



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**INSTITUTO DE CIENCIAS
MAESTRÍA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

**Predicciones y explicaciones sobre la caída
de los objetos, por Estudiantes de
Secundaria**

Tesis
Que para obtener el grado de
Maestro de Educación en Ciencias con orientación en Física

Presenta
César Blancas Aguilar

Director: M.C. Adrián Corona Cruz

Puebla, Pue.

Septiembre 2014

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Contenido | |
| Introducción..... | 1 |
| Antecedentes y justificación | 5 |
| Planteamiento del problema..... | 11 |
| Objetivos | 11 |
| 1 Objetivo general | 11 |
| 2 Objetivos particulares..... | 12 |
| Hipótesis de investigación | 12 |
| Capitulo I | 12 |
| 1.1 Antecedentes históricos sobre la caída de los objetos..... | 12 |
| 1.2 Enseñanza de la física | 13 |
| 1.3 La física en la escuela secundaria | 16 |
| 1.4 Principales problemas de la física escolar | 16 |
| 1.5 Enseñar- evaluar y aprender en las ciencias fácticas | 18 |
| 1.6 Estrategia de enseñanza para el cambio conceptual de la física..... | 26 |
| Capítulo II..... | 29 |
| Introducción | 29 |
| 2.1 Método de enseñanza de las ciencias | 30 |
| 2.2 Tendencias importantes en la enseñanza contemporánea de la ciencia | 32 |
| 2.3 Método de enseñanza para la física | 33 |
| 2.3.1 Secuencia Sokoloff (Thornton & Sokoloff, 1990): | 34 |
| 2.3.2 Instrucción Peer (Mazur, 1997):..... | 35 |
| 2.3.3 Secuencia Viennot..... | 36 |
| 2.3.4 Secuencia Sang..... | 36 |
| 2.3.5 Aceleración cognitiva | 36 |
| 2.4 Investigaciones en enseñanza de las ciencias. | 38 |
| 2.5 Naturaleza de la ciencia e indagación..... | 40 |
| 2.6 Actividades de enseñanza y evaluación | 45 |
| 2.7 Periodos psicoevolutivos de Jean Piaget..... | 46 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 2.8 Prueba de Lawson | 47 |
| 2.9 La metacognición | 48 |
| 2.10 Predecir – Observar – Explicar (POE) | 48 |
| Capítulo III | 50 |
| 3.1 Diseño y tipo de investigación..... | 50 |
| 3.2 Técnica y diseño del instrumento..... | 51 |
| a).- Método de medición | 51 |
| b).- Métodos de recopilación de datos..... | 51 |
| 3.3 Método de evaluación “Rúbricas”..... | 51 |
| 3.4 Asociación entre las variables (Cramer V) | 52 |
| 3.5 Universo y muestra | 52 |
| 3.6 Objetivos de cada parte de las actividades aplicadas..... | 52 |
| Capitulo IV..... | 54 |
| 4.1 Resultados prueba Lawson (Pre Test)..... | 55 |
| 4.2 Resultados | 55 |
| 4.3Análisis del efecto del cambio de variable | 84 |
| 4.4 Análís predicción y explicación | 87 |
| 4.5 Conclusiones..... | 91 |
| Bibliografía | 95 |
| Anexos | 100 |

Introducción

El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés, *Programme for International Student Assessment*), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos a punto de iniciar la educación post-secundaria o que está a punto de integrarse a la vida laboral; presenta los últimos resultados de la prueba en el año 2012 y revela que México sigue rezagado del mundo al ubicarse en el lugar 34 de 34 naciones de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) en el aprendizaje de ciencia; es necesario reconocer que existen diversos factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes, entre estos están la estructura lógica y el nivel de exigencia de los contenidos conceptuales, la influencia de los conocimientos previos de los alumnos (Linder, 1993). En los factores que se enfocan más las investigaciones recientes son concepciones epistemológicas acerca del conocimiento científico (cómo se estructura, cómo evoluciona y cómo se produce) (Hammer, 1994), y las estrategias de razonamiento o a la metacognición de los alumnos. La metacognición es importante en el aprendizaje de ciencias por la interferencia de las ideas previas (Pozo, Sanz, Gómez, & Limón, 1991) importadas del contexto cotidiano que tienen poca utilidad en contenidos científicos, lo que obliga a disponer de un repertorio de estrategias de control de la comprensión adecuado que permitan detectar fallos en el estado actual de la comprensión (Baker, 1991). El cómo enseñar ciencias para lograr un mejor aprendizaje y por consiguiente obtener óptimos resultados en las pruebas internacionales de evaluación para alumnos, es una tarea aún pendiente, sin embargo, se tienen enfoques alternativos a la enseñanza tradicional de las ciencias, que buscan un aprendizaje significativo. Aprendizaje por descubrimiento, que se fundamenta en la teoría de Piaget, con énfasis en la participación activa de los alumnos en los procesos de la ciencia, las evidencias experimentales señalan inconsistencias y deficiencias como la búsqueda a tientas por parte del alumno produce un conjunto de adquisiciones dispersas (Gil, 1994) (Pozo & Carretero, 1987) (Driver, 1988), también es frecuente que la experiencia empírica refuerce ideas previas erróneas de los alumnos sobre fenómenos científicos (Gunstone & White, *Understanding of gravity*, 1981), otro crítica es que este enfoque es excesivamente inductivista y en la búsqueda de soluciones a problemas complejos por ensayo y error, difícilmente daría lugar a un aprendizaje significativo. El aprendizaje de las ciencias basado en problemas consiste en organizar unidades didácticas articuladas

como colección de problemas, la estrategia fomenta el aprendizaje autorregulado (Schmidt, 1995), al efectuar un análisis el alumno crea un modelo mental relativo a la situación del enunciado y descubrirá posibles alternativas que pueden ser apropiadas para la solución problemática; al interrelacionar teoría y práctica se puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales; el aprendizaje basado en problemas requiere una mayor dedicación por parte del alumno y ello puede chocar con los hábitos pasivos de éstos. El cambio conceptual surge por la persistencia de las ideas previas de los alumnos como una alternativa de enseñanza tradicional por transmisión como a la enseñanza por descubrimiento (Driver, 1988) (Nussbaum & Novick, 1982) (Hewson & Hewson, 1984), se parte de la idea de que los alumnos expliciten sus ideas previas y se presenten las condiciones necesarias para el cambio conceptual (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982), esta estrategia se basa en las concepciones epistemológicas de Kuhn y Lakatos sobre el cambio conceptual en ciencia y en los puntos de vista de Toulmin; las ideas previas pueden ponerse de manifiesto utilizando ejemplos, cuestionarios, demostraciones, técnicas de discusión en grupo a continuación el estatus de la ideas tiene que ser discutido y negociado (Hewson & Beeth, 1995) con los alumnos y estos tienen que decidir sobre sus propias opiniones y la de los demás, basando lo anterior en los principios científicos de la máxima simplicidad o la máxima consistencia; utilizando recursos como las analogías (Brown, 1994), discusiones guiadas, comparaciones, modelizaciones (Raghavan & Glaser, 1995); es indispensable enseñar a los alumnos a detectar inconsistencias, utilidad y plausibilidad entre diversos puntos de vista de las concepciones, o metacognición que desempeña un papel central en el cambio conceptual (Gunstone & Northfield, 1994); para que las estrategias del cambio conceptual tengan un desempeño efectivo es necesario aplicarlas como un enfoque de enseñanza coherente en varias asignaturas de ciencias con persistencia temporal y con materiales curriculares adecuados (Smith, Blakeslee, & Anderson, 1993). El aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación es una propuesta para subsanar el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo como se construye el conocimiento científico (Gil, 1994), se orienta a la enseñanza de la ciencia a nivel secundaria; se plantean situaciones problemáticas que generan interés y los alumnos trabajan en grupo, delimitando el problema con ayuda de bibliografía, enseguida se emiten hipótesis, se elaboran posibles estrategias de solución y se analizan resultados obtenidos por otro grupo de alumnos, esto lleva al conflicto cognitivo y se

replantea el problema con emisión de nuevas hipótesis, posteriormente los nuevos conocimientos se aplican a situaciones nuevas para profundizar en el tema; el desarrollo de las actividades investigadoras exige bastante tiempo y frecuentemente se sacrifican parte de los contenidos por las dificultades conceptuales y de procedimientos en los alumnos, otro riesgo es la actitud de los alumnos al no estar dispuestos a realizar un esfuerzo para aprender de modo distinto al que generalmente están acostumbrados. La enseñanza de las ciencias y el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los alumnos, es un objetivo legítimo de la enseñanza (Novak & Gowin, 1988), la mayor parte de los programas de instrucción directa en capacidades metacognitivas que se han publicado se destinan a mejorar el aprendizaje a partir de textos (Campanario J. M., 1995) y no están orientados explícitamente al aprendizaje de las ciencias en el enfoque del cambio conceptual o al aprendizaje como investigación, a pesar de la importancia que se concede a la metacognición en dichas propuestas; una estrategia para desarrollar la metacognición en el ámbito del cambio conceptual consiste en emplear actividades del tipo *predecir-observar-explicar* (Gunstone & Northfield, 1994), los alumnos manifiestan las razones en que se basan para sus predicciones, a continuación los alumnos comparan sus predicciones con el desarrollo de la actividad y por último los alumnos deben intentar explicar los resultados observados, los cuales son muchas veces distintos a sus predicciones.

En el ámbito de influencia como docente, un factor para incidir en la mejora del nivel de aprendizaje de ciencias es aplicar la estrategia de enseñanza más adecuada para las ciencias (Física). En el presente trabajo se analizan las predicciones y explicaciones de la caída de los objetos por alumnos de secundaria de segundo grado, mediante la aplicación de cuatro estrategias del tipo *predecir-observar-explicar* (La Gran Carrera, Chorro de Agua, Resbaladilla, Palo-Hierro).

En un primer capítulo, se inicia con los antecedentes históricos sobre el estudio de la caída de los objetos, desde Aristóteles 300 aC, que consideraba el peso y Galileo Galilei quien no tomó en cuenta el peso. Después se habla de la estrategia Enseñanza-Activa para mantener comprometidos a los alumnos, proporcionándoles retroalimentación en el aprendizaje de ciencias, al implementar actividades como fenómenos (no Abstracciones), para cambiar las concepciones alternativas de los alumnos en relación a la caída de los objetos. Para concluir el capítulo se hace un análisis de cómo evaluar ciencias con orientación a sistemas más que a productos en donde se considere las ideas previas de

los alumnos, así como identificar diferencia entre las ideas previas y las nuevas introducidas en el aula, para adquirir conocimiento más acorde con la ciencia.

En el segundo capítulo, se analiza la teoría de aprendizaje de Jean Piaget, así como la de Lev Vygotsky, y las estrategias de enseñanza para la física –Secuencia Sokoloff, Instrucción Peer, Secuencia Viennot, Secuencia Sang, Aceleración Cognitiva, POE

(Predecir-Observar-Explicar)-, dichas teorías y estrategias pueden aumentar el aprendizaje de la física al provocar un mayor compromiso mental, mayor interacción estudiante-estudiante y maestro-estudiante. El método de las ciencias fácticas (ciencias de la vida y física) tiene como enunciado esencial los sucesos y procesos, estos se verifican con lógica, observación y/o experimentación de la hipótesis planteada.

Las investigaciones en enseñanza de las ciencias hacen una descripción de ¿Cómo? y ¿Por qué?, aprenden los alumnos (cambio conceptual, historia y filosofía de la ciencia, argumentación en clase y el cambio de lenguaje en los estudiantes, descripción de la enseñanza y aprendizaje en el aula), y las capacidades a desarrollar por alumnos – Desarrollo del pensamiento lógico, adquirir esquemas de pensamiento de mayor poder explicativo, interpretación de fenómenos naturales, estrategias y técnicas para resolver problemas-.

En el tercer capítulo se expone la metodología empleada para realizar la investigación, se describe el diseño y tipo de investigación, técnica y diseño del instrumento de aplicación, método de evaluación de las predicciones y observaciones, asociación entre variables, universo y muestra, así como los objetivos de las cuatro actividades (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla, Palo-Hierro) del tipo *predecir-observar-explicar* (POE) aplicadas en la investigación.

Los resultados obtenidos en la investigación se describen en el capítulo cuatro, en una primera instancia, la Prueba Lawson (Pre-Test) como indicador de razonamiento científico de los alumnos antes de iniciar el desarrollo de las actividades y para una posterior comparación al terminar de aplicar las cuatro actividades con orientación POE; en un segundo apartado se describen los resultados de las actividades (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla, Palo-Hierro) en relación a las categorías explicaciones-descripciones y consideración de variables en el proceso Predice-Observa-Explica; en un tercer apartado se analiza el efecto del cambio de variable en la secuencia de

actividades aplicadas (primera y segunda parte); en el cuarto apartado se realiza un análisis de relación entre predicciones y explicaciones de las actividades aplicadas (primera y segunda parte), posteriormente se realizan las conclusiones de acuerdo a los resultados observados en la presente investigación.

Antecedentes y justificación

El promedio de aprendizaje en ciencia a nivel secundaria en México esta por abajo del promedio internacional, considerando los datos publicados por el periodico reforma del Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias, y haciendo mención que no se realizaron los análisis correspondientes para determinar las causas del origen de este problema y acciones de mejora. Los bajos resultados que obtuvieron los estudiantes Mexicanos en el citado estudio, reflejan una problemática en el aprendizaje de la ciencia y las matemáticas, lo cual se traduce en un bajo desarrollo y progreso del país, por no generar y desarrollar capacidades cognitivas que se adapten a los cambios y necesidades de la sociedad moderna.

Los resultados del Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias se muestran a continuación : (www.csteep.bc.edu/timss, s.f.)

| Número de Países participantes a nivel secundaria=28 | | | | | | |
|------------------------------------------------------|----------------------|---------------|------------|----------------------|---------------|------------|
| Nivel de | Matemáticas | | | Ciencias | | |
| | Promedio de Aciertos | | | Promedio de Aciertos | | |
| Secundaria | México | Internacional | Diferencia | México | Internacional | Diferencia |
| Primero | 375 | 483 | 108 | 371 | 478 | 107 |
| Segundo | 398 | 513 | 115 | 405 | 519 | 114 |

El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) (Martinez Carballo, 2013), es una prueba aplicada por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) cada tres años a los países miembros y asociados, donde se evalúan competencias en tres áreas: matemáticas, ciencias y lectura se presentan en el año 2012 los siguientes resultados:

| Resultados prueba PISA 2012 | | | |
|-----------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Matemáticas | | Ciencias | |
| Posición | Puntaje (Máximo=613) | Posición | Puntaje (Máximo=580) |
| 53 de 65 países | 413 | 55 de 65 países | 415 |

La prueba de 2012 se concentró en las habilidades matemáticas, al igual que en 2003 cuando México obtuvo 385 puntos que también lo situaron en el nivel 1 de seis, el más bajo.

En 2006 la evaluación se concentró en las ciencias, México obtuvo 410 puntos; en 2009 se evaluó la lectura y el país obtuvo 410 puntos. El comparativo entre 2003 y 2012 para el caso de México reveló una mejoría de 28 puntos. En la tabla internacional México se ubicó con 413 puntos por debajo de Portugal, España y Chile, a un nivel similar de Uruguay y Costa Rica, y por encima de Brasil, Argentina, Colombia y Perú.

El 55 % de los estudiantes de Shanghái se ubicaron en los niveles de excelencia, en México el 55 % de los jóvenes está en el nivel básico de desempeño en matemáticas; el 41 % no alcanza ese nivel en lectura y 47 % cuando se evalúa ciencias.

Si bien el informe (Acosta Cordova, 2013) hace constar el avance en el desempeño de los jóvenes mexicanos, entre la prueba de 2003 y la de 2012, de nueva cuenta confirma que hay un abismo entre el aprovechamiento de los mexicanos y el resto de países de la OCDE.

-55% de los alumnos mexicanos no alcanzan el nivel de competencias básico (nivel 2, de 6) en matemáticas (promedio OCDE: 23%)

-Menos del 1% de los alumnos mexicanos de 15 años logra alcanzar los niveles de competencia más altos (niveles 5 y 6) en matemáticas (promedio OCDE: 13%)

-El alumno promedio en México obtiene 413 puntos en matemáticas. El puntaje promedio en la OCDE es de 494.

-Este puntaje promedio sitúa a México por debajo del desempeño promedio de Portugal (487 puntos), España (484), Chile (423); a un nivel similar al de Uruguay y Costa Rica y por encima del rendimiento de Brasil (391), Argentina (388), Colombia (376) y Perú (368).

-Los alumnos mexicanos de más alto rendimiento obtienen el mismo puntaje que un alumno promedio en Japón (539 puntos).

En lectura, el panorama es similar, de acuerdo con el Informe de resultados e PISA 2012:

-41% de los alumnos mexicanos no alcanza el nivel de competencias básico (nivel 2), cuando el promedio de la OCDE es de 18%.

-Menos del 0.5% de los alumnos mexicanos de 15 años logra alcanzar los niveles de competencia más altos (niveles 5 y 6), mientras que el promedio OCDE es del 8%.

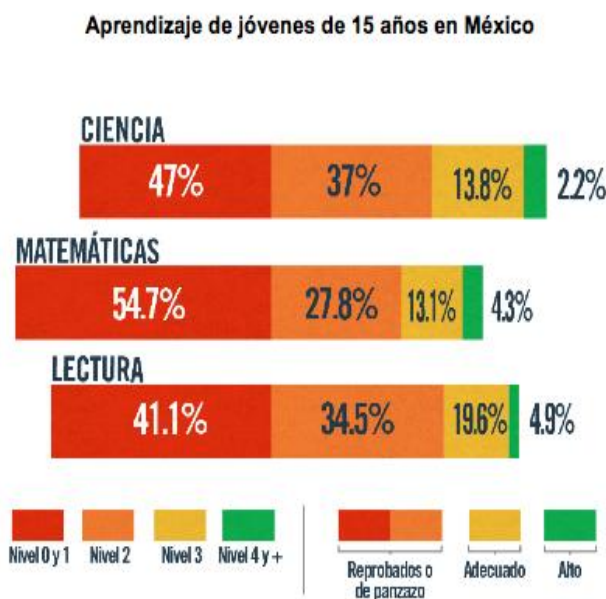
-El alumno promedio en México obtiene 424 puntos. El puntaje promedio en la OCDE es de 496, una diferencia con México que equivale a poco menos de dos años de escolaridad

En ciencias:

-47% de los alumnos mexicanos no alcanzan el nivel de competencias básico (nivel 2) en ciencias; el promedio OCDE es de 18%.

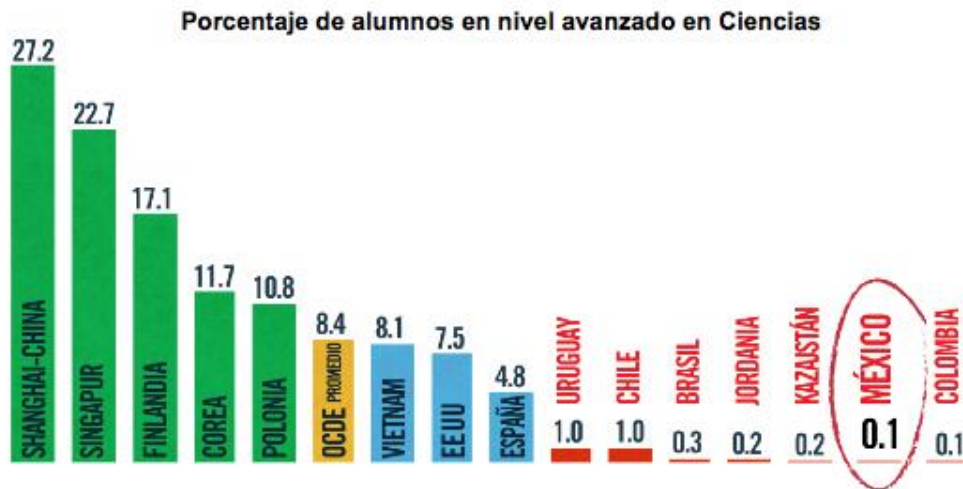
-Menos del 0.5% de los alumnos mexicanos de 15 años alcanza los niveles de competencia más altos (niveles 5 y 6) en ciencias; el promedio de la OCDE es del 8%.

-El alumno promedio en México obtiene 415 puntos en ciencia. El puntaje promedio en la OCDE es de 501, una diferencia con México que equivale poco menos de dos años de escolaridad.



Los resultados de PISA 2012 revelan que México sigue rezagado del mundo al ubicarse en el lugar 34 de 34 naciones de la OCDE y en el lugar 53 de 65 naciones que presentaron la prueba: nuevamente en el último lugar y por debajo de otros países en vías de desarrollo.

Los alumnos con aprendizaje sobresaliente en México (nivel 5 y 6) son una minoría. Muy pocos estudiantes son los que destacan: el 0.1% tiene nivel de excelencia en ciencias. El promedio de la OCDE (2012) fue de 8.4%.



Ante los bajos resultados obtenidos, es necesario conocer el estado de los factores que bloquean el aprendizaje de las ciencias para poder dar referencia a las posibles soluciones a realizar.

Es común pensar en éxito o fracaso de un sistema educativo, a partir de los resultados que muestren los estudiantes en las distintas evaluaciones. Al intentar explicar los resultados de los exámenes que se emplean en esas evaluaciones, es necesario reconocer que existen diversos factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes. Algunos, se relacionan directamente con el tipo de planes y programas de estudio y las prácticas de enseñanza. Otros, incluyen los hábitos de estudio que los propios estudiantes que han desarrollado en sus experiencias de aprendizaje, así como el acceso a bibliotecas y distintos materiales de apoyo.

Sánchez & colaboradores, mencionan que el currículo en la escuela no se ha transformado de acuerdo a la sociedad actual, la cual demanda el desarrollo de habilidades del pensamiento científico desde edades tempranas, de manera que los alumnos vayan distinguiendo la diferencia entre este tipo de pensamiento y el común.

