- La Calidad del Ambiente de Aprendizaje

Desde un comienzo resultó claro para el equipo de investigación que las actividades del Ambiente que había diseñado eran desequilibradoras en el sentido piagetiano. Por un lado, eran lo suficientemente motivadoras como para que los alumnos intentaran desarrollarlas, pero a la vez les planteaban retos con los que al parecer estaban poco familiarizados. Pero, ¿cumplirían con la otra condición, de permitir la equilibración en un nuevo nivel cognitivo?

En una primera aproximación a responder este interrogante, era evidente que los docentes jugaban un papel decisivo en el desarrollo del Ambiente de Aprendizaje, por lo que el equipo seleccionó muy cuidadosamente los docentes participantes, como ya se dijo dando prioridad al grado de compromiso sobre el nivel de conocimientos. Así, los docentes participantes fueron los primeros en enfrentarse a las diversas actividades que conforman el Ambiente, con el doble objetivo de refinar algunos aspectos de forma y presentación, como de que los docentes conocieran muy a fondo los materiales, las guías, las secuencias y los métodos de intervención esperados.

En la etapa de trabajo de los estudiantes, el equipo de investigación estuvo atento a asesorar a los docentes participantes en las dudas que sobre contenidos o formas de intervención pudieran tener.

Los resultados de logro discutidos en los primeros apartados de este capítulo apuntan en la dirección de que efectivamente se trataba de un Ambiente de Aprendizaje. No sólo se tensionaron aspectos relacionados con los logros objetivos (del área de Tecnología e Informática), sino que también se reportaron, como ya se anotó, logros asociados en otras áreas de conocimiento y en aspectos actitudinales. Esto es contrario a lo que cabría esperar. Un ambiente altamente motivante en un área específica corre el riesgo de que los estudiantes abandonen aquellas otras áreas que no les atraen tanto.

Tímidamente podemos pensar en que el Ambiente fue motivante no sólo sobre aspectos de la tecnología, sino que también puso en contexto y dio sentido a aprendizajes de otras áreas, particularmente las matemáticas y el lenguaje, así como despertó en los niños y niñas participantes la idea de que aprender puede ser interesante.

Uno de los aspectos que definitivamente contribuyó a este resultado fue el énfasis en el carácter individual del reto. Cada estudiante debía enfrentarse por sí mismo a los diversos problemas del

Ambiente, desde responder las guías hasta amar su propio juguete (que sería propio en caso de que le funcionara correctamente). Este énfasis en la responsabilidad individual confirió un sentido de pertenencia a cada alumno pero también, contrariamente a lo que algunos podrían suponer, despertó una gran solidaridad intragrupal. Al parecer, se asumió el reto de que todos los prototipos construidos deberían funcionar.

Como se mencionó también ya, el Ambiente propuso a los estudiantes actividades poco comunes en el medio escolar, como la solución de problemas en diversos grados de estructuración. Este trabajo parece tener una estrecha relación con el fortalecimiento de la capacidad propositiva de los estudiantes, a la vez que es abordada por ellos con gusto. También brindó al estudiante la oportunidad de probar, con un reto alcanzable en un tiempo razonable, de que es capaz, no contrastando con la mayor o menor subjetividad del maestro, sino contra lo objetivo de la construcción de un juguete. Esta actividad, particularmente, parece tener un alto impacto en la autoestima de cada uno de los niños.

En resumen, los presupuestos de diseño del Ambiente parecen estar validados, aunque se requieren ciertos refinamientos. El primero de ellos es que las actividades de evaluación deben presentarse como actividades, antes que como exámenes o pruebas. Algunos grupos y algunos estudiantes, incluso una docente, mostraron inquietud e impaciencia ante la extensión del número de pruebas de salida final y la repetición de algunas de las pruebas anteriores. Esto puede subsanarse con una cuidadosa integración de las actividades de evaluación como parte de las demás que conforman el Ambiente.

El otro aspecto, que requiere de mayor rediseño, es que las actividades deben incluir mayor número y gradación de solución de problemas en diversos niveles de estructuración, así como con sugerencias de estrategias en grados variables de explicitud.

ANEXO

Apreciaciones de los Docentes participantes

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre: José Eugenio González Díaz

Institución: C. E. D. Lorenzo Alcántara

Localidad: 5-C

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

1o.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

Lo más apreciable para alumnos, alumnos fue lograr medir, cortar y pegar de manera correcta. Igualmente para ellos el logro en fraccionarios y Figuras Geométricas es apreciable ya que faltaban bases para su desarrollo.

2o.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

Como impacto positivo está el hecho de que los y las alumnos(as), vieron otras opciones, como el hecho de poder diferenciar las partes de un conjunto y saber que el todo es más que cada parte.

Desde luego es con la construcción de juguetes como sistema técnico que se logra lo anterior y no creo que haya otra manera de lograrlo.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente ?

Como hecho positivo está el poder desarrollar una propuesta pedagógica con una de las Nuevas Áreas del currículo como es Tecnología, ganando espacio en la Escuela hacia el futuro. (Copia de textos de Tecnología y otros elementos, para continuar).

Negativos, el hecho de que los compañeros Maestros y Maestras no creen que se pueda innovar y por ende mejorar los currículos en cada institución y mejorar la calidad de enseñanza a los alumnos (aprendizajes significativos).

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte ?

En primer lugar que la INVESTIGACIÓN CONTINÚE, es decir se haga con los niveles de Media.

Otro motivo es que la capacitación de los docentes en Tecnología debe continuar y a cargo de suficiencia.

Además implementar lo hasta aquí desarrollado, en todos los planteles del Distrito Capital.

Y por último que se disponga de más tiempo en cada Plantele para la "investigación en Tecnología"

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

Como sugerencia, diría que se dispusiera de más Material para que los niños y niñas puedan construir otros PROTOTIPOS y que hagan de su cuenta nuevos proyectos, pero con base al material complementando cada idea hecha sobre el papel (cuestión de investigar).

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre: Luisa Fernanda Jiménez Sánchez

Institución: Instituto Técnico Industrial Piloto Localidad: 6ª

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

- Favorece la adquisición de habilidades como: conocimiento y manejo de herramientas y materiales, destrezas manuales en el desarrollo de el manejo de las mismas
- Los alumnos pudieron ver como los conceptos si son aplicables a la realidad.
- Se logró un aprendizaje significativo.
- Los estudiantes aprovecharon para correlacionar conocimientos de los talleres de mecánica Industrial, Abundancia, dibujo, mecánica automática.

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

- La motivación de los estudiantes hacia el desarrollo del proyecto. Fue excelente.
- Se desarrollo el sentido de la responsabilidad y el respeto por los demás
- Mejoró la autoestima de los estudiantes
- El grupo que participó en el proyecto se destacó en la parte académica
- el proyecto favoreció la capacidad para integrarse y trabajar en grupo. Todos querían que las cosas funcionaran bien para el grupo completo. por lo tanto colaboraban con sus compañeros.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente?

- Me quedó muy claro, que para investigar es necesario ser riguroso y disciplinado, y que las etapas de la investigación se deben seguir.
- El trabajo con los compañeros de la ecología fue muy positivo, se demostró que es posible integrar varias áreas.
- Los ambientes de aprendizaje son muy importante para el buen desarrollo de el proceso enseñanza-aprendizaje.

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte?

- Ser más realista al esperar resultados con los estudiantes, uno solo puede mostrar algunos aspectos.
- Integración del grupo investigador debe ser mejor.

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

- Sería importante que el proyecto continúe ya que es muy valioso.

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre: Gisella Eugenia Alzate Monsalve

Institución: Colegio Distrital Nuevo Kennedy Localidad: B

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

El aspecto de mayor impacto fue el de tener la oportunidad de aplicar en forma práctica los conocimientos adquiridos durante la parte teórica, lograr manipular materiales, utilizar herramientas y finalmente obtener un "producto" como es el juguete los monos juguetones y tener que buscar aquellas situaciones que le permitieran mover adecuadamente los monos para tocar las campanas lo hizo más interesante.

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

Positivos: - la interrelación de áreas como matemáticas, dibujo y tecnología les hizo entender que las materias no son aisladas sino que se complementan entre sí.

- El deseo de crear un objeto que tuviera "movimiento" los sacó del esquema de hacer sólo maquetas.

- La motivación de los estudiantes que se reflejó en los espacios de su tiempo libre sábados y algunas tardes para dedicarlos al trabajo.

- Aunque el trabajo fue individual, algunos estudiantes lograban ayudar a sus compañeros *.

Negativos: - El tiempo que se le asignó al área de tecnología por parte del colegio no es suficiente 2 horas

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente?

- Los docentes hemos estudiado los modelos pedagógicos y el proceso de investigación más como información que como herramientas básicas que nos permitan conocer a nuestros estudiantes y proponer nuevas metodologías de acuerdo a sus intereses y estadios cognitivos, esta investigación me ha permitido conocer y aplicar estas teorías con la rigurosidad que se debe y pasar de la simple apreciación a la explicación sustentada de resultados.

- La tecnología como nueva área no ha logrado consolidarse o estructurarse adecuadamente, esta investigación me ha dado *

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte?

- Esta investigación es necesario que siga para que pueda observarse el proceso que puede tener un estudiante hasta finalizar su educación media.

- Me gustaría que el docente participante fuera formado en el diseño de las guías y evaluaciones de los estudiantes.

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

- Pedir mayor tiempo en horas clase para el desarrollo de actividades.

- Considero que el seguimiento riguroso que ustedes le han dado a esta investigación permite tener resultados confiables que permitan seguir con este proyecto.

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre : Jorge Roldán Villa Cortés

Institución : Colegio Distrital Rufino José Cuervo Localidad : SV

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

1o.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

El aspecto más importante, fue la motivación sostenida por la fusión viable entre teoría y práctica. Es decir por la posibilidad de entender conceptos y aplicarlos en ambientes específicos que por fortuna implicaban "Maquinos-juntos".

2o.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo ?

La realización de prototipos "individuales", donde cada uno manejó "responsablemente", su kit. Los resultados a reflexionar que realmente es posible la autorregulación. Hubo gran impacto positivo.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente?

El mayor impacto estuvo en el acto de concientizar lo que desde hace algún tiempo he estudiado como teorías de que si hay una práctica de la Ed. en tecnología viable y motivante.

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte?

La ampliación y seguimiento para poder llevar la experiencia hasta el grado de M.

la posibilidad de establecer hitos para configurar un plan de estudios basado en esta clase de experiencia.

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

Cuando es importante antes que pase a todo, el tiempo fue escaso.

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre: Ara Zuleima Rincón Ortiz

Institución: Centro Educativo Distrital Butalia Localidad: 8°

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

- Adquirieron más responsabilidad, no sólo en la presentación de trabajos a nivel individual sino en las actividades grupales que se plantearon.
- Mejoró la actitud ante los compañeros: más colaboradores y más tolerantes
- Agradó al trabajar y satisfacción al mostrar su trabajo
- Autonomía, tanto en la construcción como en el desarrollo de actividades.

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

- Elaboración de guías: era muy impreciso el manejo que le dieron a esta actividad, no le dieron la relevancia que ameritaba (negativo)
- Construcción: fue la actividad que más disfrutaron. (positivo)
- Traslación de conceptos: los chicos no relacionaban lo teórico con lo práctico (negativo)
- Mejoró la capacidad de representación gráfica
- Algunos mejoraron su capacidad en la expresión oral y ~~ver~~ escrita, sin embargo la mayoría no evidenció este avance.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente?

- Reestructuró mi forma de evaluar, una forma que todo el tiempo está diagnosticando el avance y no es tajante a la hora de obtener resultados.
- Es imposible la teoría sin la práctica y la práctica sin la teoría, mis clases se han debido redefinir
- Evaluar constantemente aspectos positivos y negativos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
- La relevancia de estudiar constantemente y mantener actualizado.

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte?

- Más tiempo para el aprendizaje del docente investigador → preparación
- Prever contratiempos posibles en el calendario o buscar estrategias que mitiguen el desfase en determinado momento.
- Más colaboración -en cuanto al tiempo que se debe disponer- por parte de la institución en donde se lleva la investigación. (En ocasiones se necesita más tiempo del presupuestado y esto no lo entiende la Institución)
- Los prototipos deben hacerse en un material un poco más resistente
- Darle secuencia al proyecto (por más de un año) y unificar criterios*

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

- No dejar que estas conclusiones queden consignados sobre el papel sino que sean la estructura de un verdadero proyecto para delimitar (con criterio nacional) los indicadores y logros de la asignatura de tecnología.

* desde SED y MEN sobre lo que es el área de tecnología e informática. El proyecto de investigación debe ser el que respalde

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre : Teresa Monroy Poveda

Institución : Centro Educativo Distrital Arborizada Bajo Localidad : 19

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

- Como este proyecto era una experiencia totalmente nueva para ellos en un comienzo causó gran expectativa lo cual los motivó bastante.
- Aprendieron a trabajar en forma individual y en grupo se notó la solidaridad y Responsabilidad en el trabajo.
- La construcción del prototipo fue para ellos de gran motivación. donde mostraban el interés. y la satisfacción de haber logrado construir con sus propias manos y que les funcionara todos los mecanismos.

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo ?

- El Impacto fue muy positivo, ya que los estudiantes pedían que las clases fueran más largas, que no suspendiéramos la actividad que se estaba realizando.
- pude notar el cambio de actitud hacia la tecnología donde aprendieron el manejo y aplicación de conceptos. Incluso el manejo de términos y definiciones de los mecanismos trabajados.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente ?

- Para mí como docente fue una experiencia muy positiva, porque al mismo tiempo que comprendía la importancia de la tecnología, pude compartir con mis estudiantes y aprender junto a ellos muchas cosas, desde el manejo de una herramienta hasta la construcción del prototipo.

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte ?

- Que se pueda aplicar el proyecto en varios Grados, para lo cual es necesario la capacitación de más docentes.
- Debido a que los cursos son tan numerosos se hace difícil las actividades de aprendizaje con un solo docente.
- Que se motive más a las instituciones para que puedan aplicar estos proyectos que son muy importantes y necesarios para el conocimiento de la tecnología.

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

Me gustaría poder continuar desarrollando proyectos en tecnología en la institución, pero lo veo difícil debido al poco apoyo de parte de la secretaría.

Agradezco la oportunidad que me brindaron para poder participar en este proyecto a DifuCiencia y sus Directivos.

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
"VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
ENCUESTA FINAL

Nombre : José Eusebio González Trujillo

Institución : Cedit Jaime Pardo Leal Localidad : 15

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

- La aplicación de los conceptos dados en el prototipo, ver como la parte teórica se aplicaba en la práctica, y observar su funcionalidad.
- Adquisición de destrezas manuales en el manejo de herramientas y materiales.

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

- La motivación de las niñas para realizar el proyecto fue algo positivo.
- La responsabilidad, se apropiaron del proyecto.
- Interdisciplinariedad de las diferentes asignaturas.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente ?

Positivo. Observar como se aplican los conceptos teóricos en diseño de prototipos sencillos que son manejables.
Aprender a investigar

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte ?

- Tener mayor intensidad horaria, ya que con cuatro horas es insuficiente para desarrollar un programa de investigación en una institución, especialmente con un curso.
- Que haya más integración entre el grupo de compañeros del programa de investigación.

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

- Continuar con el programa de investigación en otros grados, especialmente en la media técnica.

DOCENTES PARTICIPANTES EN PROYECTO
 "VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO"
 ENCUESTA FINAL

Nombre: Luz Stella, Berna de Garrido

Institución: Antonio Villavicencio Localidad: LD

(si no le alcanza el espacio, continúe en el reverso, identificando la pregunta a que hace alusión)

10.- Por favor, indique en qué aspecto tuvo el proyecto el impacto más apreciable en sus estudiantes

- 1) Durante todo el proceso el interés demostrado y finalmente el logro obtenido al poder construir un juguete utilizando los conocimientos de la áreas, este último fue básico para los niños.
- 2) Otro impacto fue el darle soluciones a problemas llegando a proponer diseños propios.
- 3) El darle un tratamiento serio al área de tecnología apuntando al desarrollo intelectual fuera y dentro del aula.
- 4) En resumen el cambio metodológico que resolvió

20.- ¿Podría indicar otros aspectos en los que usted apreció impacto (positivo o negativo) en sus estudiantes, señalando si el impacto fue positivo o negativo?

Fue positiva la experiencia, porque se pudo detectar muchas fallas sobre la forma de aprendizaje en los alumnos, además se observaron insuficiencias en la manera de transmitir algunos conocimientos de los áreas básicas por parte del maestro.

En cuanto al resto de alumnos de la institución también se observó el deseo de poder hacer lo que hacían los alumnos del grado quinto.

30.- Podría indicarnos cuáles fueron los impactos, positivos o negativos, que el proyecto tuvo para usted como docente?

En cuanto a lo positivo tener unos conceptos y unas pautas claras acerca de la nueva área (tecnología).

- Impactos negativos:

- el no haber lugares ^{apropiados} en la mayoría de las instituciones para desarrollar estas clases de trabajos intelectuales
- el no poder contar todos los maestros con una formación igual a la que brinda DifuCiencia.

40.- ¿Que sugerencias haría usted para el futuro desarrollo del programa de investigación, del cual el proyecto hace parte?

- 1) Que el proyecto continúe
- 2) Que se puedan beneficiar más estudiantes y más maestros de la propuesta
- 3) Que los alumnos puedan conocer las instalaciones de DifuCiencia y comentar lo que aprenden y sus dificultades con los →

50.- Otras anotaciones que quisiera efectuar sobre el desarrollo del proyecto

Esta experiencia ha permitido ver cambios favorables en los estudiantes al manifestar agrado y participación activa en su propio desarrollo. Por otro lado el maestro se ha visto en la necesidad de prepararse más, plantearse retos que lo acerquen a su actividad pedagógica.

Particularmente y de parte de los alumnos de 5A le damos los agradecimientos a todos los integrantes de DifuCiencia, por habernos seleccionado para esta gran oportunidad.

ANEXO No 1

**Propuesta de Estructura Curricular para el
Área de Tecnología e Informática**

GRADOS EDAD	CONOCIMIENTOS TECNOLÓGIA (OPERATIVOS)	ACTIVIDADES SUGERIDAS	LOGROS DE COMPETENCIA	CONOCIMIENTOS RELACIONADOS
<p>Preescolar y 1o (4-7 años) Preoperacional</p>		<p>Manipulación materiales (plastilina, masilla) e instrumentos sencillos.</p>	<p>- Motricidad -Desarrollo motricidad fina. - Coordinación ojo-mano.</p>	
<p>2o, 3o Operatorio concreto (7 - 11 años)</p>		<p>Transformación de materiales diferenciando : propósito - materia prima - instrumentos o herramientas - producto objeto útil. Exploración de artefactos, electrodomésticos y juguetes.</p>	<p>Juego con cajas de clasificación. Tarjetas de secuencias de procesos. Juegos de transformación empleando instrumentos. Logros : Diferenciaciones y categorizaciones relativas a la tecnología. Diferenciación entre materiales naturales y artificiales. Clasificaciones simples.</p>	
<p>3o - 4o (10 - 11) Operatorio concreto.</p>	<p>Estructuras e introducción a máquinas simples . Transmisión de movimiento. - Cambio de plano del eje de rotación. - Cambio de relaciones de velocidad y potencia. Transformación de movimiento circular en movimiento lineal y viceversa.</p>	<p>Armado y juego con simuladores de mecanismos y ubicación de estos mecanismos en el contexto real (Planos, poleas) (Estructuras).</p>	<p>Relaciones operativas. Representaciones matemáticas de estas representaciones operativas. Representaciones gráficas. Solución de problemas sencillos.</p>	<p>Principios de los planos inclinados, palancas y poleas.</p>