Siendo los indicadores del estado actual que guarda el currículo los siguientes:

- La ciencia se mantiene como una actividad de solución de problemas con resultados de antemano conocidos y como una repetición memorística de hechos desconectados de la realidad, los intereses, las habilidades, los valores y las actitudes de los alumnos de secundaria.

- Abuso del libro de texto

- El desinterés creciente de los estudiantes hacia la ciencia
- La prevalencia de cursos que no propician la creatividad
- La idea falsa sobre el método científico que se adquiere en las “prácticas de laboratorio”
- El desaprovechamiento de los conocimientos y experiencias personales de los alumnos
- Énfasis exagerado en los contenidos conceptuales y definiciones
- Priorizar el aprendizaje de fórmulas y definiciones alcanza su máxima expresión en los instrumentos de evaluación que insisten en medir memorización de hechos.

Es importante examinar los alcances y limitaciones de los instrumentos que se utilizan para evaluar el conocimiento de ciencias fácticas de los estudiantes, para determinar ¿Qué relación existe entre el aprendizaje de los estudiantes y las prácticas de enseñanza? ¿Qué significan, en terminos de competencia de la disciplina, los resultados de los exámenes internacionales? ¿Cuál es la relación entre los indicadores que se reflejan en ese tipo de exámenes y la selección de planes y programas de estudio? Estas son algunas preguntas que pueden servir de marco inicial para entender y explicar la relación entre el que hacer de la disciplina, el aprendizaje de los estudiantes y los instrumentos de evaluación.

Otros aspectos de los cuales (Díaz de Cossio, 2004) nos hace mención son por ejemplo, la mayoría de los planes y programas de estudio de la Nación son rígidos, no se ha dado paso a la interdisciplinariedad, redes y conocimientos de frontera, esto es, no permite disciplinas que son de vanguardia combinando conocimientos de biofísica, bioquímica, físicoquímica, genética, combinaciones de ciencias teóricas y aplicadas, matemáticas teóricas y ciencias de la computación; en general los alumnos no pueden tomar materias de varios campos teóricos y aplicados para formar su propia carrera de estudio.

Lo anterior es bien cierto que es a nivel superior pero, nuestro trabajo en educación básica es precisamente encaminar al alumno a un verdadero conocimiento de ciencias, lo cual nos obliga aplicar estrategias adecuadas que los lleven más allá de una simple introducción de las mismas; también es necesario considerar que para la elección de un verdadero estudio de las ciencias, algunas veces influyen de manera indirecta las decisiones de los padres de familia ya que refieren que sus hijos estudien campos del conocimiento como contaduría, derecho, administración e informática; delegando a un segundo término el estudio de las ciencias. En términos generales no se sabe cual es el campo de estudio de un físico o matemático. Lo anterior conduce a plantearse las

siguientes cuestiones: ¿Qué enseñar?, ¿Cuál es la estrategia de enseñanza más adecuada para las ciencias (Física)?, ¿Cómo describir la enseñanza que los profesores desarrollamos en el aula?, ¿Cómo caracterizar las diferentes formas de enseñar?, ¿Cómo estimar la validez de las mismas?.

Planteamiento del problema

Al observar el bajo rendimiento de aprovechamiento en ciencias que obtiene los estudiantes en la prueba PISA, se plantea realizar un diagnóstico de los procesos y cualidades de razonamiento que guardan estos, al explicar y describir fenómenos de caída de los objetos. Por tal motivo resulta necesario identificar el tipo de recurso que los estudiantes necesitan para resolver actividades del tipo *predecir-observar-explicar*.

Considerar este problema desde una perspectiva científica y en el campo de influencia de un docente para plantear ¿Cuál es la estrategia de enseñanza más adecuada para las ciencias (Física)?, es un inicio factible para intentar solucionar el problema de las cualidades de razonamiento para el aprendizaje de la física en el tema de caída de los objetos.

Problema de investigación

¿Qué predicciones y explicaciones dan a fenómenos de caída de los objetos los alumnos de secundaria de segundo año?

Variable dependiente

Conceptos sobre el tema de caída de los objetos

Variable independiente

Nivel cognitivo de los estudiantes de secundaria

Objetivos

1 Objetivo general

Determinar el nivel de aprendizaje que producen experiencias secuenciales sobre la caída de los objetos.

2 Objetivos particulares

Objetivo 1

Investigar sobre las habilidades de los estudiantes para describir eventos

Objetivo 2

Investigar sobre las habilidades de los estudiantes para explicar eventos

Objetivo 3

Aplicar un instrumento (actividades) para diagnosticar los efectos en el aprendizaje de ciencias (Física).

Objetivo 4

Mediante el instrumento propuesto por Antón E. Lawson (Lawson, 1995), conocer y clasificar cognitivamente a los estudiantes de 2° secundaria.

Objetivo 5

Interpretar los resultados con la finalidad de concluir sobre la constatación de la hipótesis de investigación

Hipótesis de investigación

Hi: Una secuencia de eventos sobre el mismo sistema, produce aprendizaje significativo.

Ho: El uso de demostraciones físicas, promueve el aprendizaje.

Ha: El diseño de estrategias tipo Predecir, Observar y Explicar (POE), promueve en el estudiante un aprendizaje significativo.

Capítulo I

1.1 Antecedentes históricos sobre la caída de los objetos

El debate del cuerpo que cae se remonta a antes del año 300 aC cuando Aristóteles llegó a la conclusión de que los cuerpos pesados caen más rápido que los ligeros. En el año 1600, Galileo señaló que los cuerpos pesados y ligeros caen a la misma velocidad. Galileo argumentó que en el vacío todos los cuerpos caen a la misma velocidad respecto a la Tierra, independientemente de su masa. Aristóteles consideraba que todos los medios son viscosos, y argumentó que los cuerpos pesados caen más rápido. Aristóteles fue impugnado por Philoponus en el siglo VI, quien argumentó, que los pesos ligeros y pesados caen sobre la misma velocidad en el aire. Como veremos, el problema es más sutil de lo que parece a simple vista - incluso en un medio de fricción. Philoponus y Galileo en parte tienen razón, y Aristóteles tiene razón en algunas ocasiones. De hecho, todos están mal, el cuerpo más ligero cae más rápido (Relatividad General de Einstein) (Rabinowitz, 1990)

En 1971, la misión Apolo XV llegó a la Luna, que carece de atmósfera. El astronauta David Scott dejó caer desde la misma altura y al mismo tiempo un martillo y una pluma; para fascinación de los televidentes que presenciaban este momento, ambos objetos alcanzaron el suelo lunar al mismo tiempo, con lo que exclamó: “¡Ven, Galileo tenía razón!” (Domínguez Héctor y Fierro, 2008).

Como se puede ver, la idea de que los objetos pesados caen primero, es una percepción que el hombre ha tenido durante siglos.

1.2 Enseñanza de la física

Una preocupación general de quienes desean obtener mejores resultados de lo mencionado anteriormente se relaciona con que durante su trabajo docente, los estudiantes incrementen su comprensión de la física. (Halloun, 1985). Después de aplicar una prueba antes y después de la instrucción, a 62 grupos introductorios de física, concluyeron que las ideas del sentido común (preconcepciones) de los estudiantes tienen un gran efecto en su aprendizaje de la física, pero que la instrucción convencional sólo induce un pequeño cambio en esas ideas; que el bajo logro de conocimiento de la instrucción convencional es esencialmente independiente del profesor, incluso por aquellos instructores más talentosos y populares (Hake, 1998).

Ante ésta problemática, durante los últimos años, se ha tratado de dar respuesta a preguntas como las siguientes: ¿cuáles son los tipos de resultados de la investigación que los maestros realmente pondrían en práctica?, o ¿cómo lograr una interacción fructífera entre la investigación y la práctica de la enseñanza de la física?

Ante éstas preguntas, la investigación educativa propone como línea general, en cuanto a los métodos educacionales que son más o menos eficaces, un conjunto de principios básicos que reúnen la llamada Enseñanza-Activa: en el aula-activa; a) las actividades mantienen a los estudiantes activamente comprometidos, proporcionándoles una rápida retroalimentación; b) las actividades fundamentalmente se basan en los fenómenos más bien que en las abstracciones; c) las actividades tratan explícitamente las concepciones alternativas de los estudiantes; d) las actividades contemplan la resolución de problemas científicos para desarrollar habilidades y estrategias explícitas; e) las actividades comprometen a los estudiantes para ir más allá de la manipulación de símbolos en el análisis cualitativo y conceptual de los fenómenos físicos (Knight, 2004).

Las actividades que dan sustento al aprendizaje activo se han estudiado bajo el título de “metacognición”, la cual hace referencia: a) el conocimiento sobre los procesos cognitivos (saber qué), relativo a personas, estrategias o tareas y b) la regulación de los procesos cognitivos (saber cómo), relacionada con la planificación, el control y la evaluación de los procesos cognitivos (conocer el propio conocimiento). Se ha demostrado que estas prácticas elevan en los estudiantes el grado de transferencia de su aprendizaje a nuevos escenarios y acontecimientos (Cómo Aprende La Gente, s.f.) (Martínez Fernández, 1994) .

De resultados de la investigación en la enseñanza de las ciencias, se sabe que el dominio de diferentes metodologías aporta a la educación científica una sólida base epistemológica. Una adecuada formación epistemológica por parte del docente, puede originar logros efectivos a la hora de la práctica de la enseñanza de ciencias; conduce a una concepción crítica de la actividad científica.

Este contexto puede servir para reflexionar acerca del problema que genera la mala enseñanza: en qué medida la carencia de una adecuada metodología por parte del docente puede originar dificultades en el aprendizaje. Numerosos trabajos acerca de preconceptos en física (por ejemplo, Driver, 1985) (Lombarda) manifiestan que una de

las ideas pre-científicas más profundamente arraigadas en los estudiantes es la que se refiere a la estrecha relación causal entre fuerza y movimiento: la acción de cualquier tipo de fuerzas es lo que causa el movimiento de los cuerpos (Dykstra, 1992), es que ha existido necesariamente una fuerza que lo ha producido. A partir de este preconcepto básico de fuerte resonancia aristotélica, los estudiantes, suelen extraer diversas ideas respecto de la relación entre fuerza y movimiento, como, por ejemplo: a) si no hay fuerza, no hay movimiento; b) los cuerpos pesados caen más rápido que los ligeros; c) los cuerpos que se dejan caer desde un móvil, caen siempre "verticalmente", etc.

- ¿Con qué recursos cuenta el docente que, con una visión acrítica de la ciencia, se enfrenta a tales preconceptos?,
- ¿Cómo intentará lograr la comprensión, por ejemplo, del principio Galileano sobre la caída de los cuerpos? (Hake, 1998)

Sabemos que con las llamadas estrategias tradicionales un docente pretenderá que sus alumnos consigan inferirlo. Pero el mundo de nuestra experiencia cotidiana es demasiado ambiguo para brindar tales resultados: como citó Aristóteles; vivimos en un mundo donde los cuerpos más pesados caen efectivamente más rápido que los livianos. Frente a tales dificultades, el docente crea un conjunto de suposiciones, o en su caso, pone en funcionamiento todo su arsenal de aparatos especialmente diseñados a propósito; así los estudiantes se les implica en un extraño mundo de rieles de aire y tubos de vacío, donde las cosas comienzan a comportarse aproximadamente, pero sólo aproximadamente, como al final sostiene el docente. Finalmente, y en el más favorable de los casos, el docente "logra" convencer a sus alumnos de la validez del principio; "los cuerpos caen con la misma rapidez independientemente de su masa". El estudiante se convierte, así, en el habitante de un mundo partido en dos ámbitos impenetrables entre sí: el mundo cotidiano donde siguen siendo válidos sus preconceptos, y el mundo de la física, donde con mucho esfuerzo es posible "probar" las leyes físicas. En otras palabras, el estudiante termina por creer en una doble verdad, uno donde las verdades definitivas de la ciencia escapan a la experiencia cotidiana y otro donde todo se explica con los modelos de la física. La inexperiencia del docente implica su incapacidad para reconocer la ruptura epistemológica con el sentido común que implica el pensamiento científico. Los inconvenientes que surgen en la enseñanza se derivan, en este caso la imposición de los modelos de la física; lo que implica la conveniencia de que el estudiante construya sus

propios modelos (Hake, 1998).

1.3 La física en la escuela secundaria

En la secundaria al estudiante le corresponde una formación básica en física, para poder comprender el mundo que le rodea e integrarse a la sociedad, ya sea para seguir con sus etapas superiores de estudio o para incorporarse a otras fuentes de trabajo.

De acuerdo a López Ángel y Flores Fernando (López Angel, 2003). Las investigaciones realizadas en problemas de enseñanza-aprendizaje de la ciencia en el nivel de educación básico (primaria y secundaria) en nuestro país en la década de los noventa, representa un 16% del total de investigaciones y en porcentaje general las investigaciones realizadas en el área de física representa el 2% del total.

1.4 Principales problemas de la física escolar

En relación al factor proceso enseñanza-aprendizaje (Osborne, 2002), propone que la educación científica fracasa por el seguimiento de normas culturales que ejercen fuerza inconsciente sobre los actos humanos (ideas previas).

Teniendo presente la Norma Cultural como una razón para la acción, de cuyo contenido y raíces de quien actúa es menos consciente que de una norma corriente; es una actitud tan bien asentada por el hábito y el ceremonial, tan respetada en forma general e incluso intuitiva que ejerce su influjo sin más que una mínima reflexión sobre ella.

Prueba de estos actos inconscientes son los siguientes:

-En demasiadas clases de ciencias se ha pretendido que el alumno memorice una serie de hechos áridos que quien no se dedica a la ciencia conoce.

-El conocimiento científico se presenta como una serie de conjuntos de ideas autónomas y sin relación mutua y se expresa con un lenguaje que pretende fijar el significado de forma irreducible, carente de cualquier relación sociocultural.

-La falacia de que, el conocimiento científico es difícil y arduo de alcanzar; para aprender y comprender las ciencias se necesita un proceso similar en el que el que los conocimientos y la comprensión del alumno encajan ladrillo a ladrillo.

-La falacia de la cobertura: la ciencia que se ofrece debe ser amplia y equilibrada.

-La falacia de la ciencia objetiva: la educación científica actual pone énfasis de forma dominante en la pregunta ¿Qué es la ciencia?, y no en las preguntas ¿Cómo lo sabemos?, ¿Cómo ocurre?, ¿Qué podemos hacer con ello?, ¿Cómo podemos hablar de ello?.

-La falacia del pensamiento crítico: consiste en dar por supuesto que el estudio de la ciencia enseña a los alumnos el pensamiento reflexivo y crítico, el análisis lógico que después podrán aplicar a otras materias de estudio.

-La falacia del método científico: los grandes descubrimientos del pasado demuestran no sólo que los científicos raramente intentan tal procedimiento lógico, sino también que los métodos varían considerablemente entre ellos.

-Orientación tecnocrática de los sistemas educativos: el aprendizaje consiste en unos determinados cuerpos de conocimientos y destrezas seleccionados para que sirvan a los intereses del mundo político e industrial.

Relacionados con el profesor: los profesores se apegan a lo que se encuentra dentro de los libros de texto y sólo tratan de cubrir el contenido, en estas circunstancias se le da énfasis a la memorización del vocabulario de la ciencia, poco interés en la comprensión del conocimiento y en la aplicación del conocimiento científico en las experiencias de los estudiantes, como también no se le dedica tiempo a la discusión de la naturaleza de la ciencia y por lo general se ofrece a los estudiantes una imagen de ciencia poco precisa e inapropiada.

Relacionados con los alumnos: Se identifican los relativos al papel de las estrategias de enseñanza, los referentes a los procesos socializadores en la formación y validación del conocimiento científico que es enseñado, los relativos a los procesos en el aula tanto en el desarrollo de habilidades cognitivas como en las formas de interacción entre estudiantes.

Relacionados con el currículum: No se desarrolla la capacidad argumentativa de los alumnos, escasos temas relacionados con la naturaleza de la ciencia, y frecuentemente se le da más importancia al contenido y poca a las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

Relacionados con las metodologías de enseñanza: En algunas ocasiones se da énfasis a la enseñanza y aprendizaje del método experimental, dejando de considerar los

principios generales, conceptos básicos y estructuras. Se considera el proceso de enseñanza como un acto de transmisión de información (paradigma conductual-positivista).

Relacionados con los materiales de instrucción: Uso de libros de textos oficiales en las aulas; análisis de algunos contenidos de enseñanza en los textos; el desarrollo con base experimental, de textos, prototipos y otros materiales de apoyo en la enseñanza de ciencia.

En la enseñanza de las ciencias naturales se identifican cinco corrientes pedagógicas: la educación tradicional; la tecnología educativa; la educación activa (aprendizaje por descubrimiento); la didáctica crítica; la concepción constructivista. De estas propuestas metodológicas la más difundida es la denominada “enseñanza tradicional”, donde se resaltan como puntos clave: la memorización de los contenidos conceptuales e infinidad de fórmulas; la mecanización en la solución de problemas; el laboratorio como un recinto donde se verifican o comprueba las leyes físicas vistas en clase o buscadas en un libro, la elaboración del “programa de estudios o selección de contenidos”, son generalmente el índice de algunos libros o son el resultado escrito del maestro con más antigüedad en una institución.

Esta forma de enseñanza de la física presenta muchos problemas, ya que lo que se enseña no sirve para resolver problemas, es ajeno al desarrollo del conocimiento científico, no tiene acceso a la complejidad del conocimiento (por lo que este se fracciona, en la enseñanza tradicional nunca se considera lo que piensa el estudiante de un determinado concepto, finalmente su concepto de evaluación no contempla al aprendizaje del alumno como un proceso, sino como algo acabado o medible.

1.5 Enseñar- evaluar y aprender en las ciencias fácticas

En el nivel de Escuela Secundaria, la evaluación se le ha asignado la función de comprobación y certificación de aquello que se ha aprendido la mayoría de las veces en forma memorística; otra forma de aplicar la evaluación de acuerdo a Díaz Barriga (Díaz Barriga, 2000) es para determinar la calidad educativa,-tasas de reprobación, de

deserción escolar y mediante exámenes nacionales-; estas formas comunes de evaluación en el nivel secundaria consideran al conocimiento como un producto y no como un proceso (Gálvez Díaz, 2001), observándose así que el conocimiento el cual se evalúa en secundaria no se considera como generación o reproducción de conocimiento de ciencia.

En la enseñanza de ciencias fácticas es necesario utilizar otras formas de evaluación orientadas más a sistemas que a productos y brindar diversas oportunidades para evaluar habilidades, actitudes y valores, además de los conceptos básicos.

En la enseñanza de ciencias fácticas el factor evaluación es invariable en cada una de las características principales de acuerdo a (Bunge, 1989), estas son:

- la partida de los hechos, los respeta hasta cierto punto y siempre vuelve a ellos; produce nuevos hechos y los explica; formula problemas;
- crea lenguajes artificiales inventando símbolos; mide y registra los fenómenos; su conocimiento es expresable y público;
- debe aprobar el examen de la experiencia;
- es planeada;
- es un sistema de ideas conectadas lógicamente entre si;
- ubica los hechos en pautas generales;
- busca leyes y las aplica;
- el conocimiento científico es predictivo;
- intenta explicar los hechos en términos de leyes, y las leyes en términos de principios, leyes de –causalidad, morfológicas, cinemáticas, dinámicas, de composición, de conservación, de asociación, de tendencias globales, dialécticas, teleológicas-,

y es en estas características principales donde la ciencia fáctica se manifiesta dinámica en su proceso de reproducción o generación de nuevos conocimientos perfectibles.

Los científicos están evaluando constantemente sus ejes principales(donde interactúan las características de la ciencia fáctica) para poder alcanzar sus fines, – la relación entre

los momentos teórico y práctico, la relación mutuamente transformadora existente entre el sujeto y objeto de estudio, la interacción dinámica entre el objeto de estudio y su medio ambiente, la confrontación entre el “ser” y el debe “ser”-, y en consecuencia en la enseñanza de ciencias fácticas igualmente se deben evaluar los ejes principales donde interactúan sus principales características, siendo este proceso de evaluación la constante en la generación de conocimiento.

En estos tiempos de acuerdo a (Colás Bravo, 2000), la evaluación educativa se caracteriza y se explica por la confluencia fundamentalmente de intereses y desarrollos científicos y sociales, nutriéndose y potenciándose mutuamente. En esta perspectiva la *evaluación cambia su concepción de medir el conocimiento como producto terminado a una estrategia para generar conocimiento*; la anterior concepción ha evolucionado de acuerdo a los intereses y desarrollos científicos y sociales como a continuación se indica:

-A principios del siglo veinte, la evaluación desarrolla instrumentos de medida para la valoración de resultados de aprendizaje en los alumnos (medición del rendimiento).

-Tayler en 1929 consideró la evaluación con referencia a objetivos planteados en el diseño curricular, señalando que la evaluación implicaba algo más que la mera aplicación de pruebas.

-En los años cincuenta la evaluación se enfoca a los programas, motivada por la necesidad de evaluar proyectos curriculares de distintas áreas que reciben fuertes subvenciones estatales en Estados Unidos.

-En la década de los 60 los programas alcanzan una proyección social, ampliándose el concepto de evaluación de programas más allá de la faceta estrictamente académica y/o escolar.

-En la década de los 80 se da una diversificación, tanto desde el punto de vista estructural, como conceptual –tanto en los métodos o prácticas que se utilizan como en los modelos que las guían-; la evaluación pasa de considerarse una actividad técnica cuyo cometido es “rendir cuentas”, a adoptar un compromiso o posición política.

-En la década de los noventa se consolida el interés político por actividades evaluativas en muy distintos ámbitos y contextos, por tanto la evaluación se reconoce y advierte de gran interés a nivel científico, político y social.