GRADOS EDAD	CONOCIMIENTOS TECNOLOGIA (OPERATIVOS)	ACTIVIDAD	LOGROS	CONOCIMIENTOS RELACIONADOS
<p>50, 60, 70.</p> <p>Transito del operativo concreto a lo lógico - formal.</p>	<p>Transmisión de movimiento.</p> <p>- Cambio de plano del eje de rotación.</p> <p>- Cambio de relaciones de velocidad y potencia.</p> <p>Transformación de movimiento circular en movimiento lineal y viceversa.</p> <p>- Fuentes de energía.</p> <p>- Sistemas de regulación.</p>	<p>Armado y juego con simuladores de mecanismos y ubicación de estos mecanismos en el contexto real (Planos, poleas) (Estructuras).</p> <p>- Construcción de motores. (motor a vapor y eléctrico).</p>	<p>Diferenciación de entornos artificiales de los entornos naturales.</p> <p>La intervención del hombre en los entornos naturales está relacionada con la observación, la medición y la regulación (control).</p> <p>Mientras que para los entornos artificiales la intervención del hombre se manifiesta como transformación y creación a partir de informaciones y conocimientos y recursos materiales.</p>	<p>- Ciclo de la reproducción de la vida.</p> <p>- Los caminos de la energía en el entorno natural y en el artificial.</p> <p>- Leyes de la termodinámica.</p> <p>- Sistema binario.</p>
<p>80 - 90.</p> <p>(14 años en adelante) Lógico formal.</p>	<p>- Control y regulación.</p> <p>- Representación lógica de la máquina como sistema.</p> <p>- introducción a la programación lineal y operadores lógicos.</p> <p>- Mecanización.</p> <p>- Robótica.</p>	<p>- Exploración de artefactos.</p> <p>- Minicomputador y tarjetas perforadas.</p> <p>- Introducción a la electrónica digital y analógica.</p> <p>- Hardware - software.</p> <p>- Principios de programación.</p> <p>- Periódico mural.</p>	<p>- Manejo de información.</p>	<p>Los caminos de la energía. Conceptos de información y de sistemas. (relaciones : como representaciones matemáticas y como representaciones en modelos de sistemas).</p>
<p>100 - 110</p> <p>Lógico - formal.</p> <p>Abstracciones de alto nivel.</p>	<p>Aproximaciones al mundo del trabajo en el contexto contemporáneo.</p> <p>Utilización de tecnologías en diferentes contextos.</p>		<p>Identificación de problemas y diseño de soluciones.</p>	

ANEXO No 2

Datos Cuantitativos del Proyecto

DOCENTES INVESTIGACION VALIDACION DE LOGROS DifuCiencia-IDEP

NOMBRE PROFESOR	COLEGIO	GRADO	EDAD	No. ALUMNOS	PROTOTIPO	LOCALIDAD
AURA ZULEIMA RINCON	C.E.D. BRITALIA	SEPTIMO	10 A 14	40	PARQUE DE DIVERSION	80.
GISELLA EUGENIA ALZATE	NUEVO KENNEDY	SEPTIMO	11 A 15	40	MONOS JUGUETONES	80.
JORGE RAMIRO VILLA	RUFINO JOSE CUERVO	SEXTO	9 A 11	39	PARQUE DE DIVERSION	60.
LUZ STELLA SERNA	C.E. ANTONIO VILLAVICENCIO	QUINTO	9 A 13	38	VAGON DE ANIMALES	100.
TERESA MONROY	CED ARBORIZADORA BAJA	SEXTO	10 A 12	42	PARQUE DE DIVERSION	190.
LUISA FERNANDA JIMENEZ	I.T. INDUSTRIAL PILOTO	SEXTO	10 A 12	32	PARQUE DE DIVERSION	60.
EUGENIO GONZALEZ	LORENZO ALCANTUZ	QUINTO	8 A 15	37	VAGON DE ANIMALES	50.
EUSEBIO GONZALEZ	CEDIT JAIR PARDON LEAL	SEPTIMO	12 A 15	23	PARQUE DE DIVERSION	150.

ANEXO No 3

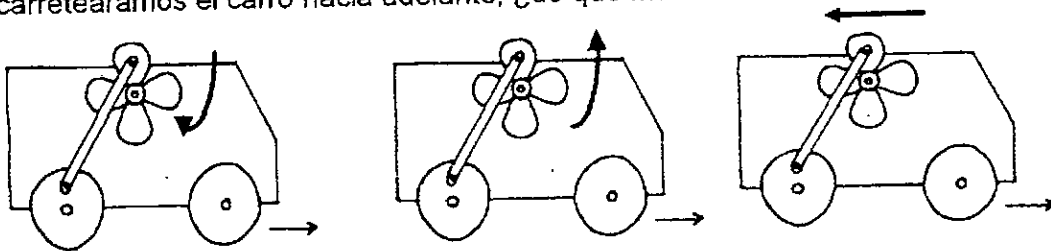
Pruebas de Salida y Formatos de Tabulación

PRUEBA DE SALIDA No. 1
 PROTOTIPO : VAGON DE LOS ANIMALES

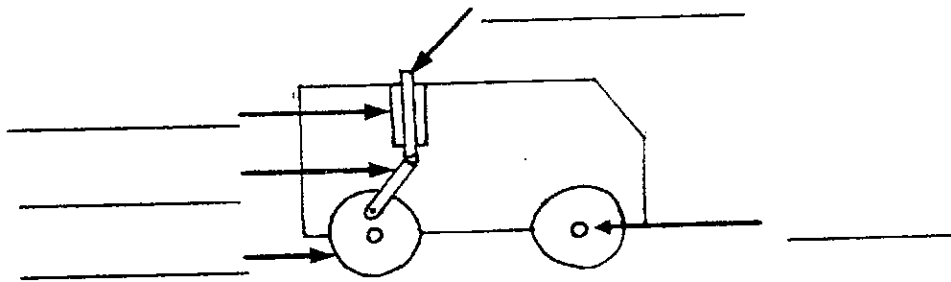
Escuela : _____
 Nombre : _____ Género ____ M ____ F
 Edad : _____ años Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

Marque con una X la respuesta correcta

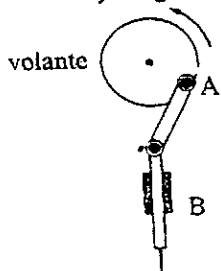
1. Si carreteáramos el carro hacia adelante, ¿de qué manera se movería la flor ?



2.- Escribamos el nombre de las partes del vagón en el dibujo



3. - En el dibujo siguiente, el volante gira en la dirección indicada. ¿En qué dirección se moverá B ?



- a.- En vaivén hacia arriba - hacia abajo
- b.- En vaivén hacia la derecha - hacia la izquierda
- c.- En vaivén hacia adelante - hacia atrás
- d.- No se moverá

4. -¿Qué pasaría con el movimiento de B si acercamos el punto A al centro del volante ?

- a.- Se movería igual
- b - Recorrería una distancia mayor
- c - Recorrería una distancia menor
- d - No puede saberse

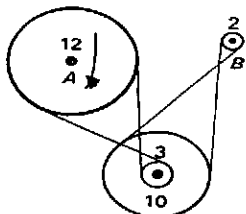
5.- El mecanismo ilustrado en la pregunta 4 se denomina :

- a) Leva - seguidor
- b) Volante - seguidor
- c) Polea - correa
- d) Biela - manivela

PRUEBA DE SALIDA No 1
Prototipo : PARQUE DE DIVERSIONES

Colegio : _____	
Nombre : _____	Género ____ M ____ F
Edad : _____ años	Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

1.- Si en el sistema de poleas que se muestra a continuación la polea motriz A gira como se indica, ¿ en qué sentido girará la polea B ?



- a) En el mismo sentido que A
- b) En el sentido contrario de A
- c) No se moverá
- d) No puede saberse

2.- El mecanismo de polea - correa es un mecanismo que sirve para

- a) Modificar el plano del eje de rotación
- b) Modificar la velocidad de giro
- c) Las dos anteriores
- d) Ninguna de las anteriores

3.- El mecanismo de ruedas dentadas se utiliza para :

- a) Modificar el plano del eje de rotación
- b) Modificar la velocidad de giro
- c) Las dos anteriores
- d) Ninguna de las anteriores

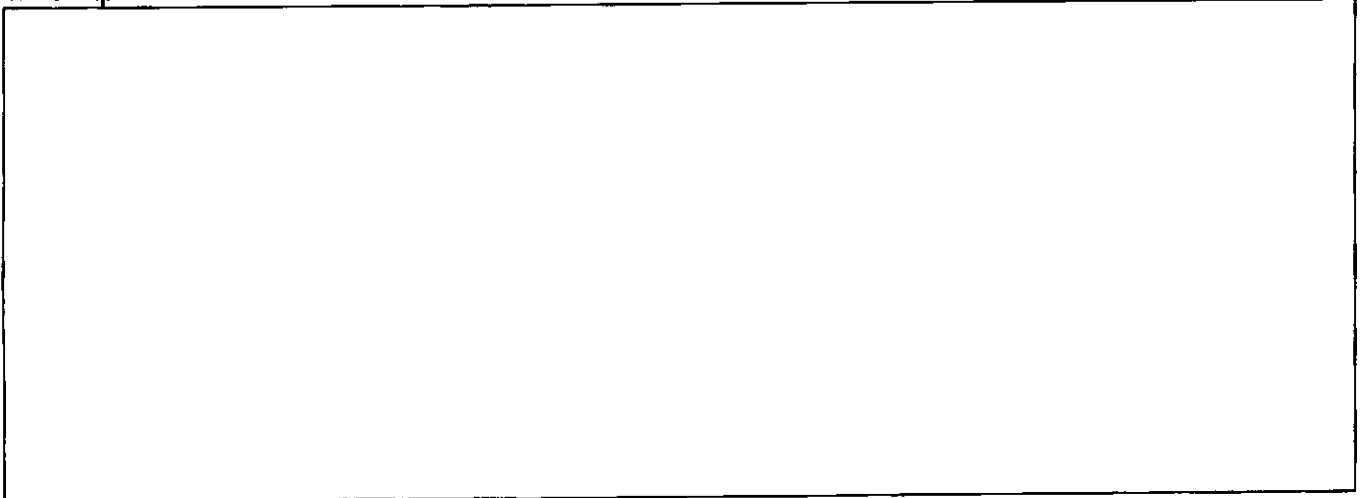
4.- Tenemos una rueda dentada con 25 dientes y un diámetro de 5 cms. ¿Cuál de las siguientes ruedas engranará con ella ?

- a) Rueda con 25 dientes, diám 10 cms.
- b) Rueda con 10 dientes, diám 25 cms
- c) Rueda con 15 dientes, diám 3 cms.
- d) Rueda con 3 dientes, diám 15 cms.

5.- Deseamos organizar un engranaje en el que una rueda de 30 cms de diámetro y 15 dientes mueva a otra de 10 cms de diámetro. ¿Cuántos dientes debe tener la rueda pequeña para que engrane bien con la grande ? ¿Podemos realizar la operación matemática que nos ayudará a encontrar la solución ?

No de dientes : _____

6.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que las une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este mecanismo de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido.



7.- En el sistema anterior, el de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

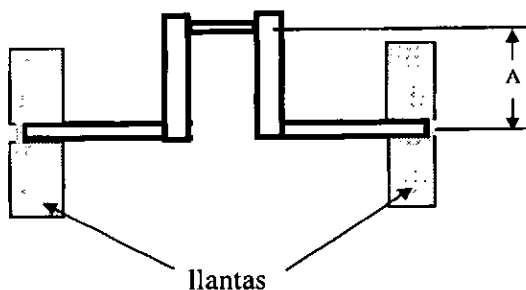
8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- En una máquina que sirve para moler, ¿qué parte de la máquina realiza la función de moler ?

- a.- El mecanismo de transmisión de movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

10.- El cigüeñal es un eje que tiene por lo menos una parte que gira paralela a la línea del eje, como lo muestra la figura. El eje cigüeñal gira solidario, es decir, al mismo tiempo con las llantas. ¿Cuál será la mayor dimensión de A que pueda ser montada en un carro?

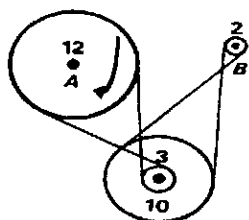


- a) Infinito
- b) El diámetro de las llantas
- c) El diámetro de las llantas mas uno
- d) El radio de las llantas

PRUEBA DE SALIDA No 1
Prototipo : MONOS JUGUETONES

Colegio : _____	
Nombre : _____	Género ____ M ____ F
Edad : _____ años	Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

1.- Si en el sistema de poleas que se muestra a continuación la polea motriz A gira como se indica, ¿en qué sentido girará la polea B ?



- a) En el mismo sentido que A
- b) En el sentido contrario de A
- c) No se moverá
- d) No puede saberse

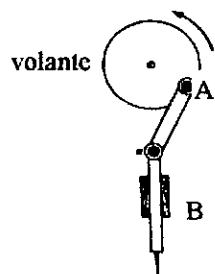
2.- El mecanismo de polea - correa es un mecanismo que sirve para

- a) Modificar el plano del eje de rotación
- b) Modificar la velocidad de giro
- c) Las dos anteriores
- d) Ninguna de las anteriores

3.- Un mecanismo que se utiliza para transformar movimiento giratorio en movimiento de vaivén se denomina :

- a) Polea - correa
- b) Biela - manivela
- c) Ruedas dentadas
- d) Todos los anteriores

4.- En el gráfico siguiente, el volante gira en la dirección indicada. ¿En qué dirección se moverá B ?



- a) En vaivén hacia arriba - hacia abajo
- b) En vaivén hacia la derecha - hacia la izquierda
- c) En vaivén hacia adelante - hacia atrás
- d) No se moverá

5.- ¿Qué pasaría con el movimiento de B si acercamos el punto A al centro del volante ?

- a) Se movería igual
- b) Recorrería una distancia mayor
- c) Recorrería una distancia menor
- d) No puede saberse

6.- El mecanismo ilustrado en la pregunta 5 se denomina :

- a) Leva - seguidor
- b) Volante - seguidor
- c) Polea - correa
- d) Biela - manivela

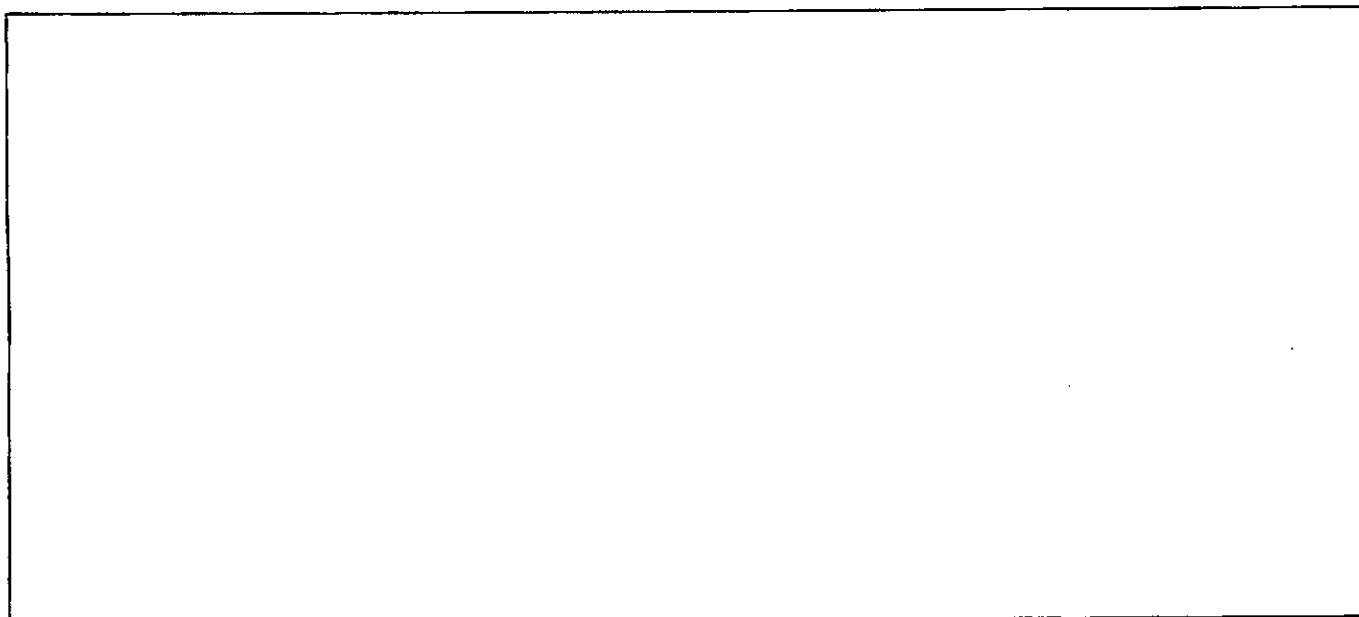
7.- En una máquina que sirve para martillar, ¿ Qué parte de la máquina realiza la función de martillar ?

- a.- El mecanismo de transmisión del movimiento
- b.- El motor
- c.- La herramienta de trabajo
- d.- La fuente de energía

8.- El motor de una máquina es :

- a.- El componente de la máquina que inicia el movimiento
- b.- El componente que transmite y modifica el movimiento
- c.- La energía que mueve el motor
- d.- Un componente eléctrico o electrónico de la máquina

9.- Dibujemos un mecanismo de dos poleas con la correa que los une. En una de las poleas situemos las aspas de un ventilador. Una polea debe medir 12 cms de diámetro y la otra 6 cms. Pero la condición es que debemos organizar este sistema de la forma en la que el ventilador se mueva más rápido



10.- En el sistema de nuestro dibujo, ¿cuál es la herramienta de trabajo ?

Institución: _____

PRUEBA DE _____

Fecha: _____

Grado: _____

GENERO MASCULINO				GENERO FEMENINO			
No	EDAD	No Respuestas Acertadas (a)	% Respuestas Acertadas $(=(a/b)*100)$	No	EDAD	No Respuestas Acertadas (a1)	% Respuestas Acertadas $(=(a1/b)*100)$
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			
21				21			
22				22			
23				23			
24				24			
25				25			
26				26			
27				27			
28				28			
29				29			
30				30			
31				31			
32				32			
33				33			
34				34			
35				35			
36				36			
37				37			
38				38			
39				39			
40				40			

Institución: _____

PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA PRUEBA
DE _____

Fecha: _____

Grado: _____

PORCENTAJE DE RESPUESTAS ACERTADAS

No	EDAD (años)	G		E		N		E		R		O		TOTAL				
		MASCULINO						FEMENINO						GENERAL				
		< 6 = 20%	20 -< 40 %	40 -< 60 %	60 -< 80%	80 -100%	< 6 = 20%	20 -< 40 %	40 -< 60 %	60 -< 80%	80 -100%	< 6 = 20%	20 -< 40 %	40 -< 60 %	60 -< 80%	80 -100%		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
TOTAL																		

RECOMENDACIONES PARA LOS DOCENTES PARTICIPANTES

(Agosto 10 de 1999)

- Trabajar la prueba de Salida 2A únicamente con los estudiantes que hayan completado la construcción. Para los demás, es conveniente esperar a que se completen grupos de unos 5 estudiantes para que trabajen la prueba.
 - La prueba consta de dos partes. Entregue a cada estudiante sólo la primera. Cuando todos los estudiantes que están trabajando la prueba hayan concluido esta parte, recójala y entréguele la segunda página. Si usted lo estima conveniente, puede hacerse un descanso, pero **antes de que reciban la segunda página**. Esta página debe serle entregada a usted por el estudiante tan pronto termine de trabajarla. Si lo estima conveniente, puede realizar cada parte en jornadas diferentes.
 - Debe recordarse la necesidad de establecer el avance hacia el logro individual. Por tal razón, se hace indispensable procurar que cada uno de los alumnos realice su trabajo de manera personal, sin intervención o copia de sus compañeros.
 - Sabemos que no sobra recordar, o mejor, es necesario pedir con anticipación a los alumnos que para el día del trabajo con la prueba lleven al aula lápiz y borrador.
-

PRUEBA DE SALIDA 2 A PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: _____
Nombre: _____
Curso: _____ Edad: _____ Género: M F

Recordemos el mecanismo de nuestro vagón y respondamos las siguientes preguntas :

1.- ¿Cómo se moverían los animales si colocamos la biela en el centro de la rueda ?

2.- Si aumentamos la distancia del punto donde conectamos la biela al centro de la rueda,
El pistón subirá más menos

3.- Si colocamos al vagón unas ruedas más pequeñas (de menor diámetro) pero la distancia del punto donde conectamos la biela al centro de la rueda queda igual, entonces :

- Los animales subirán y bajarán más rápido
- Los animales subirán y bajarán más lento
- Los animales subirán y bajarán igual que cuando las ruedas eran de mayor diámetro

4.- ¿Qué debemos hacer a las ruedas para que los animales suban más ?

5.- Además de cambios en las ruedas, ¿con que otros cambios en el mecanismo de biela - corredera - pistón los animales subirán más ?