Es claro el desarrollo del enfoque de la evaluación en la anterior reseña histórica desde una concepción para medir los aprendizajes de los alumnos como un producto, y actualmente desde la concepción de distintos ámbitos y contextos con gran interés político, social y científico. Y es el concepto de evaluación en el ámbito científico donde la enseñanza de la ciencia fáctica a nivel secundaria se tenga un apoyo para el logro de sus objetivos.

Ahora bien la enseñanza de las ciencias fáctica tiene poco que ver con:

-La pretensión de que el alumno memorice una serie de hechos áridos que quien no se dedica a la ciencia conoce.

-El conocimiento se presente como una serie de conjuntos de ideas autónomas y sin relación mutua.

-Se expresa con un lenguaje que pretende fijar el significado de forma irreducible, carente de cualquier relación sociocultural.

-La ciencia que se ofrece debe ser amplia y equilibrada.

-La idea falsa sobre el método científico que se adquiere en las “prácticas de laboratorio”.

De lo anterior, lo cual se vive muy comunmente en la enseñanza de las ciencias fácticas en educación secundaria en nuestro país, se desprende que un apoyo en la enseñanza de estas ciencias es la evaluación como estrategia para la enseñanza. Es indudable que enseñar ciencias fácticas va más allá de memorizar conceptos o encontrar datos de ejercicios; de acuerdo a Mendez Alvarez (Mendez, 2000) la evaluación en la actualidad tiene un significado diferente a medir, calificar, examinar, aplicar test, corregir, clasificar, certificar; diferenciándose por los recursos que utiliza, los usos y fines a los que sirven; su significado amplio en la educación es *la actividad crítica de aprendizaje, porque se asume que la evaluación es aprendizaje en el sentido que por ella se adquiere conocimiento*, la evaluación actúa al servicio del conocimiento y del aprendizaje, y al servicio de los intereses formativos a los que esencialmente debe servir. En ese sentido amplio y no estrecho de la evaluación debe contener los siguientes principios orientadores generales:

- Democrática: Participación de profesor y alumno, no como espectadores o sujetos pasivos “que responden”, sino que reaccionan y participan en las decisiones que se adoptan y les afectan.
- Formativa: Debe estar siempre, al servicio de quienes son los protagonistas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, y especialmente al servicio de los sujetos que aprenden.
- Continua: Forma parte de un continuum; procesual, integradora en el currículum y, con él, en el aprendizaje.
- Será, siempre y en todos los casos, evaluación formativa, motivadora, orientadora. Lejos queda la intención de sancionadora.
- Analiza, las influencias del contexto socio-cultural, con las distorsiones que provoca, los intereses en juego y las ideologías que en ella se encuentran, teniendo en cuenta sus amplias repercusiones.

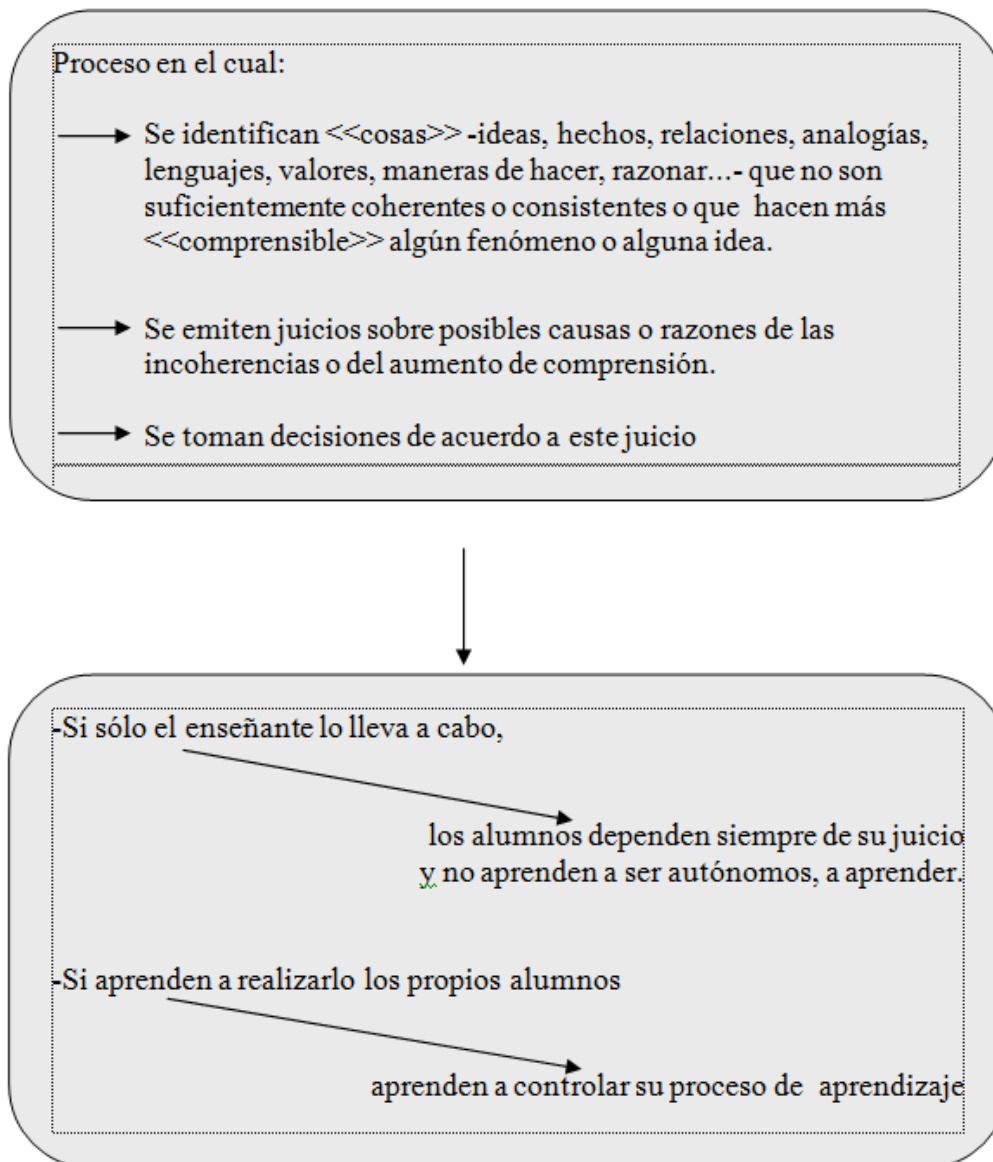
Por ello evaluar ciencias tiene poco que ver con repetir adecuadamente aquello que está escrito en los libros de texto o intentar encontrar el número esperado por el profesor al solucionar problemas que no lo son y esto implica dos concepciones de la evaluación, la primera en la que se enfoca a constatar al conocimiento como un producto final (no perfectible y verificable) el cual existe al margen de la relación mutuamente transformadora existente entre el sujeto y objeto de estudio, la relación entre los momentos teórico y práctico, la interacción dinámica entre el objeto de estudio y su medio ambiente, la confrontación entre el “ser” y el deber “ser”, la segunda como sancionadora con la finalidad de seleccionar y clasificar a los alumnos por su habilidad de memorizar y ser pasivos, lo que implica la no generación de conocimientos. Por tal razón, Driver, en la entrevista que le hacía M.P. Jiménez (Jiménez, 1988), indicó la urgente necesidad de introducir cambios en profundidad en la gestión y en el ambiente de las aulas, con el objetivo de posibilitar que todos los estudiantes expresen o generen ideas, y las discutan sin temor, sean “erróneas” o no. Sólo si los alumnos expresan o generan ideas a partir de los ejes de,-la relación mutuamente transformadora existente entre el sujeto y objeto de estudio, la relación entre los momentos teórico y práctico, la interacción dinámica entre el objeto de estudio y su medio ambiente, la confrontación entre el “ser” y el debe “ser”-, se alcanzaran los objetivos de una enseñanza de ciencias fácticas.

De acuerdo a Sanmartí (Sanmartí, 2002), las causas de las dificultades o “errores” del alumnado (o de toda persona que aprende) pueden ser muy variadas. En el aprendizaje de ciencias parece que son consecuencia, fundamentalmente, de la forma en que percibimos los hechos (de la experiencia), de las ideas transmitidas culturalmente (a través de la familia, medios de comunicación, escuela), de las formas de razonamiento utilizadas (cómo nuestro cerebro trabaja en situaciones cotidianas), de las formas utilizadas para comunicarnos (el lenguaje verbal y de otro tipo) y de nuestros propios valores, actitudes y sentimientos hacia dicho aprendizaje. Para enseñar, el profesorado puede plantear preguntas o problemas estimulantes, promover la realización de experiencias y observaciones, dar explicaciones sobre cómo se justifica el fenómeno estudiado desde la ciencia, utilizar modelos, maquetas, recursos audiovisuales o informáticos que faciliten la comprensión, estimular la lectura de textos instructivos. Pero, en general, estos procedimientos de enseñanza, por sí solos, no aseguran buenos resultados, porque los estudiantes a menudo adaptan las nuevas informaciones a sus ideas anteriores, es decir, a sus formas de mirar, de razonar, de hablar o de sentir, o bien son capaces de repetir las en exámenes, pero las olvidan fácilmente. En consecuencia, una de las hipótesis de trabajo actual en los estudios sobre la enseñanza de las ciencias considera que, para que tengan lugar aprendizajes significativos, los estudiantes deben aprender a reconocer sus ideas, detectar similitudes y diferencias con las nuevas introducidas en el aula, identificar posibles causas de dichas diferencias y tomar decisiones acerca de qué aspectos se deberían cambiar, es decir, los profesores deben enseñar a los alumnos a autoevaluarse y autorregularse propiciando el pensamiento lógico, reflexivo y crítico.

Para aprender ciencias, un estudiante deberá identificar en qué aspectos sus ideas no son consistentes con los datos experimentales o con los modelos científicos actuales y sobre todo deberá reconocer el porqué de las dificultades o incoherencias que detecta y por qué sus argumentos no convencen. Cada persona construye sus propias ideas a partir de sus percepciones y de las interacciones con otros y para llegar a compartir el conocimiento científico elaborado a lo largo de siglos, se requiere superar obstáculos de todo tipo y concepciones alternativas. El saber reconocer dichas dificultades requiere por parte de los alumnos y profesores la capacidad de autoevaluarse. De acuerdo a López (López, 1991), para desarrollar la capacidad de todo alumno para autoevaluarse y cómo

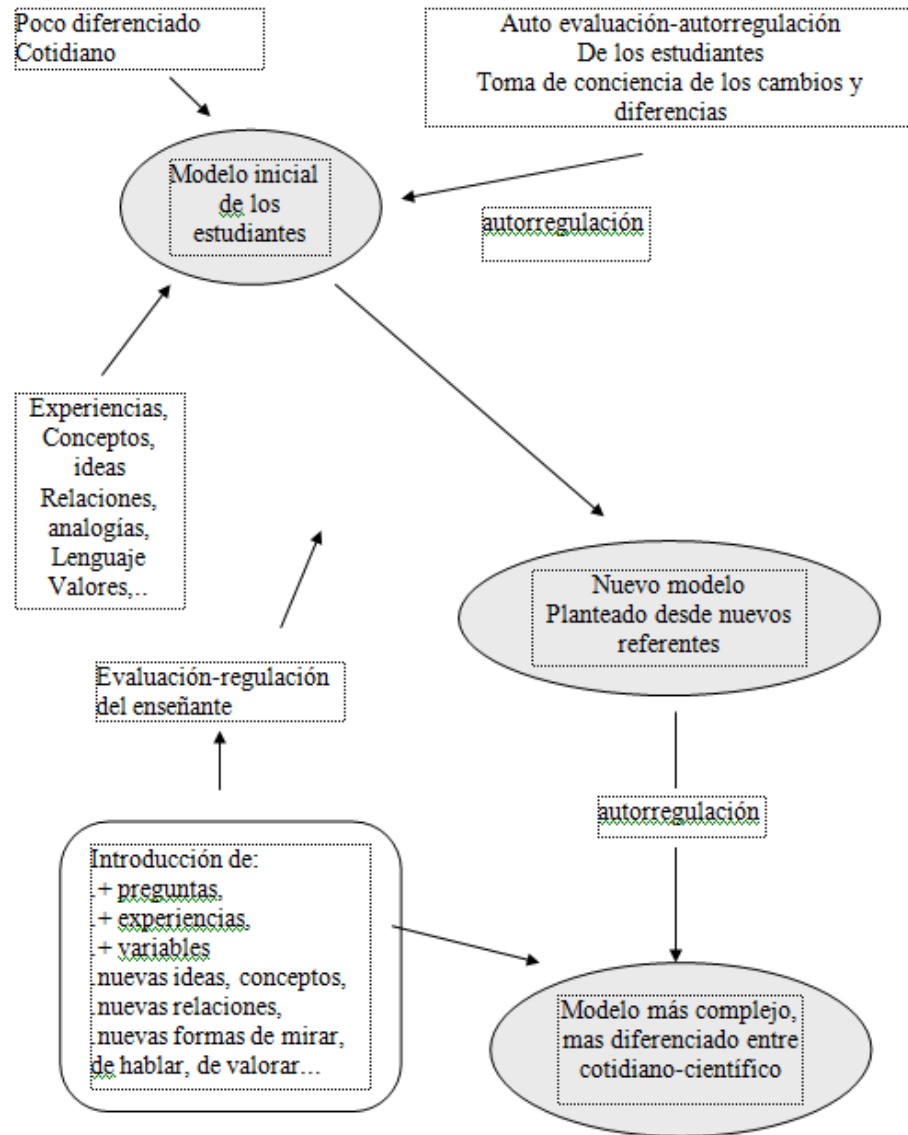
conseguir que la evaluación se convierta en una estrategia de aprendizaje y enseñanza, gratificante y útil para estudiantes y profesores, es necesario entender la evaluación-regulación como a continuación se muestra.

¿ Qué entendemos por Evaluación-Regulación?



Un profesor que quiera ayudar a sus estudiantes en este proceso de aprendizaje deberá promover esta evaluación y facilitar la aplicación de estrategias regulativas. En otras palabras, la evaluación del profesor deberá, fundamentalmente, facilitar la auto evaluación del alumno, como se muestra en la siguiente figura.

Función de la Evaluación y de la Auto evaluación en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias



La evaluación y la auto evaluación tienen, la función de motor del aprendizaje. Sin auto evaluación de los aciertos y de los errores no habrá progreso. Y sin evaluación de las necesidades del alumnado no habrá tarea efectiva del profesorado. Por ello, se puede afirmar que enseñar; aprender y evaluar son, en realidad, tres procesos inseparables.

En la perspectiva de comparar lo que se entiende por ciencias fácticas (Modelo inicial, estado real) tanto en alumnos como profesores y lo que realmente debe ser entendido por ciencias fácticas (Nuevo modelo), es una de cuatro etapas en las que la presente investigación (Básica) se centrará, con el objetivo de realizar un proceso de evaluación.

Este proceso de evaluación deberá satisfacer las siguientes tres condiciones del paradigma de la complejidad de acuerdo a Pacheco Espejel A. (Pacheco Espejel, Abril 1989): a) la conducta de cada elemento tiene un efecto sobre la conducta del todo; b) la conducta de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes; c) sin importar cómo se formen los sub-grupos de elementos, cada uno tiene un efecto sobre la conducta del todo, y ninguno tiene un efecto independiente sobre él. Las relaciones que establece con su entorno y que condicionan su comportamiento así como su evolución en el seno de los sistemas complejos. En definitiva, este enfoque sistemático es el panorama de la ciencia, igualmente los sistemas educativos están formados por una gran cantidad de elementos independientes de distintos tipos, interaccionando entre sí de múltiples maneras, a diferentes niveles organizativos y de acuerdo a las leyes más o menos complicadas; de acuerdo con esta percepción, es necesario considerar está lógica, natural y social.

1.6 Estrategia de enseñanza para el cambio conceptual de la física

Se fundamenta en la concepción de la ciencia como búsqueda de explicaciones a problemas en donde se considere (Segura, 1991): - Las actividades que se realicen deben originarse en preguntas concretas, en la aproximación a las respuestas se debe permitir la libre discusión y elaboración de predicciones, durante la actividad el maestro debe plantear otras interrogantes dinamizando las actividades-.

Se considera la relación entre los momentos teórico y práctico, la relación mutuamente transformadora existente entre el sujeto y objeto de estudio, la interacción dinámica entre el objeto de estudio y su medio ambiente, la confrontación entre el “ser” y el debe “ser”, con el fin de generar conocimiento, a continuación se describen las etapas de tal proceso.

- En el primer momento de interacción, el sujeto (alumnos y profesores) a través de una percepción sensorial (creencias o entendimiento sobre la ciencia fáctica) y teórica del

objeto y de su medio ambiente, elabora un diagnóstico objetivo y completo de la problemática en la que se encuentra inmerso.

- El segundo momento, la planificación propiamente dicha, entendida como una solución teórica de la problemática, consiste en el diseño teórico, tanto del escenario ideal futuro (el “hacia donde”), como la ruta deseable para alcanzarlo.

- una vez determinado el “hacia donde” y el “cómo”, en el tercer momento aparece la implantación de lo planificado como solución práctica de la problemática. En esta etapa requiere necesariamente que su realización vaya acompañada de una retroalimentación constante entre lo que se va haciendo y lo que se tenía planeado hacer.

-finalmente, la evaluación de las etapas anteriores, entre el escenario (real) resultante y el escenario deseable (teórico), y las acciones que se consideran necesarias hacer en el caso de encontrar divergencias no deseables entre estos dos escenarios.

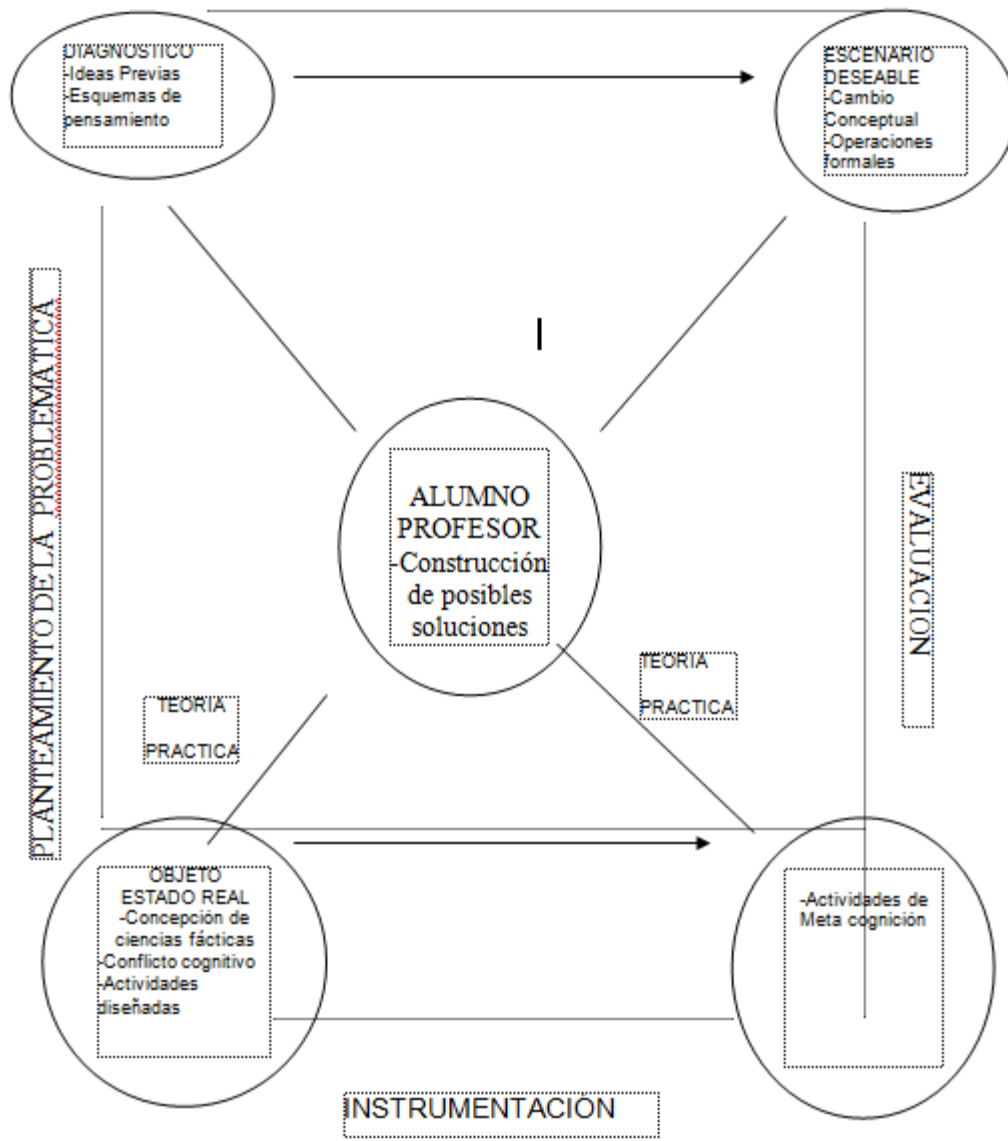
La importancia que tiene formular una objetiva y completa definición de la problemática que se quiere resolver. De todos es conocida la frase generada de la experiencia: “si defines correctamente tu problema, lo tienes resuelto en un 50 por ciento”. Definiendo la “problemática” como el “conjunto de preguntas” que queremos responder.

En esta primera fase tienen lugar el análisis y síntesis. A través del primero, se obtiene y filtra información necesaria sobre el estado real (creencias sobre ciencias fácticas del alumno y profesor) y actual del sistema-objeto y de su medio ambiente. La síntesis permite arribar a conclusiones generales y formular, un diagnóstico objetivo del estado en que se encuentra el sistema objeto; la síntesis es una etapa integradora y generadora de “explicación”.

La segunda etapa abarca: a) diseño de los escenarios futuros alternativos en los que se puede encontrar el sistema objeto; b) la selección del escenario deseable de entre los posibles.

La tercera etapa consiste en la instrumentación del escenario diseñado.

La última etapa se presenta con la actividad crítica de aprendizaje de las etapas anteriores para mejorar continuamente.