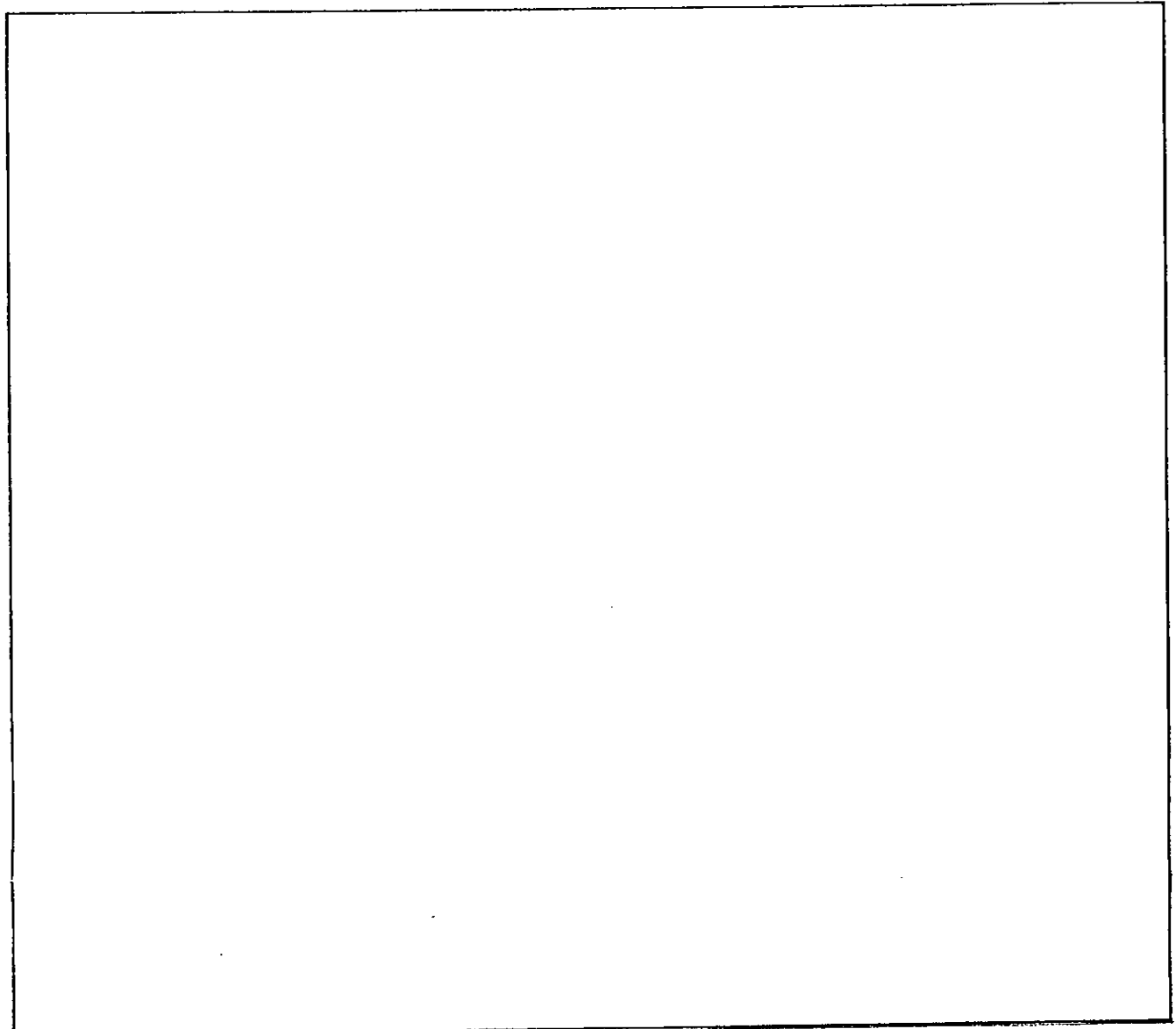
PRUEBA DE SALIDA 2 B PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: _____
Nombre: _____
Curso: _____ Edad: _____ Género: M F

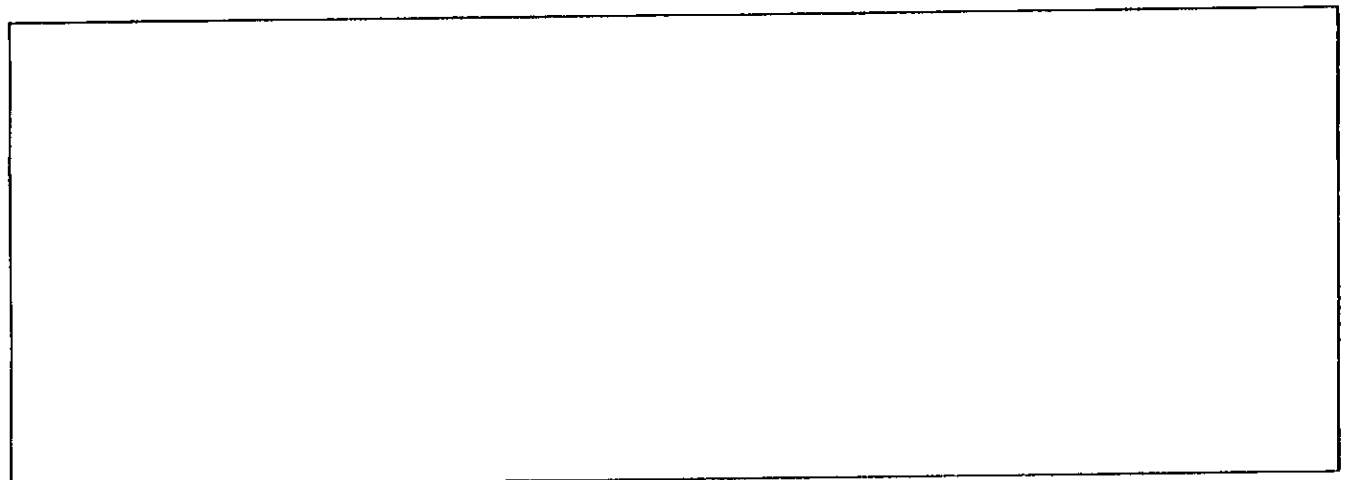
¡Ya está construido nuestro Vagón de los Animales !

Ahora, imaginemos que los animales van de viaje y entonces colocamos a cada uno un carriel a la altura del ombligo. Y como queremos que al subir y bajar los animales se vean sus carrieles, ¿qué cambios debemos hacer al mecanismo del vagón para que esto suceda ?

En un dibujo del vagón abierto proponemos los cambios, ya que no debemos desbaratar el vagón sin estar seguros de que estos cambios funcionarán para lograr nuestro propósito



Aquí escribamos con palabras los cambios que proponemos en el dibujo :



PRUEBA DE SALIDA 2 C PROTOTIPO VAGÓN DE LOS ANIMALES

Colegio: _____

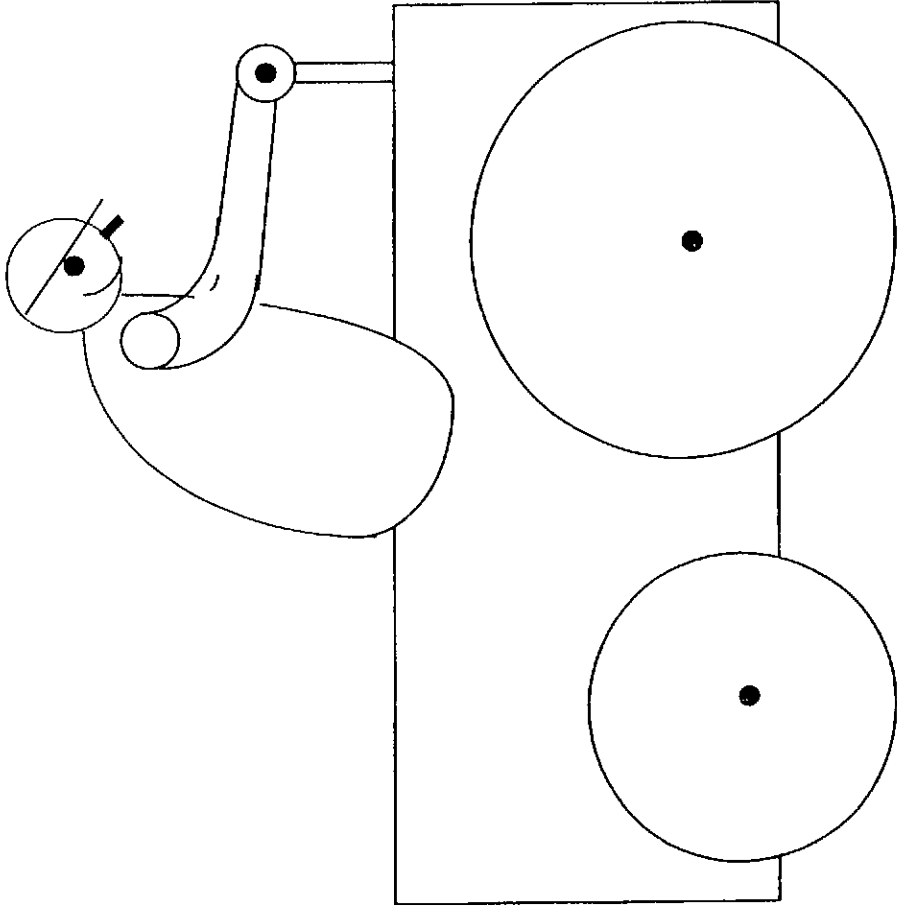
Nombre: _____

Curso: _____

Edad: _____

Género: M F

Ahora, vamos a diseñar otro juguete que podemos poner a funcionar de manera parecida al vagón. Se trata de un muñeco en un triciclo. La misión es : **Completar el dibujo para que el muñeco pueda pedalear.**



¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco moviera las rodillas **más rápido** ?

¿Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco subiera y bajara **más las rodillas** ?

RAZONAMIENTO MECÁNICO

Entrada			
Pregunta No	vagón 3	vagón 2	vagón 1
1	a	b	c
3	a	b	c
4	a	b	c

Salida No 1			
Pregunta No	vagón 3	vagón 2	vagón 1
1	a	b	c
3	a	b	c
4	a	b	c

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Geometría :			
# verticales indicadas	# horizontales indicadas	# figuras indicadas	

Geometría Descriptiva :			
Dibujo plano	Vista	Perspectiva	OBSERVADOR ?
Pupitre			SI NO
Silla frente			
Silla arriba			
Escaleras			

REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA

Entrada (Fraccionarios)			
Indica bien lo repre sentido	Indica lo repre sentido	Representa Número mixto	
SI NO	por lo que falta presente	No intenta sin éxito	Intenta con éxito

Salida (Fraccionarios)			
Indica bien lo repre sentido	Indica lo repre sentido	Representa Número mixto	
SI NO	por lo que falta presente	No intenta sin éxito	Intenta con éxito

CONOCIMIENTO PRINCIPIOS OPERACIONALES

Entrada			
Nombra e indica correctamente :			
CORREDERA	NO	SI	
PISTÓN	NO	SI	
BIELA	NO	SI	
RUEDA CON EXCÉNTRICA	NO	SI	
EJE	NO	SI	
Pregunta No 5	a	b	c d

Salida			
Nombra e indica correctamente :			
CORREDERA	NO	SI	
PISTÓN	NO	SI	
BIELA	NO	SI	
RUEDA CON EXCÉNTRICA	NO	SI	
EJE	NO	SI	
Pregunta No 5	a	b	c d

MODIFICA VAGÓN EN REPRESENTACIÓN TEXTUAL

Salida No 2A

1. Pregunta	No válida	Aproximada	Válida
2. Aumenta distancia	Sube más	Sube menos	
3. Ruedas más pequeñas	Más rápido	Más lento	Igual
4. ¿Qué hacer a ruedas ?	No válida	Aproximada	Válida
5. ¿ Con qué otros cambios ?	No válida	Aproximada	Válida

MODIFICA VAGÓN EN REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRIBE SOLUCIÓN

Salida No 2B

Solución Gráfica :

No propone	No válida	Válida
------------	-----------	--------

Logra describir su propuesta gráfica

Poco	Medianamente	Bien
------	--------------	------

APROVECHAMIENTO DE CONOCIMIENTOS EN OTRO CONTEXTO

Solución gráfica

No propone Lejos de solución Solución aproximada Solución válida

Propuesta escrita : Muñeco mueva rodillas más rápido

No propone Lejos de solución Solución aproximada Solución válida

Propuesta escrita : Muñeco suba y baje más las rodillas

No propone Lejos de solución Solución aproximada Solución válida

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES PARTE I

Colegio : _____

Nombre : _____

Grado : _____ Edad : _____ Años Género : M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** de nuestro Parque de Diversiones e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

(No dibujemos ni el carrusel ni el payaso. Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la rueda de Chicago)

Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta la rueda de Chicago.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO : PARQUE DE DIVERSIONES - PARTE II

Colegio : _____

Nombre : _____

Grado : _____

Edad : _____ Años

Género : M F

2.- Completeemos :

- Las **ruedas** y los **ejes** del carro de nuestro Parque de Diversiones sirven para

Estas partes, las **ruedas** y los **ejes**, son el _____ del mecanismo

- ¿Cómo hacemos para que se muevan las **ruedas** y los **ejes** del carro ?

¿Cómo llamamos a aquello que hace mover a las **ruedas** y los **ejes** de nuestro carro ?

- Las **poleas** y la **correa** de nuestro carro sirven para : _____

- La **polea** unida al **eje** se llama _____

- La **polea** unida a la **rueda de Chicago** se llama _____

- A las **poleas** y la **correa** juntas se les llama _____

¿Qué trabajo realiza la rueda de Chicago de nuestro parque ?

¿Cómo se llama a la parte que realiza el trabajo ?

PRUEBA DE SALIDA 2 C PROTOTIPO PARQUE DE DIVERSIONES

Colegio: _____		
Nombre: _____		
Curso: _____	Edad: _____	Género: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F

1.- Podemos organizar el mecanismo de la rueda de Chicago de dos maneras:

- Primera: La polea motriz es **más pequeña** que la polea movida unida a la rueda de Chicago.
- Segunda: La polea motriz es más grande que la polea movida unida a la rueda de Chicago

¿ En cuál de estas dos formas gira más rápido la rueda de Chicago?

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del **mecanismo polea - correa**.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿ qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa ?

PRUEBA DE SALIDA 2 D

Colegio: _____

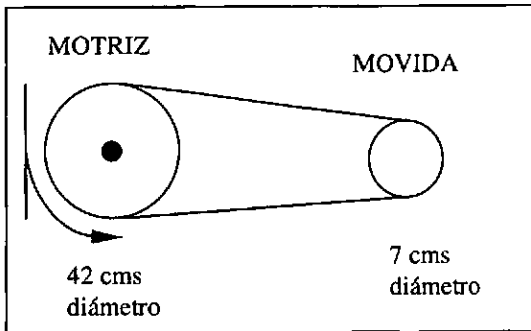
Nombre: _____

Curso: _____

Edad: _____

Género: M F

1.-



Observemos el dibujo y respondamos:

¿Cuál de las dos poleas gira **menos rápido**?

2.- ¿ Cuántas vueltas dará la **polea movida** por cada vuelta de la polea motriz?

Recordemos que hay una forma matemática que nos ayudará a encontrar esta respuesta.

En el cuadro grande trabajemos la búsqueda de esta respuesta con matemáticas, y en el cuadro pequeño anotemos la respuesta.

= vueltas

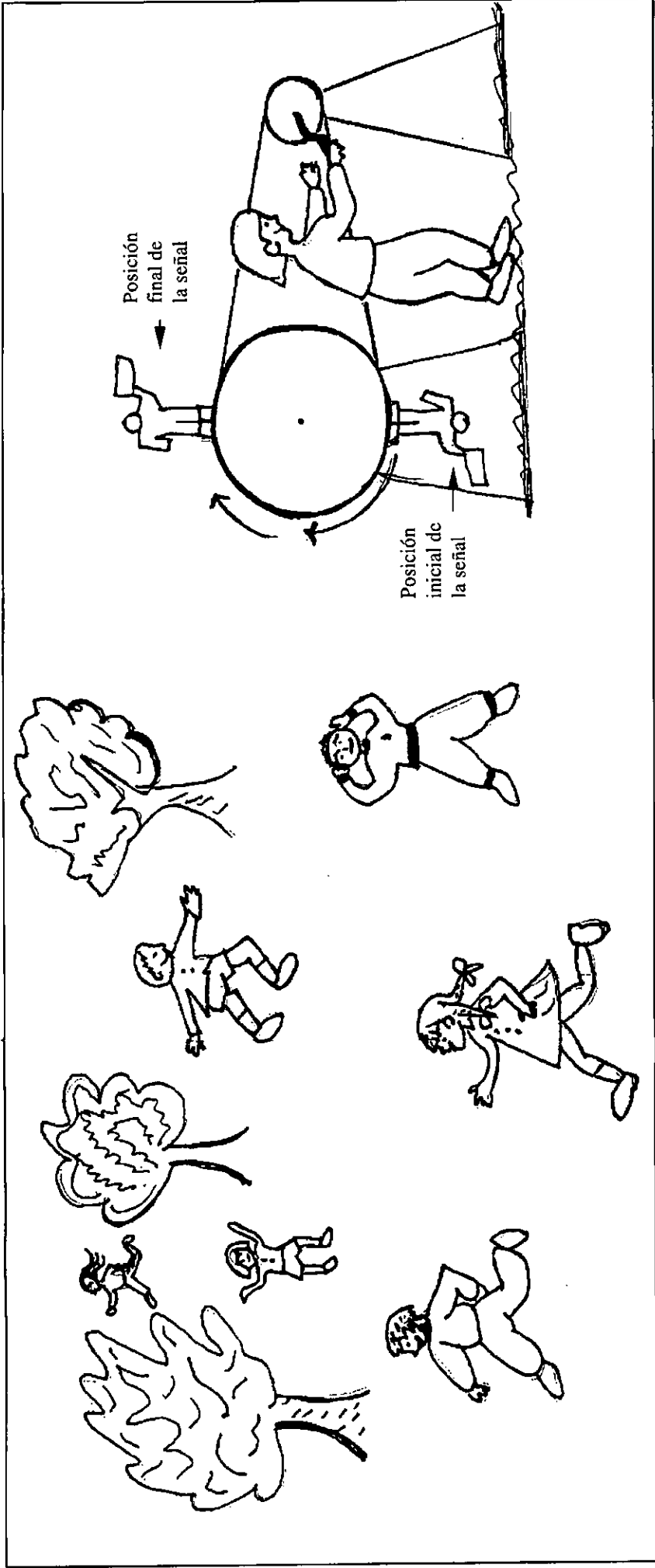
3.- Ahora, ¿ cuántas vueltas dará la **polea motriz** por cada vuelta de la polea movida?

= vueltas

PRUEBA DE SALIDA 2 E

Colegio: _____ Nombre: _____

Curso: _____ Edad: _____ Género: M F



En el juego de "las escondidas" la niña o el niño que buscará a sus amigos debe darles tiempo para que encuentren escondite. Lo que se hace con frecuencia es que quien va a buscar se coloca de espaldas y cuenta en voz alta hasta 30 o hasta 50. Sin embargo, suele suceder que quien debe buscar cuenta muy rápido o, también puede ocurrir, que los demás no lo escuchan cuando termine de contar. Es por esto que los niños deberían disponer de un aparato contador y de una señal que, en medio de la carrera, indicara que se acabó el tiempo.

¿Con lo que ya sabemos de tecnología podríamos diseñar un aparato contador ?

Como ya sabemos sobre el funcionamiento del **mecanismo polea - correa**, podríamos utilizar estos conocimientos para diseñar un contador como el que se sugiere en el dibujo. En este contador el tiempo se termina cuando el muñeco con la banderola llega a la posición más alta en el giro de la polea, a partir de la más baja, como se observa en el dibujo.

Para lograr este diseño tenemos que resolver varios problemas :

Primer Problema : *Tiene que ver con **las condiciones** que debe cumplir el mecanismo para que cumpla con el propósito*

¿Cómo daremos tiempo suficiente a los que se esconden ?

Si la polea motriz es **algo más pequeña** que la movida

Si la polea motriz es **mucho más pequeña** que la movida

¿Cuánto debe girar la polea movida para que el muñeco con la banderola se sitúe en la parte más alta, a partir de la más baja ?

Ahora proponemos **cuántas vueltas** deberá dar la polea motriz para que la movida gire lo que necesitamos.

(Esta propuesta la podríamos modificar después, si fuera necesario)

Segundo Problema : Tiene que ver con **los valores o dimensiones de las partes del mecanismo**.

¿Recordamos de qué depende el número de vueltas que da una polea con relación a la otra ?

Entonces, ensayemos a dar valores a **las partes del mecanismo**. Recordemos que de estos valores dependerá el dar tiempo suficiente a los que se esconden. Aquí, podemos acudir a dos clases de ayudas : dibujos de las poleas y operaciones matemáticas. Utilicemos el siguiente espacio para estos ensayos :

¿Qué resultado logramos ?

PRUEBA DE SALIDA 2 E -- SEGUNDA PARTE

Colegio: _____ Nombre: _____

Curso: _____ Edad: _____ Género: M F

Si ya hemos resuelto el problema de cómo funcionará nuestro contador, ahora podemos resolver el problema de su construcción. Para esto hay que realizar un dibujo en el que se determinen las medidas no sólo del mecanismo sino también de la estructura que lo sostiene.