Capítulo II

Introducción

Haciendo alusión al principio de la evolución, como causa de nuestro desarrollo, que lo hecho en el pasado sustenta lo que ahora somos, sería inconveniente no considerar en el ámbito educativo, la evolución de los métodos educativos. Partiendo del conductismo, método base de generaciones inventores de sociedades del conocimiento, se ha llegado a concebir a la educación como un proceso centrado en el aprendizaje de quien aprende, en lugar de un proceso de transmisión del conocimiento, cuello de botella ya que no se acierta a coincidir sobre cuáles son las reformas para lograrlo (Aguerrondo, 2009)

En lo general la enseñanza en las aulas han sido verdaderas conferencias (método tradicional), donde los oyentes, no mantienen su atención –por más - de 10 a 15 minutos, donde la información transcurre demasiado rápido para quien razona críticamente; en su memoria sólo permanecen vaguedades de corto plazo; es común que durante la conferencia, el estudiante se dedica a tomar notas, y que éstas son copias inconexas de lo escrito en el pizarrón. En las aulas “tradicionales” solamente una pequeña fracción de estudiantes hacen preguntas o participan en las discusiones abiertas; la mayoría de los estudiantes son oyentes pasivos indiferentes, y pasan más tiempo escuchando a sus compañeros que al instructor.

Bajo el título de aprendizaje activo (método constructivista); *“son los estudiantes, con su interacción, ideas y materiales, quienes deben construir su conocimiento”*. Método puesto en ejecución en una variedad de diversos formatos, la mayoría con las siguientes características: *“Los estudiantes pasan más tiempo de clase, haciendo/pensando/hablando del tema, no escuchando a otro hablar del tema”*; *“Los estudiantes intercambian ideas con sus compañeros e instructor, “Los estudiantes reciben retroalimentación inmediata”*; *“Los estudiantes se responsabilizan de su conocimiento (participa en las actividades y estudia el texto)”* y *“el instructor es más que un facilitador, es un portador de conocimiento; es un guía que apoya, no un sabio que resuelve”* (Knight, 2004).

En los 70’s, las ideas “tradicionales” sobre la enseñanza, empiezan a ser superadas con

la psicología cognitiva de Jean Piaget (DeVries, 2004). En la psicología, no sólo se da énfasis al comportamiento observable de los individuos (conductismo), sino se considera igualmente importante lo que pasa en su mente, teoría que conjuntada con el enfoque contextual, del psicólogo Vygotsky (Gallegos, 2008) crea las bases de la teoría de enseñanza y aprendizaje constructivista (Skinner, 1995) A raíz de esto, se ha producido un sorprendente número de trabajos sobre la mente y el cerebro, relacionados con los procesos de pensamiento y aprendizaje, con los procesos neuronales que ocurren durante el pensamiento y con el aprendizaje y sus importantes implicaciones para la educación (VandeWalle, 1998).

Según Piaget, los estudiantes entre los 12-15 años, deben empezar a ser sistemáticos y abstractos. En esta etapa, los estudiantes muestran su inteligencia a través de la utilización lógica de los símbolos relacionados con conceptos abstractos, su pensamiento es lógico respecto a las proposiciones abstractas y, es capaz de comprobar hipótesis, y obtiene y usa conocimientos de orden superior y habilidades. Sin embargo, en promedio, sólo el 35% de los niños logran un nivel formal operacional en el momento de terminar la secundaria, en la práctica, la mayoría de los jóvenes que se encuentran en el nivel medio superior y superior, aun requieren aumentar su inteligencia (Babai, 2009). Resultados de investigaciones relacionadas con las habilidades para realizar acciones, como el descubrimiento y verificación de una ley, el formular y constatar hipótesis, interpretar un texto, etc. muestran que es requerida la capacidad hipotética deductiva o formal.

Es claro que en las metodologías conductistas y constructivistas, el estudiante es tratado como sujeto de estudio, como parte de un proceso, objetivo de procesos, producto, etc. Hoy sabemos que el alumno no es un objeto de enseñanza sino un sujeto de aprendizaje, que el "enseñar" no sólo es organizar experiencias de aprendizaje para que el alumno avance en su proceso de construcción de aprendizaje (Aguerrondo, 2009). El paradigma apunta a re-entender la educación, redefiniendo sus bases didácticas: ¿qué se debe entender por sujeto de la enseñanza?, ¿qué se debe entender por sujeto que enseña? y ¿qué se entiende por conocimiento "valido".

2.1 Método de enseñanza de las ciencias

1.- Ciencia de acuerdo a bunge (Bunge, 1989): Es un cuerpo de ideas, caracterizado como,-conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible-.
Teniendo dos ramas que a continuación se comparan.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ciencias Formales (ideales) Matemáticas | | Ciencias Fáticas (Materiales) Ciencias de la Vida y Física |
| Relaciones entre signos | Enunciado | Sucesos y procesos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lógica para demostrar teoremas • Demuestran • La demostración es completa y final. | Método de prueba de los enunciados | <ul style="list-style-type: none"> • Lógica,observación y/o experimentación • verifican(confirman o refutan) hipótesis. • La verificación es incompleta y por ello temporaria |
| Se pueden llevar a un estado de perfección | Estado de las teorías | Los relativos a los hechos son perfectibles. |
| Construyen sus propios objetos | Objeto de estudio | Estudian los hechos y las relaciones entre estos a partir de la matemática |

2.- Aprendizaje de ciencias se define (Valverde Berrocoso, 1997): conglomerado de variables cognitivas, afectivas y fisiológicas, de modo que el alumno percibe, interactúa con el entorno de aprendizaje y responde al mismo.

3.- De acuerdo a la definición de aprendizaje de ciencias, implica que este no sea, puramente académico, - enseñando conceptos como entidades teóricas, sin relación con el mundo externo (Eijkelhof, 1996), si no que se fomente el desarrollo de habilidades o

técnicas de procedimientos mentales, para el desarrollo de conceptos y adquisición de conocimientos relacionados con el mundo externo.

2.2 Tendencias importantes en la enseñanza contemporánea de la ciencia

Hasta el siglo XVIII y parte del siglo XIX se enseñaba poca ciencia en las escuelas y universidades, fuera de ellas se realizaba gran cantidad de ciencia, como consecuencia la enseñanza experimental de la ciencia llegó más tarde a las universidades.

En el siglo XIX se introduce en las universidades y colegios la ciencia por la influencia de la revolución industrial, en este periodo se concebía a la ciencia como trabajos prácticos individuales en los laboratorios de las escuelas y como un componente importante de la formación de varones de la clase media alta y alta, los cuales deberían tener información interesante sobre la naturaleza. A finales del siglo XIX la enseñanza de la ciencia se extendió al nivel medio y elemental, siendo regularmente el objetivo de desarrollar y fortalecer las facultades mentales, desligando a la ciencia de una aplicación inmediata en la naturaleza y sociedad.

Entre las décadas 20 y 30 se da en Estados Unidos una fuerte corriente para enseñar ciencia con utilidad social, estudiando inventos, descubrimientos y máquinas diversas en lugar de centrar la enseñanza en los contenidos.

En los años 50 aparece otra tendencia de la escuela activa donde se privilegia la parte activa del alumno con los materiales educativos, el inconveniente fue que los resultados no se discutían, no se estructuraban conceptos y principios.

En los años 60 se enseñaba a la ciencia en todo el mundo como hechos y verdades estables o de manera enciclopédica. Y como resultado en EU de la pérdida de carrera espacial en contra de la URSS, la enseñanza de las ciencias se le da una tendencia como un conjunto de métodos y procedimientos para establecer y buscar nuevos conocimientos. Se le da importancia a la relación de teoría-práctica conjuntamente con la metodología de la ciencia, se estructuran los contenidos con la relación mente-naturaleza, pero los contenidos no dejan de ser enciclopédicos. En cuanto a la organización de currículo, este es elaborado en equipo interdisciplinario y la decisión final sobre los contenidos la tomaron científicos de nivel universitario, dando como resultado la conservación de -la lógica, integridad y estructura- de las disciplinas.

En los años 70 se plantea la ciencia integrada (bioquímica, biofísica, biofísica química, biología molecular) y se siguen manteniendo las tendencias anteriores de ciencias como enseñar los conocimientos como los métodos para establecer y utilizar los conocimientos, relación teoría-práctica, relación mente y naturaleza, énfasis en metodología y la estructura del contenido. En este periodo de tiempo se solucionan los problemas de densidad y cantidad de contenidos, pero surgen otros como- integrar un currículum, criterios consistentes para la integración, se pierde estructura y lógica, al cambiar profesores de asignatura a profesores de área. En la toma de decisiones sobre los contenidos se sigue dando lineal, salvo en algunos casos en donde se presenta el consenso circular.

En la década de los 80 se consolidan las relaciones entre ciencia y sociedad, conocimiento y quehacer científico, conjuntamente con la toma de decisiones en nuestra vida personal, familiar y social. Enseñar ciencia con conciencia social para nuestra vida diaria para afrontar y solucionar problemas sociales.

El cómo enseñar ciencias ha sido una preocupación constante en las últimas décadas (Gutierrez V. J.) y se han estructurado diversas formas para analizar rasgos que deben de tomarse en cuenta para aplicarlos en estrategias que conlleven a un verdadero conocimiento de las ciencias, tal como a continuación se describen.

2.3 Método de enseñanza para la física

Numerosos resultados de la investigación educativa ha demostrado que la conferencia estándar, es una clase ineficaz como vehículo para aprendizaje (Campanario, Moreno, & Librero); sugieren que el aprendizaje de la física puede aumentarse por medio de métodos instruccionales de aprendizaje-activo. Estos métodos provocan un mayor compromiso mental (los estudiantes son participantes activos en el proceso), una mayor interacción estudiante-estudiante y estudiante-docente que lo que ocurre en una clase de conferencia típica. Se considera a la instrucción Peer (Mazur, 1997) como el pionero en éstas estrategias, su objetivo es lograr una interacción continua docente-alumno durante una clase de física interactiva.

El tiempo en la clase activa se utiliza para discutir ideas (más bien que para presentarlas), dar respuesta a las preguntas, aclarar puntos de confusión, demostrar procesos físicos,

mientras que el docente sólo retroalimenta; es más un facilitador, que un transportador del conocimiento, los estudiantes pasan mucho de su tiempo de clase activamente haciendo/pensando/hablando de física -no escuchando a otro hablar de física-. Desafortunadamente los estudiantes deben responsabilizarse de su conocimiento, lo que implica que debe implicarse en las discusiones, leer su texto; ¿nada ganará el estudiante de la discusión en clase sin conocer los términos?

En una clase activa los estudiantes previamente habrán leído sus textos, y el tiempo de la clase se usa para que se discuta; interactúan recíprocamente con sus compañeros, permitiendo que los estudiantes comprendan cómo se construye la física; reciben inmediatamente la retroalimentación de su aprendizaje. Obviamente, al inicio, algunos estudiantes no leen, y la mayoría de ellos lo hace mal.

"El Aprendizaje Activo" no implica un solo tipo de enseñanza. Hay una variedad de acercamientos al aprendizaje activo, cinco de ellos son descritos en la sección siguiente, y un docente necesita seleccionar el qué mejor trabajo en su situación local (tema, número de alumnos, conceptos implicados, equipo, etc.). Algunos trabajan bien en los grupos grandes, otros realmente dependen de grupos más pequeños. Algunos pueden ser eficaces con pequeños cambios en estilo de la enseñanza, otros requieren un recondicionamiento significativo. El compromiso interactivo de cualquier forma es más eficaz que la instrucción convencional.

2.3.1 Secuencia Sokoloff (Thornton & Sokoloff, 1990):

Ante la evidencia de la in-efectividad de la enseñanza tradicional en la enseñanza de conceptos de física, en el Departamento de física de la Universidad de Oregon, se implementaron actividades apoyadas con sensores acoplados a la microcomputadora, y los pasos a continuación listados. Algunas de las diferencias con la enseñanza tradicional; el instructor y el texto dejan de ser las autoridades y fuentes del conocimiento; sus predicciones se constatan con experimentos reales; las creencias de estudiantes cambian cuando son confrontadas con los hechos; el equipo es usado para el aprendizaje de los conceptos básicos.

El docente debe conducir a los estudiantes a las respuestas deseadas y guiar la discusión hacia los puntos importantes, debe evitar "dar la clase", esta discusión debe usar los resultados experimentales (gráficas). Si no se ha comentado por parte de los

estudiantes todo lo que es importante entonces el docente puede intervenir para complementar los conocimientos.

2.3.2 Instrucción Peer (Mazur, 1997):

Eric Mazur (Meltzer, 2002), profesor investigador de la Universidad de Harvard, considerado como uno de los mejores docentes, imparte un curso convencional introductorio de la física para especializarse en la ingeniería y de la ciencia, apoyado por demostraciones. Ante la experiencia: "profesor Mazur, ¿cómo debo contestar a estas preguntas?, pregunta derivada de una evaluación tipo conceptual, desarrollo la instrucción Peer.

En primer lugar, él pide a los estudiantes leer el tema antes de recurrir a la clase y utiliza los períodos de clase para discutir el tema y profundizar su comprensión. En consecuencia, Mazur, encontró que sus estudiantes derivaban menos ventaja adicional de la conferencia si habían leído de antemano sus notas.

La instrucción Peer, se basa en clases divididas en tres o cuatro partes, cada una con un objetivo específico; a) una mini-conferencia de 7 a 10 minutos, que no contiene definiciones o derivaciones sino, se centran en conceptos, razonamiento, e intuición; b) siguen de 5 a 8 minutos de preguntas conceptuales de opción múltiple asociadas a la mini-conferencia. Planteada la pregunta, los estudiantes tienen un minuto para pensar individualmente sobre ella y para anotar una respuesta; c) después los estudiantes pasan de 1 a 2 minutos discutiendo su respuesta con un vecino. d), para conocer la distribución de respuestas, se solicita que los estudiantes levanten una tarjeta; e) se realiza un intercambio de ideas grupal relacionada con la respuestas a la pregunta, los estudiantes por si mismos reconocen las equivocaciones en las que han incurrido; f) durante los últimos 12 a 18 minutos se termina la clase con una mini-clase/prueba. (Mazur, 1997)

Dependiendo del porcentaje de respuestas correctas de la clase a una pregunta, el instructor procede al siguiente tema o re considera el tema anterior, seguido por una prueba sobre el mismo tema. La prueba optima, es la que es correctamente resuelta por el 40-60% de alumnos.

La meta básica de la instrucción Peer es explotar la interacción del estudiante durante conferencias y la atención de los estudiantes es enfocada en los conceptos subyacentes. En vez de presentar en detalle el libro de textos o las notas, las conferencias consisten

en presentaciones cortas sobre los **puntos importantes**, cada uno seguido por preguntas conceptuales cortas sobre el tema que es discutido. Los estudiantes primero formulan sus respuestas y entonces las discuten con sus vecinos. Este proceso fuerza a los estudiantes a pensar sobre las respuestas que les son convertidas, y provee de ellas (así como el docente) una manera de determinar su comprensión del concepto.

2.3.3 Secuencia Viennot

La propuesta de (Viennot, 1979), considera lo que llama "detalles críticos"; aspectos de enseñanza aparentemente de poca importancia que pueden de hecho, provocar cambios notables en el aprendizaje: las estrategias son cuidadosamente diseñadas y son basadas en por lo menos tres análisis: los contenidos a ser enseñados, las ideas y formas de razonamiento disponible a priori del aprendiz, y la adopción de los mecanismos de aprendizaje reputadamente eficaces.

2.3.4 Secuencia Sang

David (Sang, 2000), (Association for Science Education, Collage Lane, -Hatfield, Hers, UK) propone un conjunto de actividades para mostrar estrategias de enseñanza basada en sus experiencias y la ayuda derivada por los comentarios y contribuciones de muchos otros maestros de las físicas experimentados.

2.3.5 Aceleración cognitiva

La metodología de aceleración cognitiva de la enseñanza de las ciencias (Adey, 1999) por sus siglas en ingles (CASE) se diseñó como una intervención en el curriculum de ciencias en estudiantes de 11 y 14 años. Tuvo sus orígenes en los años 70' en el Colegio Chelsea en Inglaterra, donde se mostraba que muchos de los conceptos incluidos en el curriculum de ciencias demandan una capacidad intelectual superior en los estudiantes. En Inglaterra y la mayoría de ciudades en el mundo donde esta presente la educación secundaria al aplicar un examen de conceptos de ciencias, unicamente una minoría resolvió dicho examen. Por tal motivo el equipo del Colegio Chelsea encabezado por el profesor Michael Shayer realizó investigaciones científicas del problema del aprendizaje en ciencias.

Como parte del análisis realizado para resolver esta problemática, se recurrió a la teoría del desarrollo cognitivo propuesta por el psicologo suizo Jean Piaget. Se pensó en los procesos naturales en la aceleración en los estudiantes desarrollados a traves de etapas diferentes de pensamiento como el tipo abstracto, lógico y pensamiento multivariable el

cual Piaget describe como operaciones formales. Las operaciones formales de pensamiento se caracterizan por la habilidad de un alumno de asimilar un número de variables a la vez. Por ejemplo, ser capaz de sopesar dos partes de un argumento, considerar ventajas y desventajas de un proceso, o ser capaz de observar al mismo tiempo los efectos separados o combinados de un número de variables de entrada (la luz del sol, dióxido de carbono, agua), o una salida (la producción de glucosa). Piaget ha sugerido que este tipo de pensamiento llega a ser disponible en los niños como un proceso de desarrollo natural de los doce a catorce años. La encuesta del Colegio Chelsea mostró que el 30% de los niños de 16 años fueron capaces de este pensamiento y estas conclusiones fueron soportadas por el trabajo realizado en el Colegio Hombre Libre en los Estados Unidos de Norte América y paralelamente con otras encuestas en otras partes del mundo.

A finales de los años 70´el tipo de desarrollo intelectual descrito por Piaget no fue del todo exitoso, esto pudo ser influenciado por un corto y equivocado proceso educativo, por ejemplo, cada uno de estos estudios previos adoptaron mas bien una corta calificación y una aproximación directa de instrucción, como si la habilidad de la mente de los procesos de información pueden ser cambiados por el aprendizaje de una nueva imposición de reglas. Lo anterior proporcionó el primero de los cinco pilares de la teoría CASE.

Primer pilar. Conflicto cognitivo. Esto ocurre cuando un estudiante encuentra un problema que no puede resolver por el mismo, pero con la ayuda cuidadosamente estructurada de uno o más adultos puede él resolverlo o al menos entiende en mayor grado y así más tarde puede dar solución al problema. El principio del conflicto cognitivo es también relacionado con la teoría del desarrollo próximo propuesta por el psicólogo ruso Lev Vigotsky. La Zona de Desarrollo Próximo, se diferencia entre lo que un niño puede hacer con y sin ayuda de un adulto. Vigotsky dice “que el único y buen aprendizaje es aquel que se ha logrado gracias al avance del desarrollo”, en otras palabras las pruebas de aprendizaje que están estructuradas con el nivel de capacidad de los alumnos no proporcionan los cambios que estimulan el crecimiento cognitivo. El énfasis está en la construcción de un alto nivel de pensamiento en los estudiantes, por lo tanto el profesor puede proporcionar la experiencia apropiada de auxilio con cuidadosas preguntas, pero

no puede proporcionar un alto nivel de capacidad de pensamiento hacia la mente de los estudiantes.

Segundo pilar. El estudiante debe construir por el mismo y este salto es un proceso lento. Esto proporciona la siguiente idea de CASE, la construcción. El docente puede proveer al alumno de apropiadas experiencias y guiarlo a través de cuidadosos cuestionamientos, pero no puede colocar directamente en la mente del alumno altos niveles de pensamiento (formal).

Tercer pilar. La metacognición, significa pensar acerca de nuestro propio pensamiento. Nosotros podemos ayudarnos a desarrollar un alto nivel de pensamiento únicamente si tomamos un control del mismo, este llega conciente a nosotros como pensadores. En CASE los estudiantes son motivados a tomar un tiempo de reflexión sobre: ¿cómo ellos resolvieron el problema?, ¿qué dificultades encontraron?, ¿qué tipos de razonamiento utilizaron?, ¿cómo observaron la ayuda y qué tipos de ayuda necesitan?. Este es un tiempo que se aprovecha ya que maestros y alumnos necesitan ayuda y motivación inicial para llegar a ser más metacognitivos en sus aproximaciones.

Hay justamente dos pilares más en la teoría de CASE una de estas es la idea de la preparación concreta. No se puede presentar de manera simple a los alumnos un problema y esperar que el conflicto cognitivo realice el trabajo de aceleración. Debe haber una fase de preparación en la cual el lenguaje del problema se introduce conjuntamente con algún aparato a ser usado y un contexto en el cual el problema se sitúa, la meta es asegurarse que las dificultades encontradas son justamente intelectuales y tan lejos como sea posible estas no deben de ser un problema.

El pilar final es tender puentes, las conexiones de los caminos recorridos del desarrollo del pensamiento, en particular del contexto de las actividades de CASE, hacia otros contextos como matemáticas, computación y otras partes del conocimiento de la vida real.

2.4 Investigaciones en enseñanza de las ciencias.

El enfoque de las investigaciones de acuerdo a Pessoa de Carvalho Ana María (Pessoa de Carvalho, 2003) ha pasado últimamente de resultados de enseñanza (cuántos

aprenden) a una descripción de los procesos de enseñanza (cómo y por qué aprenden), se pasa de un enfoque de producto final hacia un proceso de enseñanza aprendizaje.

Una de las líneas de investigación en enseñanza es la existencia de concepciones espontáneas difíciles de modificar, durante la enseñanza, hacia el conocimiento científico, en el área de la física ha tenido un gran desarrollo. El profesor necesita conocer la existencia de concepciones espontáneas para planear su enseñanza, estar consciente de que el alumno no es una hoja en blanco, ya que contiene conocimientos empíricos ya contruidos. Es necesario que los profesores consideren en la enseñanza de las ciencias las concepciones espontáneas de los alumnos, para que puedan ser formuladas como Hipótesis y posteriormente deben ponerse a prueba.