(Recordemos que hay que indicar cómo se van a unir o pegar las diferentes partes del contador)

Difusión

Ahora tenemos que resolver el problema de los materiales. A continuación hagamos una lista del material requerido para cada parte.

(Recordemos las uniones; recordemos también que para cada material debemos indicar las dimensiones, o sea, el tamaño de lo que necesitamos)

PARTE	MATERIAL (y dimensiones)	CANTIDAD

RAZONAMIENTO MECÁNICO

Entrada

Pregunta No	No válida	Válida
1		
2		
3		
4		
5		
6		
10	a	b c d

Salida No 1

Pregunta No	No válida	Válida
1		
10		

CONOCIMIENTO PRINCIPIOS OPERACIONALES

Salida No 1

Pregunta No	No válida	Válida
2		
3		

Salida No 2 C

¿De qué forma gira más rápido rueda de Chicago ?/ (CONTEXTO CONCRETO)
No válida
Válida

Salida No 2 D

¿Cuál de las dos poleas gira menos rápido ? (CONTEXTO ABSTRACTO)
No válida
Válida

SISTEMA TÉCNICO

ENTRADA : Guías Módulos No 1

Pregunta sobre MOTOR No válida Válida

Pregunta sobre FUENTE DE ENERGÍA No válida Válida

Pregunta sobre MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO No válida Válida

Pregunta sobre HERRAMIENTA DE TRABAJO No válida Válida

Salida No 1 :

Pregunta No	No válida	Válida
7		
8	a	b c d
9	a	b c d

Salida No 2A (II PARTE)

Pregunta No	CATEGORIAL		FUNCIONAL	
	No Válida	Válida	Pregunta No	No válida
2			1	
4			3	
6			5	
7			9	
8				
10				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Geometría:

# verticales indicadas	# horizontales indicadas	# figuras indicadas

Geometría Descriptiva:

	Dibujo plano		Perspectiva		OBSERVADOR?	
	E	S	E	S	E	S
Pupitre						
Silla frente						
Silla arriba						
Escaleras						

LOGICA MECÁNICA

LOGICA MECÁNICA EN REPRESENTACIÓN GRÁFICA

ENTRADA: Módulo 1 (Polea-correa)
Dibujo de Mecanismo con flechas

No describe	Describe
describe incompleto	Completo

Salida No.1 (Pregunta 6)
Resuelve problemas con conocimientos y aplicadamente, en otro contexto (VENTILADOR)

No intenta	Intenta con éxito
------------	-------------------

Salida 2A (Parte D)
Dibujo del mecanismo

No describe	Describe
describe incompleto	Completo

CAPACIDAD INFERENCIAL Y COMUNICATIVA ESCRITA

ENTRADA: Módulo 1 (Polea-correa)
Concluye a partir de observaciones

No se refiere a clones	Interacciona clones
hay interacción	intercomunicación
actos	planes
iones	situaciones
clones	clones
contorno	clones
tres	generales

Salida 2C
Concluye a partir observado en juguete

--	--

Salida 2A (Parte D)
Describe con palabras movimiento

--	--

REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA

Entrada: (Fraccionarios)

Indica bien lo representado	Indica por lo que falta	Indica lo representado por lo que falta	Representa Número
SI	NO	por lo que falta	No intenta con éxito
			Intenta con éxito

Salida: (Fraccionarios)

Indica bien lo representado	Indica por lo que falta	Indica lo representado por lo que falta	Representa Número
SI	NO	por lo que falta	No intenta con éxito
			Intenta con éxito

COMPETENCIA MATEMÁTICA

Entrada

Pregunta No			
7	a	b	c
8	a	b	c
9	a	b	c

Salida No.1

Pregunta No			
4	a	b	c
5	No intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito

Salida No.1 (repetición)

Pregunta No			
4	a	b	c
5	No intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito

Salida No.2D

Pregunta No			
2	(Vueltas polea movida)	No intenta solución	Intenta sin éxito
3	(Vueltas polea motriz)		Intenta con éxito

DESEMPEÑO EN CONSTRUCCIÓN

MEDICIÓN

¿Toma medidas adecuadamente ?

No intentó	Intentó sin éxito	Intentó con éxito

El desempeño en la construcción se califica como :

POBRE	MEDIO	BUENO

Otros comentarios:

ESTRATEGIA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

Salida No 2E

	No Válida	Válida
¿polea motriz algo o mucho más pequeña ?		
¿Cuánto gira polea movida ?		
Proponemos cuántas vueltas	No propone	Si propone
¿Recordamos de qué depende número vueltas ?		

	No Intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito
Ensayemos a dar valores a las partes del mecanismo			

	No Intenta	Sin relación con trabajo anterior	Relacionado con trabajo anterior
¿Qué resultado logramos ?			

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO MONOS JUGUETONES PARTE I

Colegio : _____

Nombre : _____

Grado : _____

Edad : _____ Años

Género : M F

1.- Dibujemos el mecanismo de **poleas- correa** que mueve la biela e indiquemos con flechas cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

(No dibujemos el otro mono, el de la leva. (Solamente el chasis, las 4 ruedas y sus ejes, y el mecanismo de poleas que hace mover la biela que hace subir y bajar el mono)

Ahora, describamos con palabras cómo se transmite el movimiento hasta el mono.

PRUEBA DE SALIDA 2A - PROTOTIPO: MONOS JUGUETONES - PARTE II

Colegio : _____

Nombre : _____

Grado : _____

Edad : _____ Años

Género :

M

F

2.- Complete mos:

- Las **ruedas** y los **ejes** del carro de Los Monos Juguetones sirven para

Estas partes, las **ruedas** y los **ejes**, son el _____ del mecanismo

- ¿Cómo hacemos para que se muevan las **ruedas** y los **ejes** del carro?

¿Cómo llamamos a aquello que hace mover a las **ruedas** y los **ejes** de nuestro carro?

- Las **poleas** y la **correa** de nuestro carro sirven para : _____

- La **polea** unida al **eje** se llama _____

- La **polea** unida a la **biela** se llama _____

- A las **poleas** y la **correa** juntas se les llama _____

¿Qué trabajo realiza el mono de nuestro carro?

¿Cómo se llama a la parte que realiza el trabajo?

PRUEBA DE SALIDA 2 C PROTOTIPO MONOS JUGUETONES

Colegio: _____		
Nombre: _____		
Curso: _____	Edad: _____	Género: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F

1.- Podemos organizar el mecanismo de polea - correa que mueve la biela de uno de los dos monos, de dos maneras:

- Primera: La polea motriz es **más pequeña** que la polea movida unida a la biela que hace subir y bajar al mono.
- Segunda: La polea motriz es **más grande** que la polea movida unida a la biela que hace subir y bajar al mono.

¿ En cuál de estas dos formas sube y baja más rápido el mono?

2.- Recordemos que estas formas de organizar las poleas las observamos también cuando trabajamos las guías del **mecanismo polea - correa**.

Entonces, teniendo en cuenta todos los ejemplos que hemos trabajado en la clase de tecnología, ¿ qué podemos concluir sobre la manera como se transmite el movimiento en el mecanismo polea - correa ?

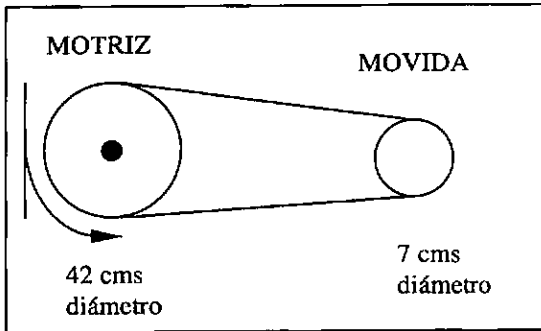
PRUEBA DE SALIDA 2 D

Colegio: _____

Nombre: _____

Curso: _____ Edad: _____ Género: M F

1.-



Observemos el dibujo y respondamos:

¿Cuál de las dos poleas gira **menos rápido**?

2.- ¿ Cuántas vueltas dará la **polea movida** por cada vuelta de la polea motriz?

Recordemos que hay una forma matemática que nos ayudará a encontrar esta respuesta.

En el cuadro grande trabajemos la búsqueda de esta respuesta con matemáticas, y en el cuadro pequeño anotemos la respuesta.

= vueltas

3.- Ahora, ¿ cuántas vueltas dará la **polea motriz** por cada vuelta de la polea movida?

= vueltas

Alumno :

RAZONAMIENTO MECÁNICO

Entrada

Pregunta No	No válida	Válida
1		
2		
3		
4		
5		
6		
10	a	b c d

Salida No 1

Pregunta No	No válida	Válida
1		
4	a b	c d
5	a b	c d

CONOCIMIENTO PRINCIPIOS OPERACIONALES

Salida No 1

Pregunta No	No válida	Válida
2		
3		

Salida No 2 C

¿ De qué forma sube o baja más rápido mono ?	(CONTEXTO CONCRETO)
No válida	Válida

Salida No 2 D

¿Cuál de las dos poleas gira menos rápido ?	(CONTEXTO ABSTRACTO)
No válida	Válida

SISTEMA TÉCNICO

ENTRADA : Guías Módulos No 1

Pregunta sobre MOTOR No válida Válida

Pregunta sobre FUENTE DE ENERGÍA No válida Válida

Pregunta sobre MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO No válida Válida

Pregunta sobre HERRAMIENTA DE TRABAJO No válida Válida

Salida No 1 :

Pregunta No	a	b	c	d
7				
8	a	b	c	d
10	No válida	Válida		

Salida No 2A (II PARTE)

CATEGORIAL		FUNCIONAL			
Pregunta No	No Válida	Válida	Pregunta No	No válida	Válida
2			1		
4			3		
6			5		
7			9		
8					
10					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Geometría:

# verticales indicadas	# horizontales indicadas	# figuras indicadas

Geometría Descriptiva:

Dibujo plano	Perspectiva		OBSERVADOR?	
	E	S	E	S
Pupitre				
Silla frente				
Silla arriba				
Escaleras				

LOGICA MECANICA

LÓGICA MECÁNICA EN REPRESENTACIÓN GRÁFICA

ENTRADA: Módulo 1 (Polea-correra)
Dibujo de Mecanismo con flechas

No describe	Describe
Incompleto	Completo

Salida No 1 (Pregunta 6)
Resuelve problemas con conocimientos y gráficamente, en otro contexto (VENTILADOR)

No Intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito
------------	-------------------	-------------------

Salida 2A (Parte I)
Dibujo del mecanismo

No describe	Describe
Incompleto	Completo

CAPACIDAD INFERENCIAL Y COMUNICATIVA ESCRITA

ENTRADA: Módulo 1 (Polea-correra)
Concluye a partir de observaciones

No se relaciona	Interacciones	Interacciones incompletas: situaciones concretas	Interacciones completas: situaciones generadas
-----------------	---------------	--	--

Salida 2C
Concluye a partir observado en lugarete

Salida 2A (Parte I)
Describe con palabras movimiento

REPRESENTACION MATEMATICA

Entrada (Fraccionarios)

Indica bien lo representado	Indica lo representado por lo que falta presente	Representa Número	Representa Número mixto
SI	NO	No intenta	Intenta con éxito

Salida (Fraccionarios)

Indica bien lo representado	Indica lo representado por lo que falta presente	Representa Número	Representa Número mixto
SI	NO	No intenta	Intenta con éxito

COMPETENCIA MATEMATICA

Entrada

Pregunta No				
7	a	b	c	d
8	a	b	c	d
9	a	b	c	d

Salida No 1

Pregunta No			
4	a	b	c
5	No intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito

Salida No 1 (repetición)

Pregunta No			
4	a	b	d
5	No intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito

Salida No 2D

Pregunta No			
2 (Vueltas polea movida)	No intenta solución	Intenta sin éxito	Intenta con éxito
3 (Vueltas polea motriz)			

Alumno :

Edad :

DifuCiencia

DESEMPEÑO EN CONSTRUCCIÓN

MEDICIÓN

¿Toma medidas adecuadamente ?

No intentó	Intentó sin éxito	Intentó con éxito

El desempeño en la construcción se califica como :

POBRE	MEDIO	BUENO

Otros comentarios:

ESTRATEGIA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

Salida No 2C

	NO	SI
Articulación en la rodilla		
Articulación en cuerpo-pierna		
Unión excéntrica pie-rueda		
Otros		

	No Intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito
Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco moviera las rodillas más rápido			

	No Intenta	Intenta sin éxito	Intenta con éxito
Qué cambio le haríamos al juguete para que el muñeco subiera y bajara más las rodillas			

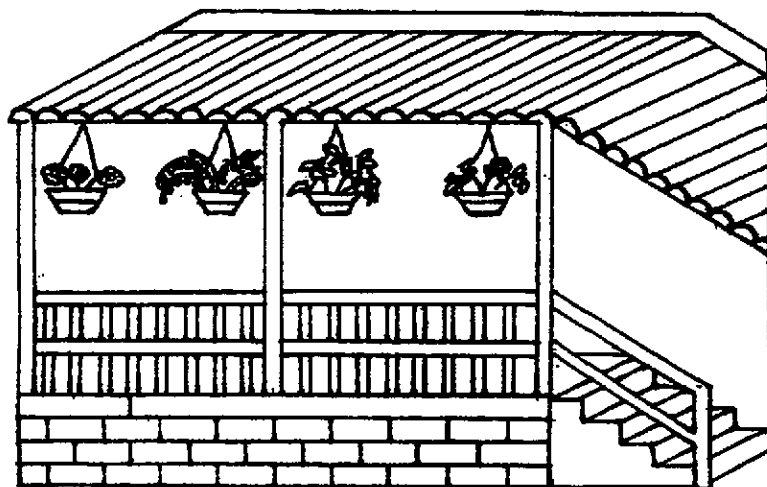
PRUEBA DE ENTRADA - GEOMETRIA

Colegio : _____

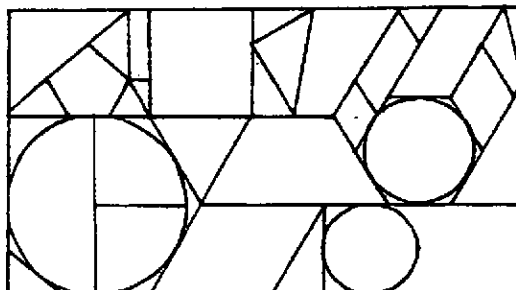
Nombre : _____ Género ____ M ____ F

Edad : _____ años Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

Pintemos con un color las líneas horizontales que aparecen en el dibujo y con un lápiz de otro color las líneas verticales. Anotemos la convención que indica con qué color va cada línea.



Saquemos del dibujo las siguientes figuras geométricas y dibujémoslas al lado de donde aparece escrito su nombre.



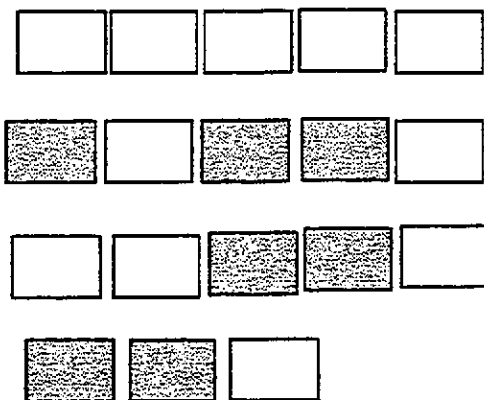
Triángulo	Trapecio	Exágono
Círculo	Paralelogramo	Rombo
Rectángulo	Pentágono	Circunferencia
Cuadrado	Ángulo	Díámetro

PRUEBA DE ENTRADA - FRACCIONARIOS

Colegio : _____
 Nombre : _____ Género ___ M ___ F
 Edad : _____ años Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

Encerremos con un círculo los bloques que representan la siguiente expresión matemática

2/5



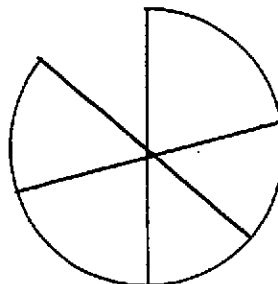
¿Cuál expresión matemática corresponde al dibujo ?

1/1

6/5

5/6

1/6

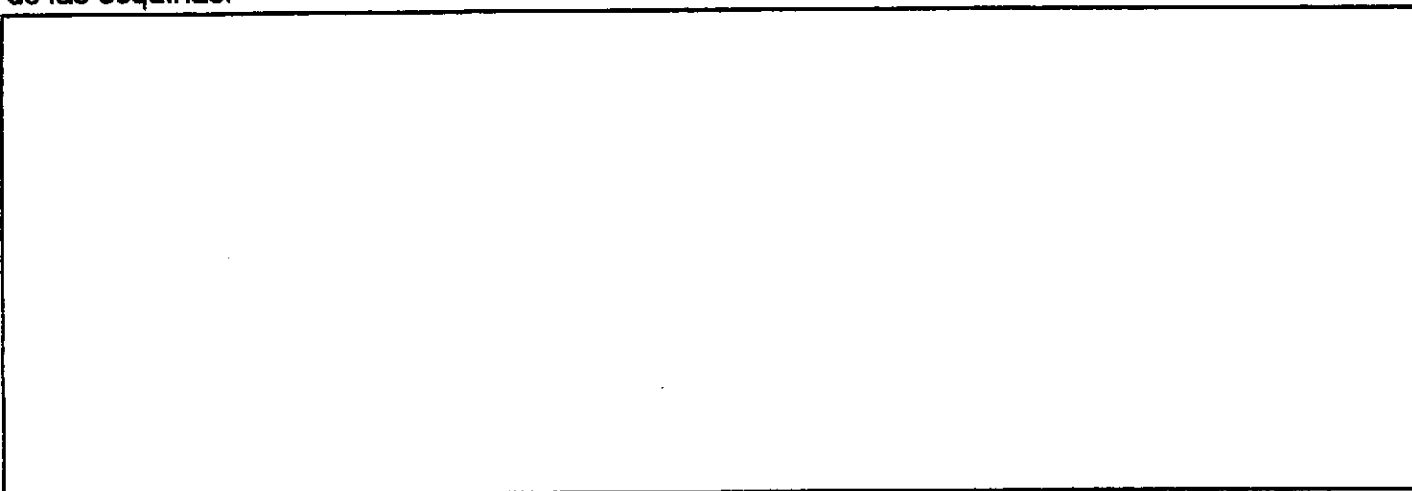


Hagamos el dibujo correspondiente a la expresión $1 \frac{3}{4}$

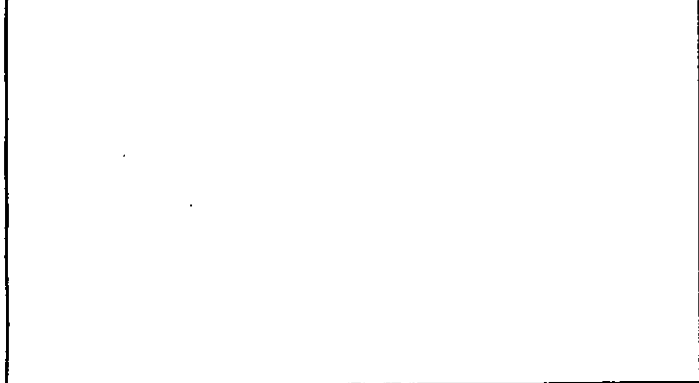
PRUEBA DE ENTRADA - REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Colegio : _____
Nombre : _____ Género ___ M ___ F
Edad : _____ años Grado : _____ Curso : _____ Fecha : _____

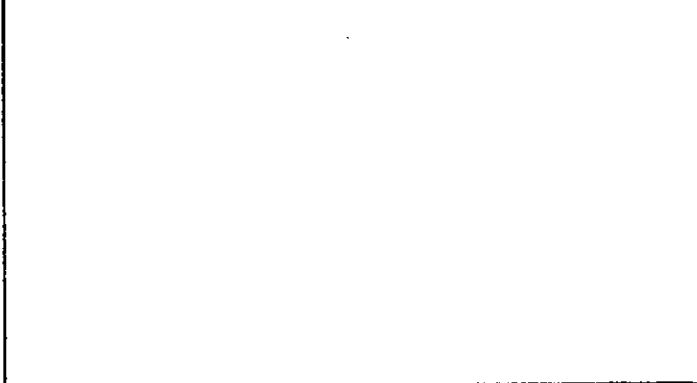
Haga un dibujo de cómo vería usted un pupitre de su salón de clase si estuviera parado en una de las esquinas.



Dibuje una silla del comedor mirándola de frente



Dibuje una silla del comedor mirándola desde arriba



Dibuje como vería el personaje B las escaleras