- Investigaciones sobre el cambio conceptual

En esta línea de investigación se necesita determinar las condiciones de enseñanza y aprendizaje para tener un cambio conceptual. Se parte del constructivismo donde el alumno construye conceptos científicos a partir de sus propios conceptos, debiéndose construir un programa con situaciones problemáticas de interés, donde se construyan conocimientos y habilidades como resultado de un proceso.

- Investigaciones en historia y filosofía de la ciencia

Esta línea de investigación ha influido en el desarrollo del currículum en el área de ciencias, porque el entendimiento de la naturaleza sobre ciencia es uno de los componentes centrales de la alfabetización científica. Se hace hincapié sobre la inclusión de las dimensiones histórica y filosófica en la enseñanza de la ciencia, de no hacerlo se atribuyen características no científicas al proceso de enseñanza.

- Investigaciones sobre la argumentación en clase y los cambios de lenguaje en los estudiantes.

En relación a investigaciones realizadas se demuestra que, cuando se favorecen las sesiones de discusión y argumentación se incrementan las habilidades de comprensión de los alumnos acerca de los temas de investigación y los procesos de razonamientos involucrados. Por lo tanto en la enseñanza de las ciencias se deben considerar conceptos científicos y los procesos de la ciencia, como la dinámica social.

- Metodología de las investigaciones dirigidas hacia la descripción de la enseñanza y el aprendizaje en el aula

En su mayor tipo son investigaciones cualitativas, siendo su objetivo es el enfoque y la interpretación de los que los profesores y alumnos dicen en clase.

2.5 Naturaleza de la ciencia e indagación

Desde la visión educacional la enseñanza de las ciencias no se debe centrar únicamente en repetir hechos científicos, leyes o teorías, porque origina falta de interés por parte de los alumnos (Garritz, 2006). De acuerdo a Peter Frensham el problema de enseñanza-aprendizaje de las ciencias es la falta de interés de los estudiantes; y la solución requiere una especial y vigorosa atención en los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales del currículo de ciencias, siendo estos nuevos objetivos:

1. Los contenidos contemplan lo social y personal de los aprendices, considerando su experiencia previa.
2. La habilidades prácticas y el conocimiento tienen criterios de logro.
3. Los temas, tópicos o secciones serán visibles constantemente.
4. Demostraciones y prácticas inherentes a la ciencia y aprendizaje, al interior y exterior de la escuela.
5. El aprendizaje de habilidades prácticas y cognitivas surgirá como consecuencia de los tópicos de la naturaleza de las ciencias.
6. Evaluación reconoce conocimientos previos y logros subsecuentes en el aprendizaje de ciencias.

De acuerdo a Frensham el contenido de la educación en ciencias estará compuesto por diferentes tipos de aprendizaje.

- a) Conocimientos. Hechos, conceptos y principios usados en ciencia.
- b) Aplicación del conocimiento. Empleo directo e indirecto en situaciones reales o idealizadas.
- c) Habilidades. Clasificar, controlar variables, usar modelos, predecir a partir de datos.
- d) Habilidades prácticas. Equipos e instrumentos.

- e) Resolución de problemas. Combinación de conocimiento científico y habilidades intelectuales.
- f) Rasgos y actitudes científicas. Honestidad, explicación de fenómenos, socialización de resultados, observación, elaboración de informes.
- g) Aplicaciones de ciencia y tecnología.
- h) Necesidades personales y sociales.
- i) Evolución del conocimiento científico. Noción y cambio en el alumno
- j) Fronteras y limitaciones de la ciencia.

De acuerdo al Ángel Vázquez Alonso los libros de texto tradicionales sólo presentan hechos científicos y no consideran que es ciencia, cómo se desarrolla, cuál es el origen de los conocimientos, cuál es su grado de fiabilidad, cómo se obtuvieron, para qué se utilizan los conocimientos, qué beneficios aportan a la sociedad.

(Osborne, 2002) Presentan opiniones de expertos sobre ideas de ciencias que se deben incorporar a la educación.

- Ciencia y certidumbre
- Métodos experimentales y pruebas críticas
- Análisis e interpretación de datos
- Métodos específicos de la ciencia
- Diversidad del método científico
- Desarrollo histórico del método científico
- Dimensión moral y ética en el desarrollo científico
- Ciencia y cuestionamiento
- Naturaleza acumulativa del conocimiento científico
- Creatividad
- Hipótesis y predicción
- Cooperación y colaboración en el desarrollo del conocimiento científico

- Observación y medición
- Ciencia y tecnología
- Causa y correlación
- Características del conocimiento científico
- Bases empíricas del conocimiento científico

El investigador Solomon (1992) detectó que si los estudiantes aprenden algo de historia de la ciencia, esto los puede llevar al entendimiento de la ciencia, también descubrió que ayudar a los estudiantes a enfocarse en las razones para aceptar una teoría es más efectivo que sólo enseñar una teoría aceptada; por ejemplo: la indagación es un actividad multifacética que involucra hacer observaciones; hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, comunicar resultados. Una estrategia del aprendizaje por indagación en la enseñanza de la física (McDermott, 1996) presentan los siguientes puntos:

- La observación de fenómenos simples y planteamiento de una primera explicación.
- El uso de distintas representaciones científicas para analizar el fenómeno.
- El planteamiento de preguntas y situaciones generadoras del aprendizaje.
- Construcción de modelos que expliquen el fenómeno y que tengan capacidad de predicción.
- La puesta a prueba del modelo mediante su contrastación con un fenómeno algo más complejo.

Para el caso de las ciencias, las capacidades que deben desarrollar los alumnos en el proceso enseñanza-aprendizaje, de acuerdo a los autores (Osborne y Freyberg, 1985; Harlen, 1989; Pozo y Gómez, 1991; Claxton, 1994; Matews, 1994) (Nieda, Cañas, & Martín Díaz, 2004) proponen:

- *Desarrollar el pensamiento lógico.* Capacidades básicas para el quehacer científico y son útiles para resolver las tareas de la vida cotidiano. Si los alumnos

saben relacionar fenómenos naturales, sino son capaces de detectar incongruencias, establecer regularidades, deducir o prever las consecuencias de un hecho hipotético o encontrar aplicaciones prácticas.

- *Adquirir esquemas de pensamiento, de mayor poder explicativo que los cotidianos, para explicar los fenómenos naturales.* El objetivo de la enseñanza de las Ciencias es capacitar a los alumnos para comprender mejor su mundo. Considerar presentar las teorías en el contexto de resolución de problemas concretos y con aplicaciones prácticas inmediatas y las lecciones se deben acercar los más posibles a las condiciones de la vida real.
- *Lograr una alfabetización científica que permita la interpretación de los fenómenos naturales.* Se refiere a la adquisición de teorías y conceptos científicos de utilidad práctica cotidiana y de interés social.
- *Aplicar estrategias y técnicas para la resolución de problemas científicos, más rigurosas y sistemáticas que las que se emplean para resolver situaciones cotidianas.* Se deben desarrollar capacidades que permitan a los estudiantes abordar la resolución de problemas científicos. Es de gran utilidad la identificación y delimitación, la emisión de hipótesis razonables, la búsqueda e interpretación de información en diferentes fuentes presentada a través de diversos sistemas de notación, así como la recolección de datos mediante la observación cualitativa y cuantitativa, o de la detección de regularidades. Las pruebas de evaluación, proponen abundantes preguntas que tratan de constatar si los estudiantes van desarrollando estas capacidades. Preguntas que tienen que ver con la lectura e interpretación de la información y las que se relacionan más directamente con el trabajo científico y experimental.
- *Desarrollar capacidades de valoración de la ciencia como empresa humana en evolución, con sus aciertos y errores, dependiente del contexto social e histórico.* Los alumnos deben aprender a valorar la ciencia, reconociendo su capacidad para resolver problemas de interés para las personas, para proponer métodos de indagación de la realidad más rigurosos que los cotidianos, y para transmitir a la sociedad actitudes propias del quehacer científico de gran interés para el equilibrio personal y las relaciones humanas. Las preguntas de la Evaluación son

acerca de la naturaleza de la ciencia, solicitando de los alumnos el reconocimiento de su forma de generarse a partir de la identificación de problemas, la emisión de hipótesis explicativas y su comprobación experimental.

La educación científica tiene un escenario de adquisición del conocimiento diferente a la investigación científica y por tanto se dirige a metas distintas y requiere actividades de enseñanza y evaluación diferentes. Para (Pozo, 2002). Una de las causas principales es la escasa comprensión de la ciencia por los ciudadanos es que las capacidades necesarias para hacer ciencia no formarían parte del equipamiento cognitivo de serie de los seres humanos, sino que es un costoso extra cultural y educativo y que, por tanto, aprender ciencia requiere dotar al alumno de unas capacidades, de unas formas de pensar, que son difíciles de incorporar a un sistema cognitivo que, aunque muchos profesores de ciencias les cueste creerlo viendo los niveles de aprendizaje de sus alumnos, tienen tras de sí una larga historia filogenética y cultural que les hace muy eficaz en el mundo cotidiano, aunque restrinja seriamente su capacidad de representar el mundo mediante los modelos y teorías de la ciencia. Se propone abordar el aprendizaje de las ciencias a través de tres dimensiones principales epistemológica, ontológica y conceptual.

-Principios Epistemológicos: Realismo Ingenuo-Realismo Interpretativo-Constructivismo

-Principios Ontológicos: Estados-Procesos-Sistemas

-Principios Conceptuales: Hechos-Causalidad Lineal-Interacción

Cambio sin Conservación-Cambio con Conservación-Conservación y Equilibrio

Relaciones Cualitativas-Reglas Heurísticas-Relaciones Cuantitativa

El profesor debe exponer a sus alumnos diversos modelos alternativos que deben contrastar con el fin de comprender las diferencias conceptuales que hay entre ellos y ser capaces como consecuencia de relacionarlos e integrarlos meta-cognitivamente.

El alumno debe reconstruir, integrar los valores, métodos y sistemas más conceptuales producidos por la ciencia con ayuda de la pedagogía y el profesor mediante sus explicaciones, hacer comprensibles y contrastables esos conocimientos.

El aprendizaje de la ciencia implica una continua contrastación entre modelos, más que la superación empírica de un modelo por otro (Pozo, 1994), es decir su integración jerárquica que al supuesto de la sustitución de unos por otros.

2.6 Actividades de enseñanza y evaluación

Sin irse a los extremos del “método didáctico” único y omnipotente que guía todas las actividades de enseñanza y del relativismo vacío según todo vale, se trata de asumir la complejidad y diversidad de las situaciones didácticas. Los alumnos deben enfrentarse a problemas que despierten en ellos la necesidad de encontrar respuestas, que deben ser moldeadas, explicitadas, y enriquecidas mediante la multiplicación de modelos alternativos. El profesor debe ejercer diversos papeles: debe guiar indagaciones del alumno, pero también de exponer alternativas, inducir o generar contra argumentos, promover explicación de los conocimientos, su re-descripción en lenguajes o códigos más elaborados. Las explicaciones de los modelos alternativos por parte del profesor deben ser en un diálogo o una conversación más o menos encubierta, en la que se desarrolla diversos escenarios explicativos para hacer dialogar diversos modelos, contrastándolos entre sí y re-describiendo unos en otros.

Un ejemplo de cómo puede trabajarse la caída de los cuerpos en el aula mediante la explicación y contrastación de modelos (Pozo & Gómez Crespo, 2006).

1. Activación y evaluación de los conocimientos previos

“Si dejamos caer dos piedras desde una misma altura, una grande y otra pequeña, ¿Cuál crees que llegará antes al suelo”

2. Contrastación de modelos y puntos de vista

-“Cuando lo hicimos con una pelota de tenis vacía y otra llena de tierra, llegó antes la rellena”

-Con una goma de borrar y un libro, llegó antes la goma”

-Cuando comparamos, un papel y un lápiz, llegó antes el lápiz”

-“El papel y el lápiz llegan a la vez”. El papel se había comprimido formando una bola”

-“El libro llega a la vez que la goma de borrar si se deja caer de canto”.

3. Introducción de nuevos modelos

La discusión en grupo genera nuevas concepciones que superen las iniciales. Si esto no sucede, es necesaria una exposición de la teoría científica.

4. Integración de modelos

¿Cómo es posible que en muchos de los resultados obtenidos, aparentemente, las predicciones de la teoría científica no se cumplan?

Criterios de evaluación propuestos por (Kuhn, 1991):

- La capacidad de definir o explicitar varias teorías alternativas para una situación, utilizando con precisión el lenguaje de cada una de ellas y discriminando entre sus diferentes interpretaciones.
- La capacidad de buscar argumentos en contra de una teoría
- La capacidad de explicar una teoría diferente a aquella en la que uno cree, diferenciando entre conocimiento y creencia (Rodrigo, 1993)
- La capacidad de buscar datos a favor de diferentes modelos y teorías.
- La capacidad de integrar o relacionar metacognitivamente diferentes explicaciones.

2.7 Periodos psicoevolutivos de Jean Piaget

Piaget describe en sus obras con todo detalle sus experimentos y la metodología con que los ha llevado a cabo, esto ha permitido que muchos investigadores hayan podido repetir sus mismos experimentos, y aplicar su mismo método en gran diversidad de situaciones de estas investigaciones se observan las siguientes conclusiones:

- El orden en que aparecen dichas conductas, clasificables en periodos coincide con lo descrito por Piaget para la aparición de los periodos (Lawson y Renner 1974, Lawson y Nordland 1976, Lawson, Karplus y Adi 1978).
- La existencia de una “estructura de conjunto” ha sido confirmada, en el caso de las etapas formal y concreta (Shayer 1979, Lawson 1979).

Periodos Psico-evolutivos (Gutierrez R. , 1986):

| | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Período sensoriomotor (0-18/ 24 meses) | Es el estadio anterior al lenguaje y al pensamiento propiamente dicho. El niño es guiado en su actividad por esquemas puramente |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | prácticos. Es el período de la organización espacial y de la construcción del primer invariante, que es el objeto. |
| Período de la inteligencia representativa (18/24 meses-11/12 años) | Es el período en que se prepara y se organizan las operaciones concretas. Dentro de este período pueden distinguirse dos sub-períodos: La aparición del lenguaje y las imágenes mentales, las acciones empiezan a interiorizarse, pero no alcanzan aún el nivel de las operaciones reversibles. Las estructuras mentales son rígidas y ligadas casi en su totalidad a la realidad perceptiva externa. |
| Sub-período preoperatorio (hasta los 7/8 años) | Las acciones interiorizadas alcanzan el nivel de reversibilidad, apareciendo con ello la clasificación, seriación, correspondencia etc., cuyas acciones están limitadas a la organización de datos inmediatos. Con la reversibilidad las estructuras mentales pierden rigidez y se alcanzan las diversas formas de conservación (de la cantidad de materia, peso, volumen). Se solucionan problemas que dependen de experiencias concretas, se buscan relaciones entre objetos, grupos de objetos en relación a propiedades sensibles y se consideran variables simples (longitudes, tiempos, peso), estableciéndose entre ellas sencillas relaciones (más peso, más alargamiento). |
| Subperíodo de las operaciones concretas (hasta los 11/12 años) | El pensamiento concreto se caracteriza funcionalmente por la capacidad para introducir dentro de los contenidos (longitudes, pesos etc.,) un conjunto de relaciones (clasificar, seriar, igualar, etc.,) que se limitan a organizar esos contenidos en su forma actual y real (operaciones de primer orden). |
| Período de las operaciones formales (11/12 -14/15 años). | Las operaciones mentales amplían su radio de acción, no limitándose a organizar datos concretos de la realidad, sino extendiéndose hacia lo posible y lo hipotético. Aparecen estructuras de carácter hipotético-deductivo, la consideración de lo real sólo como subconjunto de lo posible y la capacidad de operar con relaciones entre relaciones (operaciones de segundo orden). En la solución de problemas se plantean hipótesis en donde los datos son extraídos no necesariamente de objetos, sino a elementos verbales, se consideran todas las posibles variables en juego y las relaciones entre ellas no se limitan a las lineales, estableciéndose relaciones entre relaciones, el cambio de una variable y el mantenimiento constante de las demás. Los modelos para explicar la realidad pueden formularse en términos teóricos abstractos. |

2.8 Prueba de Lawson

Es una prueba empleada para determinar la capacidad de razonamiento científico de acuerdo a la teoría de Piaget y se consideran seis aspectos de razonamiento:

- Conservación de magnitudes físicas
- Pensamiento de proporcionalidad
- Identificación y control de variables

- Pensamiento probabilístico
- Pensamiento combinatorio
- Pensamiento correlacional

La prueba tiene 12 preguntas y la explicación debe elegirse entre una serie de respuestas de opción múltiple. De acuerdo a los resultados, un estudiante estaría ubicado en el nivel concreto si obtiene de 0 a 5 aciertos; en nivel de transición con puntaje de 6 a 11 respuestas correctas y en el nivel formal si obtiene 12 o más respuestas correctas.

2.9 La metacognición

Con la idea de fomentar y mejorar los comportamientos metacognitivos de los alumnos y sabiendo que la metacognición esta correlacionada con el constructivismo y el cambio conceptual (aprendizaje) (Gunstone, 1994), en el conocimiento sobre la propia cognición o la conciencia de los procesos de nuestro pensamiento. Las habilidades metacognitivas monitorean lo que se activa durante el aprendizaje y nos permiten comprobar las respuestas, o comprobar si tenemos el conocimiento relevante codificado en la memoria, lo que podría ser recuperado para ayudar a responder a las preguntas o en la resolución de problemas.

Dentro de los múltiples modelos para cambiar promover cambios conceptuales, están las acciones metacognitivas, basadas en el constructivismo, configuran lo que se conoce cómo enseñanza activa. El constructivismo en el sentido de que el alumno construye, de las experiencias que él/ella ve como relevantes, su propia comprensión. El termino cambio conceptual, comúnmente se usa para describir los contextos de las ideas y creencias que los tienen en conflicto con lo que se debe aprender y, por lo tanto, los estudiantes deberán estar involucrados en el cambio de sus ideas y creencias para que puedan abrazar lo que ha de ser aprendido y aplicado.

2.10 Predecir – Observar – Explicar (POE)

Un objetivo importante de la educación es que los estudiantes aprendan a usar la información y que aprendan a interpretar los acontecimientos y sus experiencias.

Hay casos en los que el docente hace preguntas en las clases y en los exámenes, que comúnmente exigen la aplicación de conocimientos, a menudo pidiendo ejemplos de un concepto o un fenómeno o una situación, o explicaciones. Una forma más común de

utilizar esta situación para evaluar la capacidad para aplicar los conocimientos es hacer una sola pregunta de la forma “explica por qué”. Cuando se pregunta de esta manera, los estudiantes tienen que explicar un fenómeno completamente descrito. A menudo, esto implicará una reproducción bastante irreflexiva de sus conocimientos.

La metodología Predicción - Observación - Explicación (POE) fundamentalmente mide la capacidad para aplicar los conocimientos (White, 1992). Al solicitar a los estudiantes llevar a cabo las tres tareas, provoca una exploración conceptual. En primer lugar deben predecir el comportamiento de un evento, deben justificar su predicción; describir lo que sucede, y finalmente deben conciliar (explicar) cualquier conflicto entre la predicción y lo observado.

Por otro lado, es más probable que la predicción requiera de la genuina aplicación de conocimientos que el encuestado cree que es más pertinente.

Dado que el evento no se describe en detalle - se requiere una predicción - es más probable que el estudiante tendrá que utilizar el conocimiento para razonar una respuesta.

El procedimiento de POE se puede adaptar a los eventos que no se pueden observar directamente, de modo que se puede aplicar en la historia, la literatura y las matemáticas, así como en la ciencia. También evalúa cómo el estudiante aplica sus conocimientos de física a la situación real. Una característica clave es que el estudiante debe decidir qué razonamiento debe aplicar. Siendo lo más importante al principio el asegurar que todos los estudiantes entiendan la naturaleza de la situación de la que se les pide hacer una predicción y permitir a los estudiantes hacer preguntas acerca de la situación a fin de que todos comprendan la tarea antes de continuar.

Los estudiantes encuentran que fácil el procedimiento POE ya que la técnica consiste en la tarea familiar de responder a preguntas directas, siendo que sólo aquellos aspectos de las preguntas directas que son inusuales necesitan una atención especial.

Es crucial para los efectos de POE que todo el mundo indique tanto su predicción y sus razones que tienen para apoyar su predicción. Hay dos razones por las cuales cada uno debe completar la predicción antes de la observación: todos los alumnos deben comprometerse a una posición al decidir qué conocimiento es conveniente aplicar y después de aplicarlo, y nadie debe perderse la observación del evento, ya que en ocasiones se encuentran escribiendo o pensando. Cuando se produce la acción, todos los estudiantes tienen que escribir sus observaciones, ya que en ocasiones los alumnos

ven cosas diferentes. Si las observaciones no se escriben en el momento en que se hacen, algunos estudiantes van a cambiar sus observaciones como resultado de escuchar lo que otros dicen haber visto. El último paso es que los alumnos puedan conciliar cualquier discrepancia entre lo que predijeron y lo que observan.

Capítulo III

3.1 Diseño y tipo de investigación

Se realizó un diseño experimental, cuantitativo de tipo descriptivo en relación de los argumentos -explicación, descripción y variables presentes- en la caída de los objetos.

3.2 Técnica y diseño del instrumento

a).- Método de medición

Cuestionario autoaplicado (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla y Palo-Hierro) con actividades grupales e individuales en el aula, con orientación a POE (Predecir, Observar, Explicar).

b).- Métodos de recopilación de datos

Análisis de las respuestas, basadas en las habilidades para realizar una descripción y explicando el comportamiento del sistema en el tema de caída libre.

1.- Evaluar las frases por su grado de precisión de las respuestas (todos los niveles): explicaciones y descripciones (rúbricas)

2.- Evaluar la efectividad de los cuatro cuestionarios autoaplicados (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla y Palo-Hierro) en el aprendizaje del tema caída libre de los objetos.

3.3 Método de evaluación “Rúbricas”

Las rúbricas son herramientas de evaluación de usos múltiples, evalúa las respuestas y las acciones realizadas por los estudiantes durante las actividades en las aulas (Evaluación, s.f.). Estas se utilizan en la evaluación del desempeño, en situaciones en las que se pide a los estudiantes construir respuestas a preguntas o tareas determinadas. El uso de rúbricas ayuda al docente a medir el progreso de aprendizaje.

La rúbrica normalmente se estructura con cinco dimensiones, consideradas por la mayoría de expertos en aprendizaje como factores clave para conocer la eficiencia de los procesos educativos. Las respuestas ofrecen material valioso para la evaluación de las habilidades metacognitivas de los alumnos, ya que se requieren de la gama de habilidades de pensamiento que pueden proporcionar una buena medida de la capacidad cognitiva de los protagonistas. Para la realización de éste trabajo se diseñaron rúbricas con las que se analizan las habilidades que los estudiantes tienen para elaborar descripciones, explicaciones, aplicar sus conocimientos, etc. También describen cinco niveles de rendimiento para una habilidad en particular (0-4) (Etkina, 2004) y se les asigna a cada nivel de una puntuación determinada. "0" sin respuesta", "1" - sin remedio; "2"- inadecuadas, "3"- necesita de mejoras, y "4" - adecuados.

3.4 Asociación entre las variables (Cramer V)

Para determinar el grado de correlación causal entre las predicciones, descripciones, etc. del estudio, se hace uso estadísticas bivariantes, (examen de dos variables), como el método de Cramer, v ; que mide, el grado de correlación entre variables, determina las variables que provocan o influyen otras variables. Las medidas de asociación se escalan para que se alcance un valor numérico máximo de 1 cuando las dos variables tienen una relación perfecta entre sí. También se escalan para que tengan un valor de 0 cuando no hay una relación entre dos variables.

3.5 Universo y muestra

a).-Población objetivos

Alumnos de Segundo Grado A, B, C y D de la escuela Secundaria Técnica N° 18 de la población de Ayometla Tlaxcala.

b).-Diseño de muestreo

Muestra de juicio, tamaño de la población de alumnos de 2° Grado 117

Tamaño de Muestra ($n=21$ alumnos)

$$n = (Npq)/(D(N - 1) + pq)$$

$D = \frac{E * E}{4}$ en donde E= Límite de error de estimación

$N=117$ alumnos

$E=0.2$, $p=0.5$, $q=0.5$

3.6 Objetivos de cada parte de las actividades aplicadas

Respecto a la actividad “La Gran Carrera”, se introduce el tema, aludiendo a situaciones coloquiales del estudiante:

La caída de las cosas es un tipo de movimiento común, pero sabes que los hace caer. Te has preguntado por qué si un objeto cae por una rampa, lo hace en mayor tiempo que sí lo sueltas desde la misma altura.

En esta actividad trataremos la bajada de objetos en una rampa. En la Pregunta 1: ¿En qué orden llegarán al final de la rampa, los carros (G) y (M) que se muestran en la figura, si son soltados simultáneamente?

Se diseñó usando carritos que los estudiantes en general han usado. Sobre la opción “A().- M primero que G”, se investiga en que porcentaje los alumnos consideran que los objetos ligeros, cae más rápido; con la opción “B().- G primero que M, se constatará si los estudiantes, piensan que los objetos pesados caen primero. Con la opción C, en este caso correcta, se espera encontrar si hay estudiantes que por experiencias o conocimiento saben que llegarán iguales. Con la opción final, D, se espera conocer si hay estudiantes que ya hayan analizado la situación, o son críticos con la situación, y toman en cuenta causas que pueden afectar el movimiento de los carros. Respecto a las Explicaciones, que justifican su predicción, se analizan, mediante la rúbrica; E10.- No escribió, E11.- Escribió sin contexto, E12.- describe, E14.- explica mal, E15.- Explica bien. Explicar bien; se entiende selecciono la opción correcta, alude a que el movimiento de los objetos solo depende de las causas. Para probar su predicción y explicación, se realiza la actividad, solicitando observen la llegada de los carros. Ante la rapidez del evento, se permite que se repita en lanzamiento, invita a que algún alumno, realice la acción. En consecuencia se solicita, describir lo ocurrido. Posteriormente, con la idea de que el trabajo en grupo produce mejores resultados, se solicita discutir en equipo o con sus vecinos. Finalmente, escriben sobre lo que aún no les está suficientemente claro. Con el fin de explorar si el peso sigue siendo determinante en el movimiento, se cambia un carro por un objeto del mismo peso pero éste rueda. La exploración, es equivalente a la realizada en la primera pregunta. Finalmente, mediante la pregunta: Si la fricción en las llantas de los carros fuera significativa, ¿tus conclusiones serían las mismas?, se explora lo que piensa el estudiante de una de las causas; la fricción. y con la pregunta: Si dejan rodar por el plano inclinado dos esferas de diferente tamaño ¿cuál supones llegará primero?, se explora si los estudiantes identifican que debido a que las causas son iguales, las esferas llegaran iguales.

Con la intención de explorar las ideas que los estudiantes construyen de un evento que no es del todo por ellos conocido, se implementó y aplicó, la actividad “**¡Chorro Miedoso!**”, ésta consiste en predecir si el agua que sale por una perforación en el fondo de un recipiente que esta destapado, seguirá saliendo si el recipiente se deja caer. Se dispone un párrafo que alude al caída de los objetos, *un objeto al ser soltado, se acelera debido a la atracción gravitacional entre la tierra y el objeto. Y ésta aceleración es igual para todos los objetos...* Sabemos, que mientras las causas del movimiento de los

objetos, sean las mismas, éstos se mueven de igual manera. En el caso del recipiente y el agua que contiene, deberán caer simultáneamente. También se explora el caso en el que el recipiente, es lanzado hacia arriba (verticalmente). En éste caso, la fuerza aplicada con la mano del docente, es aplicada al recipiente y ésta al agua, resultando que el agua no sale. Se exploran otras situaciones; ¿qué ocurre cuando la perforación se encuentra en la pared del recipiente?

Con la actividad; Resbaladilla (*¿Habrá ganador si se sueltan simultáneamente, dos bloques iguales de madera, uno de canto, sobre un plano inclinado?*), se exploraron las ideas de los alumnos respecto al movimiento debido a dos causas, la gravedad y la fricción. En éste caso se quiso saber sobre el concepto de la fricción relacionado con el área de contacto. Es una preconcepción común, el que se crea que a mayor área mayor fuerza de fricción. También, ver si los estudiantes siguen asociando el peso con el movimiento de los objetos (*Si se coloca un objeto pesado sobre uno de los bloques, ¿cómo será la llegada de los bloques al final de la rampa?*).

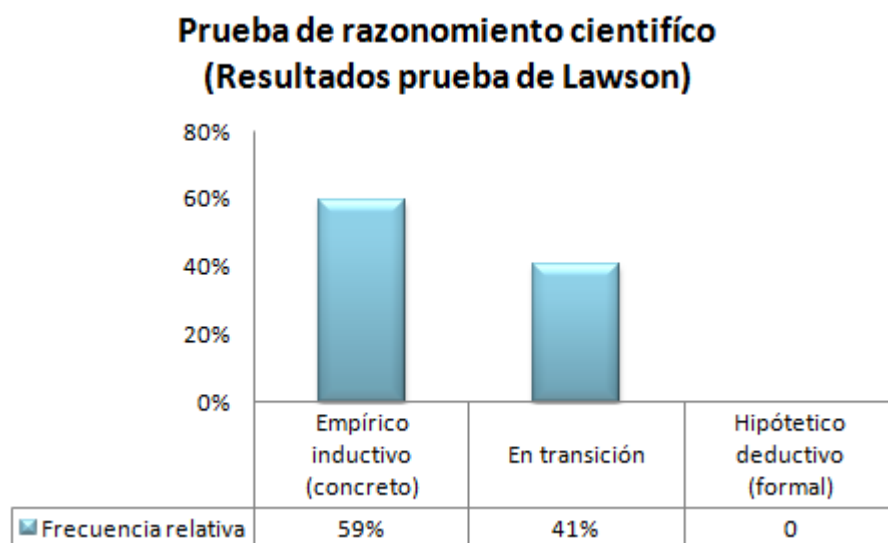
Con la situación, equivalente al dejar caer, un objeto ligero y uno pesado (Actividad: Palo-hierro), se exploran las ideas que ya desde la época de Galileo, se tenían; (*Galía: Entonces, si tenemos dos cuerpos cuyas velocidades naturales sean diferentes, es claro que, uniéndolos, el más rápido será retardado por el más lento y éste será apresurado por el más rápido ¿no estás de acuerdo con esta opinión?*)

Capítulo IV

Introducción

El análisis de los datos inicia con la aplicación de la prueba de razonamiento científico (Prueba Lawson) con el fin de determinar el periodo psicoevolutivo, en el que se encuentran los alumnos antes de aplicar las 4 actividades del tipo POE, en segundo término se analizan las explicaciones de los alumnos y la consideración de variables en las respuestas de cada actividad, en una tercera etapa se comparan las predicciones en las primeras y segundas partes de las actividades, a continuación se observa la correlación por medio de la técnica estadística (Cramer'S V) entre las explicaciones de los alumnos y predicción de respuestas y por último se dan conclusiones por la investigación realizada.

4.1 Resultados prueba Lawson (Pre Test)



Antes de iniciar la aplicación de las cuatro actividades (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla, Palo-Hierro) se aplicó la prueba Lawson para observar el estado de razonamiento científico de los 24 alumnos de la muestra objetivo con edad promedio de 13 años. Los resultados muestran en general a los alumnos en un 59% en la etapa concreta y 41% en transición.

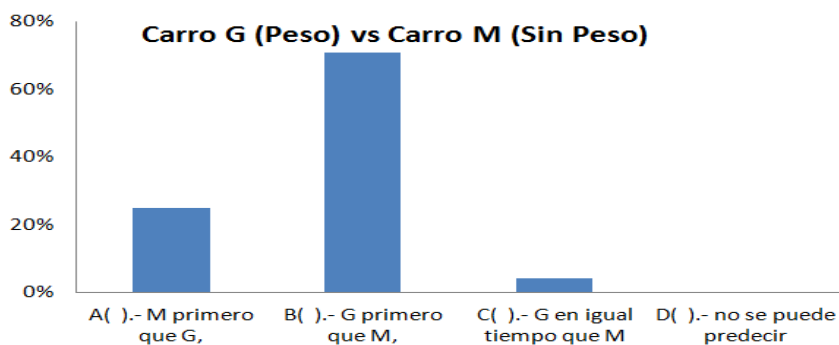
4.2 Resultados

Actividad 1

La Gran Carrera

- ❖ **Pregunta 1:** ¿En qué orden llegarán al final de la rampa, los carros (G) y (M) que se muestran en la figura, si son soltados simultáneamente?, así, con una X marca tu predicción.

En éste caso, se encontró que los alumnos de segundo año de secundaria, el 25% marcaron la opción A (carro ligero), el 71%, piensan que el ganador sería el pesado y sólo el 4%, acertaron, considerando que llegarían iguales. Esto es consistente con las ideas coloquiales de los alumnos, “los objetos pesados caen más rápido.



- ❖ **Explicación:** Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Con relación a las justificaciones de ideas; el 4% de alumnos explican bien y no consideran el peso, 8% explica mal y no considera el peso y el restante 88% explican mal y consideran el peso.

Con relación al 88% de explicaciones mal y en donde se considera el peso: -25% “Llegara primero M, más peso menos velocidad”; 63% llegara primero G, más peso más velocidad-

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

El que peso mas baja velocidad y el que pesa menos baja primero.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

llega primero por que el peso ase que baja mas rapido y aumenta su velocidad y que vaya mas rapido que (M)

- ❖ **Actividad 1:** Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los carros. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo que le ocurre a los carros

Después de realizar la Actividad 1, se encontró en los estudiantes que el 87%, manifiestan que ambos carros llegaron iguales:- el 33% de alumnos explican bien y no consideran el peso, 8% explica bien y considera otra variable (inclinación), 46% describe y no considera el peso-. El 13% de alumnos explican mal y consideran el peso (el de menor peso).

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los carros. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo que le ocurre a los carros

Ambos carros cayeron al mismo tiempo y no importaba el peso de cada uno de los objetos

- ❖ ¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

En esta pregunta 50% de los estudiantes explicaron: 29% explican bien y no consideran el peso -4% La rapidez no importa el peso, 25% No importa el peso-; 17% explica bien y otra variable (La misma rapidez); 4% explica mal y otra variable (Uno rápido y otro no). El 17% de alumnos interpreta y no considera el peso -13% No se expresó la actividad, 4% Lo que creí no lo observe-; 16% describe y otras variables -12% Los carros en la misma posición y altura, 4% La experimentación- y 17% no contestó. El 46% de los alumnos menciona que los carros llegaron igual, y 54% otros.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

porque no importa el peso

- ❖ **Discusión:** Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

En la discusión en equipo las respuestas de los estudiantes son: 42% explica bien y no considera el peso (No importa el peso); 25% explica bien y otra variable -8% No importa el peso sino la inclinación, 4% Fuerza de gravedad-; 4% de los alumnos interpreta y no considera el peso (No sucedió lo que esperaba); 21% describe y no considera el peso (Los dos llegaron iguales) y 8% no contestó. El 88% de los alumnos menciona que los carros llegaron igual, y 12% otros.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Cayeron igual sin importar el peso

❖ Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

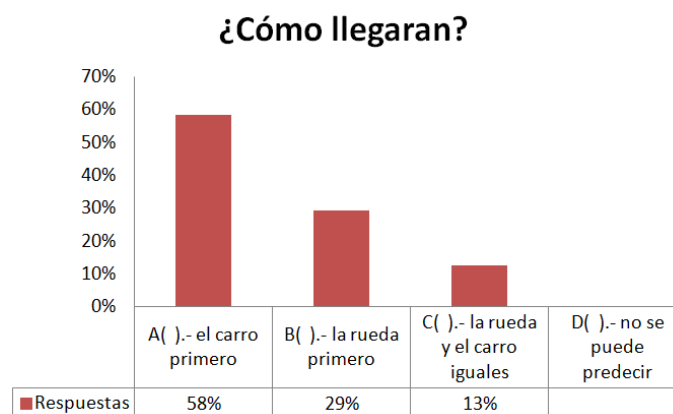
Los resultados en las respuestas son: 8% explica bien y no consideran el peso (No importa el peso sino que tipo de objeto es); 25% interpreta y no considera el peso -17% ¿Por qué llegan al mismo tiempo si no tienen el mismo peso?, 8% ¿Por qué llegan iguales?--; 4% interpreta y considera el peso (¿Por qué el verde tiene menos peso?); 13% escribe sin contexto (Nada) y 50% no contesto. El 25% de los alumnos se preguntan ¿Por qué llegaron iguales?, 8% No importa el peso sino que tipo de objeto es y 17% otros.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

por que caen al mismo tiempo si no tienen el mismo peso

Pregunta 2: Si ahora se repite el evento cambiando uno de los carros por una rueda de más peso, ¿Cómo supones que será el orden de su llegada?, así, con una X marcatu predicción.

Llegará...



En la segunda parte, se encontró que los alumnos de segundo año de secundaria, el 58% marcaron la opción A (carro primero), el 29%, piensan que el ganador sería el pesado (la rueda primero) y el 13%, consideran que llegarían iguales. Esto no es consistente con las ideas coloquiales de los alumnos, “los objetos pesados caen más rápido.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la justificación de ideas el 58% de los alumnos considera que el carro llegara primero: 4% explica bien y no considera el peso (El carro primero, no importa tamaño y peso); 20% explica bien y otras variables -8% El carro primero, se puede ir por otro lado la pelota, 8% El carro es más rápido por las ruedas, 4% El carro primero tiene más equilibrio-; 34% explica mal y considera el peso (El carro primero tiene menos peso). El 29% de los alumnos mencionaron que la rueda llegaría primero: 25% explica mal y considera el peso -17% La rueda es más rápida tiene más peso, 8% La rueda es más rápida tiene menos peso-; 4% explica mal y otra variable (La forma de los objetos). El 13% de los estudiantes consideran que llegaran iguales carro y pelota: 5% explican mal y otra variable (Iguales por la forma) y 8% explican mal y consideran el peso (Iguales tienen similar peso).

El 67 % de alumnos consideran la influencia del peso en la presente explicación, el 4% indica que no importa el peso, el 29% considera la forma y las ruedas.

Llegará...

A()- el carro primero,

B()- la pelota primero,

C()- la pelota y el carro iguales,

D()- no se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

El carro porque es un poco mas ligero que la pelota

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los objetos. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los objetos

Realizada la actividad, el 100% de los estudiantes manifiestan que el carro llego primero: 8% explican bien y otra variable (Llantas = Más velocidad); 21% explican mal y consideran el peso -8% "El carro pesa más" = Más velocidad, 13% Más ligero = Más velocidad-; 4% explican mal y otra variable (Más pequeño = Más velocidad), 21% interpreta y otra variable (El Carro por velocidad); 42% describe y no considera el peso -38% El carro primero, 4% El carro avanza mas-; 4% describe y otra variable (La rueda se va deteniendo y el carro sigue a velocidad).

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los objetos. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo que le ocurre a los objetos

el carrito por que el carrito tiene menos peso

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Si no se observo lo que se espero, los alumnos manifestaron: 17% explica mal y considera el peso -8% El carro más ligero = más velocidad, 9% La rueda tiene menos peso-; 8% interpreta y otra variable (La gravedad);50% describen y no consideran el peso -42% Ocurrió lo que esperaba, 8% No, perdió la rueda- y el 25% no contesto. En la consideración del peso: 17% de los alumnos consideran el peso.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

por la gravedad

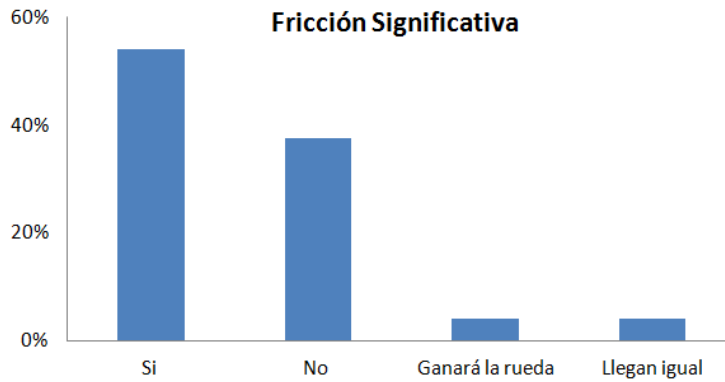
Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

En la discusión en equipo los estudiantes contestaron: 8% explica bien y otras variables -4% La inclinación por lo tanto el carro tiene más velocidad, 4% Forma del objeto y tamaño por lo consiguiente el carro tiene más velocidad-; 29% explica mal y considera el peso -8% El carro más ligero más las tiene más velocidad, 5% Un objeto pesa más por lo tanto más velocidad, 8% El carro es más ligero y más veloz, 8% El carro pesa más y es más veloz-; 26% describe y no considera el peso -13% Se tuvo razon en la predicción, 13% El carro avanza primero-; 25% escribe sin contexto (Nada), 8% no escribe-. En lo referente al peso los alumnos contestaron 29% Considera el peso y 54% menciona llegar primero el carro.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

por que esta mas ligero el carro y por que el carro tiene llantas y la pelota es redonda

Si la fricción en las llantas de los carros fuera significativa, ¿tus conclusiones serían las mismas?

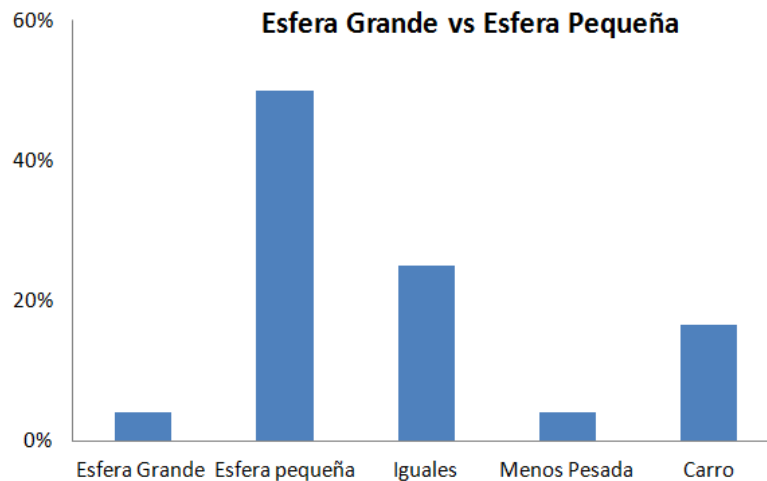


Las respuestas de los estudiantes son: 54% Si; 38% No; Ganará la rueda 4%; Llegan igual 4%.

Si la fricción en las llantas de los carros fuera significativa, ¿tus conclusiones serían las mismas?

si por sus llantas

Si dejan rodar por el plano inclinado dos esferas de diferente tamaño ¿cuál supones llegará primero?

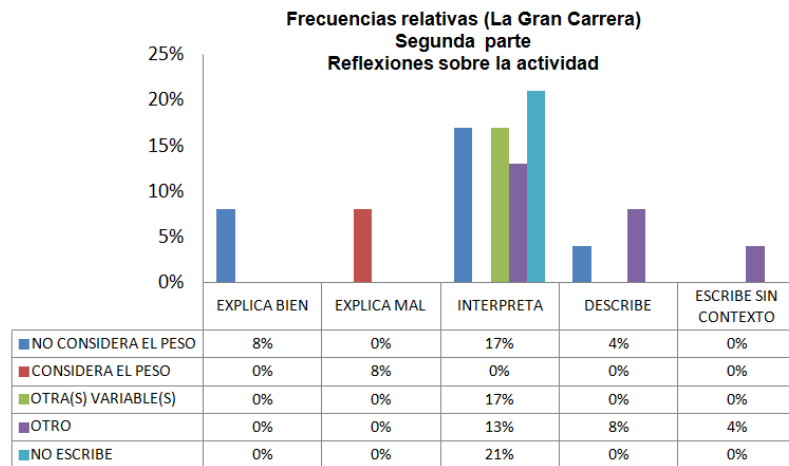


Las respuestas de los estudiantes son: 4% Llegará primero la Esfera Grande; 50% Llegará primero la Esfera Pequeña; 25% Llegan igual; 17% Llega primero el carro.

Si dejan rodar por el plano inclinado dos esferas de diferente tamaño ¿cuál supones llegará primero?

La más pequeña por la posición.

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.



Las respuestas de los estudiantes son: 8% explica bien y no considera el peso (No importa peso y tamaño); 8% explica mal y considera el peso (Lo que importa el peso); 17% interpreta y no considera el peso (Pensaba que la más pesada corre más); 17% interpreta y otras variables -13% Peso y tamaño, 4% No importa tamaño-; 13% interpreta y otro -4% Nunca lo he realizado, 5% No saber que va a suceder, 4% Un enfoque acervativo-; 4% describe y no considera el peso (Llegan iguales); 8% describe y otro (Acerte), 4% escribe sin contexto (Ninguna), 21% no contesto. En lo referente al peso 21% considera el peso, 25% no importa el peso, Otro 13%.

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

que yo pensaba que lo más pesado corre más que el pequeño

4

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

Porque el peso no importa

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

no saber que objeto va a llegar primero

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

Porque aprendi que los objetos no importa el tamaño llegan igual

4

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

nunca echo esto

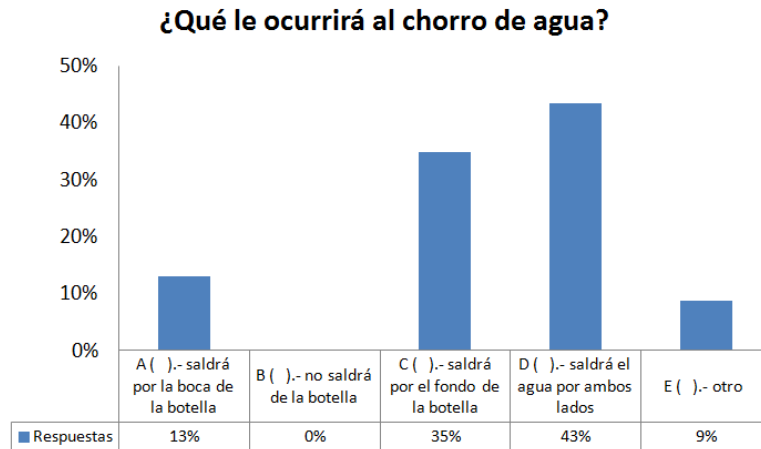
Actividad 2

Chorro Miedoso

Seguramente sabes que un objeto al ser soltado, se acelera debido a la atracción gravitacional entre la tierra y el objeto. Y ésta aceleración es igual para todos los objetos. En esta actividad trataremos de identificar los efectos de la gravedad en el movimiento de los objetos.

Pregunta 1: Si se deja caer desde alguna altura, una botella que en su fondo tiene una perforación y que está llena de agua, ¿qué le ocurrirá al chorro de agua?, así, con una X marca tu predicción.

El chorro...



En la presente pregunta, los alumnos de segundo año de secundaria contestaron: -13 % marcaron la opción A (Saldrá por la boca de la botella), *la opción B 0%, (no saldrá de la botella)*, en la opción C 35% (Saldrá por el fondo de la botella), en la opción D 43% (Saldrá el agua por ambos lados) y en la opción E 9% (otro).

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la predicción los alumnos contestaron con el 100% de descripciones. Con el **87% describe y no considera el peso** -17% Sale por arriba, 44% Sale por los dos lados, 26% Al caer la botella sale el agua-; **4% describe y otra variable** (No se especifica si tiene

tapa); **9% describe y otro** (No lo demostró). El 96% de los alumnos contestaron que “Sale el agua de la botella”, 0% “No sale el agua de la botella” y 4% otro.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Cuando se caiga la botella y se impacte caerá agua por los 2 lados

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante la caída

En la realización del evento los alumnos el 100% describen y no considera el peso. El **74% de los estudiantes afirma que “Sale el chorro de agua”**: - 17% Sale por ambos lados, 9% Al momento del impacto sale por ambos lados, 13% Sale por la tapa el agua, 26% Sale el chorro del agua, 9% Cae primero el chorro de agua-. Y el **26 % afirma que “No salió de la botella”**.

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante la caída

Cae de los 2 lados cuando se suelta la botella.

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante la caída

No salió de la botella

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

En las respuesta por parte de los alumnos **69% realiza descripciones y no considera el peso**: -4% Salió por ambos lados, 4% Sube el agua, 48% Ocurrió lo que esperamos, 9% No salió por ambos lados, 4% la contesto mal-. El 22% escribe sin contexto y otro (Nada) y el 9% no contesto.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Si observo lo esperado

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

En la discusión en equipo **4% explica bien y no considera el peso** (No salió por la caída libre). El **4% explica mal y considera el peso** (Tiene peso el agua y sale por ambos lados). Otro **4% interpreta y no considera el peso** (No sabía lo esperado); **18% interpreta y otra variable** (No porque cae muy rápido la botella). El **48% describe y no considera el peso**: -27% Sale por ambos lados, 17% El agua cae primero que la botella, 4% Lo que predije-. El 18% escribe sin contexto y otro (Nada) y el 4% no contesto.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

No porque cae muy rapido la botella.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

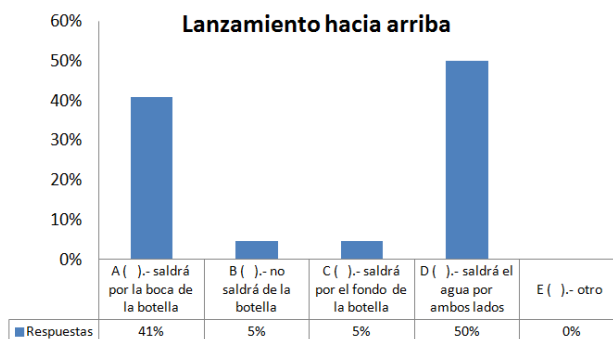
En lo que no está suficientemente claro el **19% interpreta y no considera el peso** -5% ¿Por qué sale el agua por los dos lados?, 5% ¿Por qué esta perforado de ambos lados?, 9% “¿Por qué no sale el agua de la botella?”-; **12% describe y no considera el peso** (Todo está claro); 17% escribe sin contexto y otro (Nada) y 52% no contesto.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

En que al caer ya no sale agua

Pregunta 2: Si ahora la botella se lanza hacia arriba (verticalmente), ¿Qué movimiento, respecto a la botella, seguirá el chorro de agua?, así, con una X marca tu predicción.

El agua...



En el lanzamiento vertical, los alumnos solamente un 5% contesto correctamente “No saldrá de la botella”, y el 95% contesto: - 41% Saldrá por la boca de la botella, 4% Saldrá por el fondo de la botella y el 50% Saldrá agua por ambos lados-.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la justificación el **5% de alumnos explica bien y no considera el peso** (No sale por el movimiento). El **73% son descripciones y no consideran el peso**: -27% Si sale por ambos lados, 32% Sale por la boca de la botella, 5% Sale por abajo, 9% No sale, 8% No es lo mismo-. El 8% describe y otro (Porque no lo demostró); 5% no contesto. El 14% de alumnos contestaron correctamente "No sale el agua", un 64% sale el agua. El 90% de las respuestas son Descripciones, un 5% Explicaciones.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

por que el agua sale por arriba

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante el lanzamiento

Después de la realización del evento, el 36% de los alumnos contestaron "No sale el agua": **-5% explica mal y considera el peso** (No sale el agua ya no es muy pesada y sigue esta a la botella), **31% describe y no considera el peso** (No sale el agua)-. El **64% describen y no consideran el peso** (Sale el agua): -40% Sale por ambos lados, 5% Sale por arriba, 9% Si sale el agua, 5% Sale por abajo, 5% Solo caen chorritos-.El 95% son descripciones y el 5% son explicaciones.

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante el lanzamiento

que no sale

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

El **5% interpreta y no considera el peso** (Tal vez tenía razón pero no reflexione), **19% interpreta y otras variables** (9% Dependiendo de la forma que se lance sale, 5% Esperaba que al estar en el suelo saldría agua, 5% No solo tiene que estar llena la botella de agua). El **46% describe y no considera el peso**: -8% Salió por ambos lados, 5% Cae de los dos lados y cuando tiene poca no cae por arriba, 5% Salió agua por abajo, 9% No salió agua, 14% Se observo lo que esperaba, 5% Al realizarla salió la verdad -.El 17% escribió sin contexto (Nada) y 13% No contesto.

El 18% de alumnos mencionan (No sale agua). El 18% mencionan (Sale el agua).

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

que talvez tenia Razon pero no
Reflexione

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

En la discusión de equipo los alumnos **5% interpreta y considera el peso** (Primero sale por ambos lados y cuando tiene poco agua ya no sale), **5% interpreta y otro** (Por intuición tiene que salir por arriba); **67% describe y no considera el peso** – 23% Sale por ambos lados, 4% Sale agua por abajo, 4% El agua sale por arriba, 36% No salió-. El 5% escribe sin contexto (Nada) y el 18% no contesto. El 36% de los alumnos contestaron “No salió el agua”; y un 41% comenta “Sale el agua”.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

que no salió

Si ahora dejas caer la botella con la salida en su pared vertical, ¿saldrá o no el agua de la botella?

En la presente predicción el **91% de alumnos describen y no consideran el peso** - 18% Si, 10% Solo por la pared y no por arriba, 18% Por ambos lados, 45% No saldra-; 9% describe y otro (Tal vez).

En la presente predicción los alumnos contestaron: -el 45% No sale el agua de la botella, el 55% menciona “Sale el agua de la botella-.

Si ahora dejas caer la botella con la salida en su pared vertical, ¿saldrá o no el agua de la botella?

no saldra

¿Si dejas caer tu libreta con un lápiz sobre su portada, como esperarías que caigan?

En la predicción el **41% de los alumnos describen y no consideran el peso** (41% Llegan iguales). El **19% describe y considera el peso** -9% La libreta, 5% El lápiz se mueve y la libreta cae directamente, 5% El lápiz primero-. **El 27% describe y otro** -4% Juntos y luego se separan, 4% Dependen como se suelten, 4% Normalmente, 5% La hoja extendida, 5% La hoja doblada, 5% De lado-. El 5% escribe sin contexto y 9% no contesto.

El 41% de los alumnos mencionaron “Llegan iguales”, 14% el más pesado y 5% el menos pesado.

¿Si dejas caer tu libreta con un lápiz sobre su portada, como esperarías que caigan?

Juntos

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

En las reflexiones el **28% de alumnos interpreta y no considera el peso** - 5% No todo es lo mismo, 18% No lo había realizado, 5% No hay que comparar-. El **9% interpreta y considera el peso** (Por el agua que contiene la botella). El **20% describe y no considera el peso** – 5% Cae por ambos lados; 5% No importa como este, siempre sale agua; 5% Al mismo tiempo, 5% La botella tiene un agujero abajo-. El 17% escribe sin contexto (Nada, distintos objetos) y el 26% no escribe.

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

No lo habia realizado

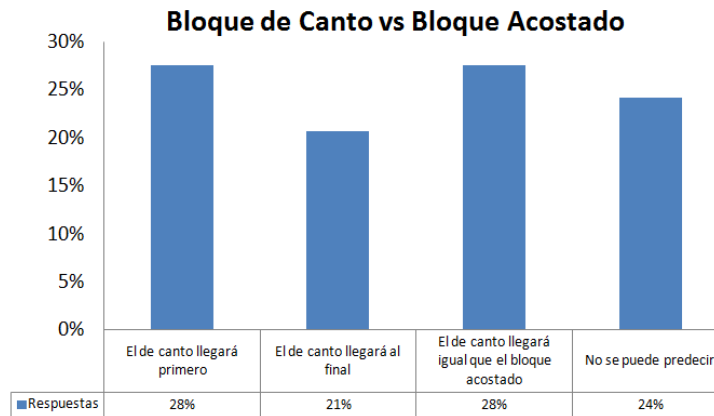
Actividad 3

Resbaladilla

Cuando las superficies de dos objetos están en contacto, los átomos en la superficie de uno de los objetos son atraídos por los átomos del otro. Salientes y valles de una de las superficies se ajustan en los valles y salientes de la otra superficie. El aire entre las superficies tiende a actuar como lubricante.

Pregunta 1: ¿Habrá ganador si dos bloques iguales son soltados simultáneamente, como se muestra en la caricatura, sobre un plano inclinado?, así, con una X marca tu predicción.

El bloque de canto llegará...



En la predicción el 28% de los alumnos indica que el bloque de canto llegará igual que el bloque acostado, 28% el de canto llegará primero, 21% el acostado llega primero y el 24% no se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la justificación el 16% **de los alumnos explican bien y no consideran el peso** (Llegan iguales no importa la posición). El **12% explica bien y otras variables** – 3% Iguales llevan una posición de rapidez, 3% Iguales por la gravedad, 3% Iguales no se sabe su velocidad o si resbalan, 3% No importa la posición si no la inclinación-. El **6% explica mal y considera el peso** -3% El de canto primero porque así tiene más peso y el otro al final se detiene, 3% No se puede predecir son iguales en medida y peso-. El **63% explica mal y otras variables**– 7% El acostado primero porque se resbala, 3% El acostado primero el otro bloque por la forma en que esta, es un poco más difícil moverse, 4% El acostado primero porque el de canto y se puede caer, 7% El acostado primero porque el otro objeto está inclinado, 14% Al estar de canto baja más rápido (Por la forma de colocarlo), 3% El de canto primero el bloque acostado no va a tener movimiento, 8% El de canto primero tiene mejor deslizamiento que el otro, 10% No se puede predecir los dos no resbalan, 4 % No se puede predecir tienen muy poca velocidad, 3% No se puede predecir no se puede bajar la rampa-. El 3% explica mal y otro (No se puede predecir, no se sabe parar caerá primero). El 21% de alumnos mencionan que llegara primero el bloque acostado, 28% llegara primero el bloque de canto, 28% llegaran los bloques iguales y 24% indican que no se puede predecir.

El bloque de canto llegará...

A (X) primero, B () al final, C () igual que el bloque acostado, D () No se puede predecir

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

por que el bloque acostado no va a tener movimiento

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

En la realización del evento **3% explica bien y considera el peso** (Llegan iguales por inclinación, tienen el mismo peso); **9% explica bien y otras variables** -3% Los dos tienen la misma velocidad, 3% Llegaron iguales porque tienen la misma fuerza, 3% Llegaron iguales porque es el mismo objeto-; **67% describe y no considera el peso** (Llegan iguales); 21% describe y otras variables -14% Llega primero el de canto, 7% Llega primero el acostado-. El 79% de los alumnos mencionan que los bloques llegaron iguales.

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

llegaron iguales

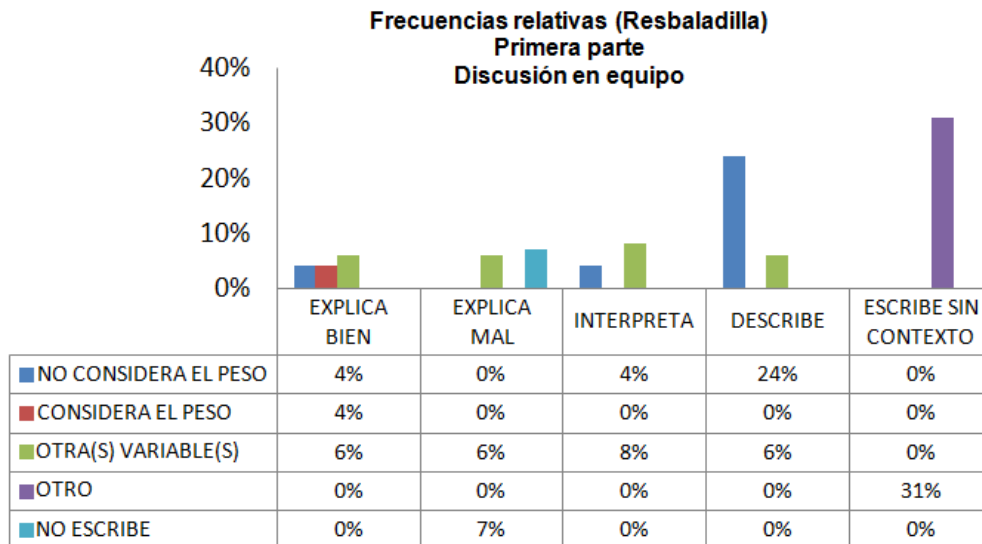
¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

En la pregunta el **6% de los alumnos explica bien y otras variables** -3% Iguales porque tienen la misma velocidad, 3% Los dos tuvieron movimiento; **18% interpreta y no considera el peso** – 8% No esperaba que llegaran iguales, 10% En la predicción me equivoque (no pensé lo suficiente)-; **4% interpreta y otra variable** (Por la gravedad); **41% describe y no considera el peso** (Llegaron iguales); **12% describe y otras variables** – 3% La forma en que estaba el bloque de canto es más fácil moverse, 3% Se deslizan, 6% Toma más velocidad-; 12% describe y otro – 4% Con la actividad se comprobó, 4% Llego porque estaba bien, 4% Si se observo-; 4% escribe sin contexto (No) y 3% no escribe. El 66% de los alumnos mencionan que los bloques llegan iguales.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

que me equivoque por que no pense lo suficiente

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.



En la discusión en equipo el **4% de los alumnos explica bien y no considera el peso** (Iguales no importa el peso); **4% explica bien y considera el peso** (Los dos pesan lo mismo, inclinación igual, así los dos deben llegar igual); **6% explica bien y otras variables** -3% Los bloques caen igual porque se deslizan al mismo tiempo, 3% Iguales la posición de los objetos, hacen que se deslicen-; **6% explica mal y otras variables** – 3% Llego el de canto por su posición es más fácil moverse, 3% Son del mismo material, forma, peso, llegan desiguales por la forma en que se colocan-; **4% interpreta y no considera el peso** (Iguales esperaba que no era cierto); **8% interpreta y otras variables** – 4% ¿Por qué uno fue horizontal y otro vertical?, 4% Esperaba resultados diferentes-; **24% describe y no considera el peso** -21% Llegaron iguales, 3% Uno llega primero y otro después-; **6% describe y otras variables** -3% Llega primero el de canto, 3% Si observe lo ocurrido-; 31% escribe sin contexto (No) y 7% no escribe. El 38% de los alumnos mencionaron que los bloques llegaron iguales y 12% no llegan iguales.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Que como son de la misma manera y de la misma forma y tienen el mismo peso llegar desiguales por la forma que la ponen

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

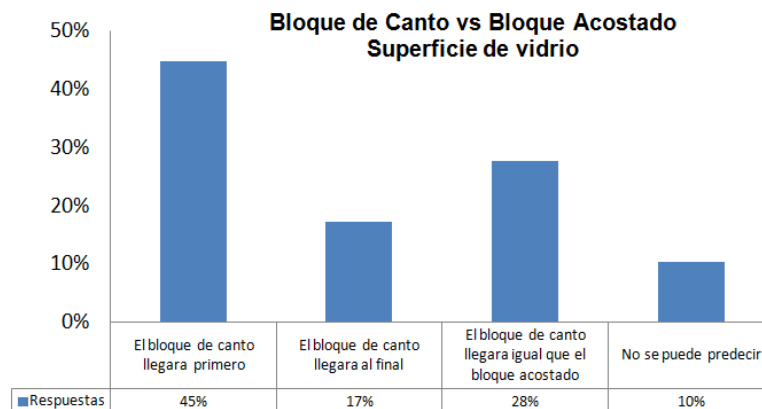
En lo que no está claro el 4% de los alumnos interpretan y no consideran el peso (¿Cómo es que llegaron iguales?); 3% interpreta y otra variable (¿Por qué se colocan de distinta manera?); 3% interpreta y otro (Lo estaba haciendo mal); 17% describe y no considera el peso (Llegan iguales); 10% describe y otras variables -7% Llegaron iguales en unos lanzamientos y después llegaron desiguales, 3% Uno llega al último; 14% describe y otro (Todo está claro); 28% escribe sin contexto (Nada) y 21% no escribió. El 20% de los alumnos mencionan que los bloques llegaron iguales.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

que como es posible que llegaron iguales

Pregunta 2: Si se repite la actividad usando un plano con menor fricción, por ejemplo vidrio, ¿cómo será la llegada de los bloques al final de la rampa? así, con una X marca tu predicción.

El bloque de canto llegará...



En la predicción 45% de los alumnos mencionan que el bloque de canto llegara primero; 17% indican que el bloque acostado llegara primero; 28% Llegan iguales los bloques y 10% No se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la justificación 4% **de los alumnos explica bien y no considera el peso** (Llegan iguales el tamaño y peso no importa en la caída); 7% **explica bien y otras variables** – 4% Iguales por su forma, 3% Iguales está más liso-; 11% **explica mal y considera el peso** – 7% Tiene menor peso el de canto puede llegar primero, 4% El bloque acostado tiene más peso y llega primero-; 47% **explica mal y otras variables** -14% Primero el de canto el acostado en el vidrio se va deteniendo, 3% El de canto porque tiene una mejor tracción que el acostado, 14% El de canto se desplaza más rápido en el vidrio, 4% El de canto primero por inclinación, 3% El de canto al final porque no son iguales, 3% El de canto al final tiene mayor fricción, 3% El de canto se atora más, 3% El acostado se desplaza más rápido en el vidrio-; 10% **interpreta y no considera el peso** (Es casi lo mismo que los dos objetos anteriores); 4% **interpreta y otras variables** (No se desliza el bloque por el vidrio); 7% **describe y no considera el peso** (Llegan iguales); 3% **describe y otra variable** (Llega primero el de canto) y 7% **escribe sin contexto y no considera el peso** (No se puede, podría ser igual, o después, o primer). El 45% de los alumnos indican que llega primero el bloque de canto, 17% llega primero el bloque acostado, 28% Llegan iguales y 10% No se puede predecir.

El bloque de canto llegará...

A () primero,

B () al final,

C igual que el bloque acostado,

D () No se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Por que el tamaño ni el peso importa en la
caída

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

En la realización del evento 20% **de los alumnos explican mal y otras variables** -4% Llega primero el de canto, es la misma inclinación, uno resbala más rápido que el otro,

3% El bloque de canto se deslizo primero porque el de vidrio es más liso que la madera, 4% Llega primero el de canto por su inclinación y fricción, 3% No llegan iguales porque se deslizan, 3% En algunas veces porque se salen del vidrio y llega primero el horizontal, 3% En una va más rápido y en el otro más despacio-; **24% describen y no consideran el peso** (Llegan iguales); **56% describen y otras variables** – 45% El de canto llega primero, 7% El de canto se desliza más rápido, 4% Llega primero el acostado-.El 24% de los alumnos mencionan que los bloques llegan igual, 62% Llega primero el de canto, 3% Llega primero el acostado y 11% otros.

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.
Describe lo que le ocurre a los bloques

Cayerón igual

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

En las respuestas el **7% de los alumnos explica mal y otras variables** (La posición en la que estaba es más fácil moverse); **4% interpreta y no considera el peso** (Ahora se cual es la respuesta); **4% interpreta y otra variable** (El bloque acostado hubiera ganado pero se atora); **11% interpreta y otro** -8% No habíamos visto esta actividad, 3% va a llegar primero el acostado-; **17% interpreta y no considera el peso** (Llegaron igual); **17% interpreta y otras variables** -3% Si llego al final el de canto, 7% Cae uno y después el otro, 7% Esta muy liso-; **24% describen y otro** (Si se observo lo que se esperaba); **6% escribe sin contexto y no considera el peso** -3% No observe bien, 3% No se llevo a cabo-; 3% escribe sin contexto y otro (Si) y 7% no contesto. El 17% responde llegaron igual los bloques, 6% el bloque de canto, 3% el bloque acostado y 74% otros.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

El bloque acostado hubiera ganado pero se atora por que no se queda

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

En la discusión en equipo el **10% de los alumnos explican mal y otras variables** -7% Llego el de canto por la posición, 3% Por la inclinación uno tiene que llegar más rápido-; **4% interpreta y no considera el peso** (Esperábamos otra cosa); **7% interpreta y otras**

variables -4% Tal vez en el vidrio si se ve lo de la posición, 3% ¿Por qué el vidrio esta liso?-, 3% **interpreta y otro** (Me gusto); **22% describen y no consideran el peso** (Llegaron igual); **34% describen y otras variables** – 3% Llegaron desiguales, 3% El bloque de canto llego más rápido, 28% Si llego el de canto primero-; 3% **describe y otro** (Se observo lo que esperábamos) y **17% escribe sin contexto** – 3% Si, 14% No-. . El 21 % responde llegaron igual los bloques, 38% el bloque de canto y 41% otros.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Que llego primero el bloque de canto por la posición que tenia

¿Cómo llegarán las cajas si la superficie del plano no presenta fricción?

En la predicción el 17% de los alumnos explican bien y otras variables – 10% Igual por la misma masa y fuerza, 4% Igual por no haber fricción, 3% Igual si están horizontales-; **14% describe y no considera el peso** (Igual); **45% describe y otras variables** -3% Esta inclinado el vidrio, 3% Llega el de canto primero, 18% Más lento, 3% Más rápidamente, 7% Uno llegaría antes que otro, 11% No se moverán-; **4% describe y otro** (Si se observo); **3% escribe sin contexto y otra variable** (Iguales o desiguales); **14% escribe sin contexto y otro** -4% Como sea, 3% Depende, 7% No- y 3% no escribe. El 31% de los alumnos contestan que los bloques llegan igual, 10% Uno primero que otro, 17% Más lento, 3% Más rápido, 10% No se moverán y 28% Otros.

¿Cómo llegarán las cajas si la superficie del plano no presenta fricción?

Van a llegar en iguales por que los 2 no tienen fricción

¿Cómo será el movimiento relativo de los bloques (pregunta 1) si al bloque acostado le colocas encima una pesa de un kilo?

En la predicción el 4% de los alumnos explica bien y no considera el peso (No importa el peso llegan iguales); 4% explica bien y otra variable (Iguales no importa el peso si no la velocidad); 62% explica mal y considera el peso -38% El de canto primero porque es más ligero, 7% No se desliza rápido, 7% Más rápido, 7% Llegan más rápido en la posición horizontal, 3% No hay velocidad-; 7% describe y no considera el peso (Llegaran iguales);

9% escriben sin contexto y otras variables -3% Despacio o rápido, 3% Despacio y rápido, 3% De lado- y 14% escriben sin contexto y otro (No se sabe). El 14% responde Llegan iguales, 62% considera el peso -48% Más peso = Menos velocidad, 14% Más peso= Más velocidad- y 24% otros.

¿Cómo será el movimiento relativo de los bloques (pregunta 1) si al bloque acostado le colocas encima una pesa de un kilo?

Los 2 van a seguir cayendo igual porque no importa el peso si no la velocidad

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

En la reflexión el **4% de los alumnos explica bien y no considera el peso** (No importa el peso); **6% explica mal y considera el peso** -3% Los que no estaban pesados, 3% Importa su peso-; **25 % interpreta y no considera el peso** – 4% Me parece bien porque pensamos, 3% Muy divertido aprendi velocidad e inclinación, 7% Aprendo y será facil, 3% Aprendo a reflexionar sobre la actividad, 8% A predecir y después reflexionar; 4% No tenia actividad igual a esta-; **6% interpreta y otras variables** -4% No se deslizaron bien, 4% ¿Por qué llega primero-; **16% interpreta y otro** -3% Muy bien pero bien, 7% No sabia como hacer esta actividad, 3% Todo lo entiendo, 3% Bien-; **10% describe y no considera el peso** –3% Es igual de canto y acostado, 7% Si Llegaron desiguales-; **21% escriben sin contexto y otro** -7% Lo mismo, 14% Ninguna- y 7% No contesto.

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

a predecir y despues comprobarlo

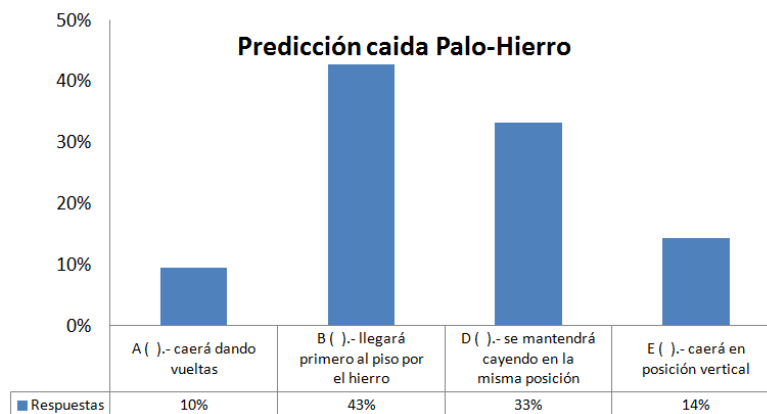
Actividad 4

Palo-Hierro

Se interpreta como el centro de gravedad de un objeto al punto localizado en la posición promedio de su peso. El centro de gravedad también es llamado dentro de masa, el cuál es el promedio de la posición de todas las partículas que forman el objeto. El centro de gravedad de un objeto uniforme es su punto medio, del cual puede balancearse el objeto.

Pregunta 1: ¿Cómo esperas que sea el movimiento de la barra palo-hierro, si la dejar caer (en posición horizontal) como se muestra en la figura? así, con una X marca tu predicción.

La barra...



En la predicción el 33% de los alumnos mencionan que el Palo-Hierro caera en la misma posición; 67% consideran el peso -10% Caerá dando vueltas, 33% Se mantendrá cayendo en la misma posición, 14% Caerá en posición vertical-.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

En la predicción el **30% de los alumnos explica bien y no considera el peso** -5% En la misma posición siempre cae como lo coloques, 5% No debe caer parado (debe caer en la misma posición), 10% En la misma posición no importa el peso, 10% Estará de manera horizontal y es lo mismo-; **50% explican mal y consideran el peso** – 5% Llega rodando por (gravedad, velocidad, peso y altura), 40% Llega primero el hierro porque tiene más peso, 5% Cae vertical por el peso de hierro-; **20% describe y considera el peso** -5% Llega rodando, 5% En la misma posición como sostienen el hierro (cae primero parada y después se acuesta), 5% Porque está en la misma posición y cae en forma vertical, 5% Pesa más el hierro-.

La barra...

A ().- caerá dando vueltas, B (X).- llegará primero al piso por el hierro, C ().- Algún otro.

D ().- se mantendrá cayendo en la misma posición, E ().- caerá en posición vertical.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Por que es mas pesado el metal

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la caída de la barra. Solicita que se repita el evento hasta que quedés convencido.

Describe lo ocurrido

En la realización del evento el **5% de los alumnos explican bien y no considera el peso** (Cae normal, no importa el peso); **10% explica bien y otra variable** (Cae en la misma posición tienen la misma masa); **10% interpreta y no considera el peso** -5% Cae en la misma posición (me equivoque), 5% Como agarren la barra-; **57% describe y no considera el peso** (Cae en la misma posición); **9% describe y considera el peso** (9% Cae primero la barra de madera que la de fierro); **9% describen y otro** (Cae como lo esperábamos). El 82% de los alumnos mencionan que la barra cae en la misma posición, 9% cae primero el lado de madera y 9% otro.

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la caída de la barra.

Solicita que se repita el evento hasta que quedés convencido.

Describe lo ocurrido

que cae en la misma posición mi respuesta era otra yo creo porque tienen la misma masa.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

El **5% de los alumnos explican bien y otra variable** (Caen en esa posición porque así lo soltaron); **23% interpreta y no considera el peso** -5% Pense que era el peso, 9% Estaba en un error, 9% Pensábamos otra cosa-; **19% describe y no considera el peso** (Cae en su misma posición); **38% describen y otro** -5% Cae parado y al mismo tiempo se acuesta, 5% Cae lentamente el palo hierro, 5% Se mostro, 24% Si ocurrió lo que esperaba-; 10% escribe sin contexto (Nada) y 5% no contesto.

El 33% de los alumnos mencionan que el Palo-Hierro cae en su misma posición y 67% otro.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

a que alomejor porque tienen la misma medida y pues yo pense que era por el peso.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

En la discusión en equipo el **5% de los alumnos explican mal y consideran el peso** (Llega más rapido la de hierro); **20% interpreta y no considera el peso** -5% Tal vez se piensa de una manera pero no es así, 5% Al comprobarlo me hizo comprender la respuesta, 10% Cae de acuerdo a la posición que se suelte-; **32% describen y no consideran el peso** (Cae en la misma posición); **5% describen y consideran el peso** (Algunas veces caera dando vueltas); **10% describen y otras variables** (Esta en su punto de gravedad); **14% describen y otro** -9% Estamos de acuerdo, 5% Todos pensabamos lo mismo- y **14% escribe sin contexto** -4% Si, 10% No-. El 42% de los alumnos mencionan que el Palo-Hierro cae en la misma posición, 5% Considera el peso y 53% otro.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

que talvez se piensa de una moneda pero no es así.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

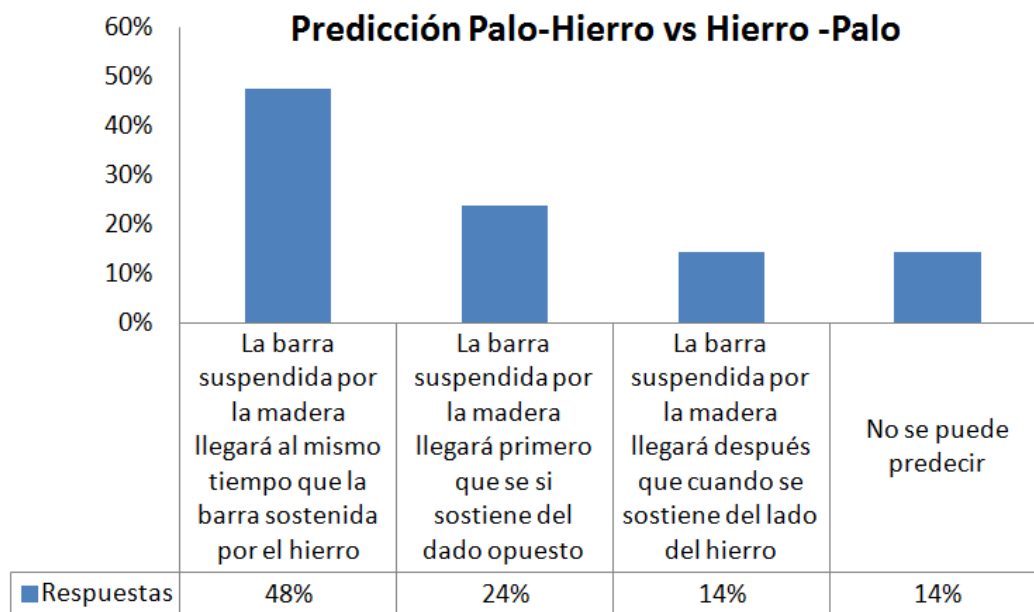
El **10% de los alumnos explican bien y no consideran el peso** (Caen igual aun si el hierro pesa mas); **10% interpreta y considera el peso** -5% ¿Como cae primero la de madera que la de hierro?, 5% ¿Por qué el hierro pesa mas?--; **15% interpreta y otras variables** -5% ¿Por qué de madera y fierro?, 5% Si hubiese puesto más atención tendria razon, 5% ¿Alguno cae parado?--; **15% describe y no considera el peso** -5% Cae en la misma posición, 10% La primera da vuelta y las demas no-; **27 describen y otro** (Todo esta claro); **14% escribe sin contexto** (Nada) y 9% no contesta.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

que por que de madera y de fierro

Pregunta 2: Si ahora mantienes la barra por uno de sus extremos (madera) como se muestra en la figura y la dejas caer desde una posición horizontal, ¿cómo será su tiempo de llegada a la posición vertical si la comparas con el tiempo que le toma llegar si la sostienes desde el extremo opuesto? así, con una X marca tu predicción.

La barra suspendida por la madera llegará...



En la predicción 48% de los alumnos responde que la barra suspendida por la madera llegará al mismo tiempo que la barra sostenida por el hierro; 24% La barra suspendida por la madera llegará primero que se si sostiene del dado opuesto; 14% La barra suspendida por el hierro llegará primero que se si sostiene del dado opuesto y 14% No se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

El 10% de los alumnos explica bien y no considera el peso (Caen en el mismo tiempo porque no importa el peso); 23% Explica bien y considera el peso (Llegan iguales porque, pesan lo mismo); 5% explica bien y otra variable (Llegan iguales, tienen la misma medida y contienen lo mismo); 23% explica mal y considera el peso – 5% Llegan iguales la barra de hierro va a disminuir su velocidad y la de madera alcanza velocidad, 5% La de madera primero por el peso, 14% El hierro primero porque está más pesado; 25% explica mal y otras variables – 5% La de madera primero si se sostiene de lado opuesto, 5% La de madera primero, va cambiar de lado al girar, 10% La de madera

primero, esta de manera acostada, 5% El hierro primero, por la altura y velocidad -; **5% describe y otra variable** (Contienen casi lo mismo); **5% describe y otro** (No sé quien llegara primero) y **4% escribe sin contexto y otra variable** (Tal vez cae igual o diferente). El 43% de los alumnos manifiestas que llegan iguales las dos barras, 24% la de madera primero, 19% la de hierro primero y 14% otros.

La barra suspendida por la madera llegará...

A (λ)- al mismo tiempo que la barra sostenida por el hierro,

B ()- primero que se si sostiene del dado opuesto,

C ()- después que cuando se sostiene del lado del hierro

D ()- no se puede predecir.



Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Tienen el mismo peso

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, se usan dos barras idénticas, se dejaran caer simultáneamente, mantén tu atención en el movimiento de las barras. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

En la realización el **5% de los alumnos explica bien y no considera el peso** (Llegan iguales no importa el peso); **4% explica bien y otra variable** (Llegan iguales por la misma inclinación y velocidad); **81% describen y no consideran el peso** (Llegan iguales); **5% describe y considera el peso** (Llega primero el de hierro) y **5% describe y otro** (Caen las dos barras, pero las dos sostenidas del hierro). El 90% de los alumnos manifiestas que las dos barras llegan iguales, 5% Llega primero el de hierro y 5% otro.

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, se usan dos barras idénticas, se dejaran caer simultáneamente, mantén tu atención en el movimiento de las barras. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

Llegaron iguales

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

El **4% de los alumnos explican bien y no consideran el peso** (Nada porque no importa el peso, llegan iguales); **10% interpretan y no consideran el peso** -5% Creí que primero llegaba el que tiene menos peso, 5% Sí aprendo más-; **10% describen y no consideran el peso** (Llegan iguales); **15% describen y consideran el peso** -10% Cae primero el de

hierro, 5% Tienen el mismo peso-; **15% describen y otras variables** -5% Van a llegar desiguales, 5% Si fuera otra vez no sería igual, 5% Son sostenidas por el otro lado-; **37% describen y otro** – 32% Se observo lo que esperaba, 5% Se aclararon mis dudas- y **9% escribe sin contexto** (Nada). El 20% de los alumnos manifiestan que llegan iguales las barras, 10% llega primero el lado de hierro y 70% otros.

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Que yo creí que primero por que tenía menos peso

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

En la discusión en equipo **10% de los alumnos explican bien y no considera el peso** -5% No importa el peso llegan iguales, 5% No importa el peso están en su misma posición-; **5% explica mal y considera el peso** (El de hierro por el peso); **5% interpreta y no considera el peso** (No paso lo que esperaba); **33% describen y no consideran el peso** (Llegaron iguales); **10% describen y consideran el peso** (Pesan lo mismo); **5% describe y otra variable** (Caen por el otro lado); **10% describen y otros** -5% Varios tienen razón, 5% Se aclaro mi respuesta-; **4% escribe sin contexto y otra variable** (Van a llegar iguales o desiguales) y **18% escribe sin contexto** -9% Si, 9% No-. El 43% de los alumnos manifiestan que las dos barras llegan iguales, 5% la de hierro y 52% otros.

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Que no importa el peso de cualquier lado si no que están en la misma posición

Si tienes tres cubos iguales, y simultáneamente los dejas caer, llegan al piso al mismo tiempo, ¿qué ocurrirá si pegas dos cubos y los haces competir con el tercer cubo?

En la predicción **15% de los alumnos explica bien y no considera el peso** -5% Llega igual no importa el peso ni la velocidad, 5% Llegan iguales por la gravedad, 5% Llegan al mismo tiempo tienen la misma forma-; **9% explican bien y otras variables** (Llegan igual por su fuerza y peso); **19% explica mal y considera el peso** -10% El cubo solo llega primero, 9% Llega primero el que tiene los dos cubos-; **52% describen y no consideran**

el peso (Llegan iguales) y **5% describe y considera el peso** (Por su peso). El 76% de alumnos mencionan que los cubos llegan igual, 24% considera el peso.

Si tienes tres cubos iguales, y simultáneamente los dejas caer, ¿llegan al piso al mismo tiempo, ¿qué ocurrirá si pegas dos cubos y los haces competir con el tercer cubo?

Van a caer iguales por que la gravedad atrae los objetos hacia abajo

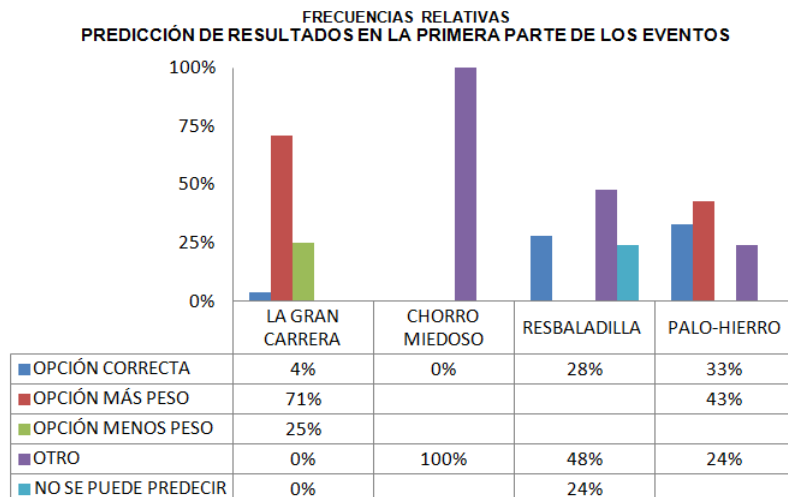
Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

En las reflexiones el **19% de los alumnos explica bien y no considera el peso** -5% No importa el peso, 10% La gravedad atrae los objetos hacia abajo, 4% Es igual la caída de dos o más objetos-; **5% explica mal y considera el peso** (Lo más pesado llega primero); **25% interpretan y no consideran el peso** -10% Me gusta nos ayuda a analizar, 5% Imaginas o piensas y tienes habilidad, 10% Espero aprender más-; **15% interpretan y otras variables** -5% No lo había experimentado, 10% No lo había visto con ese material-; **4% interpreta y otro** (Es interesante); **10% describe y no considera el peso** (Llegan igual); **4% describe y otro** (Si me quedo claro); **14% escribe sin contexto** (Nada) y 4% no escribe. El 29% de los alumnos mencionan que los objetos llegan igual, 5% considera el peso, 48% reflexiona y 18% otro.

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

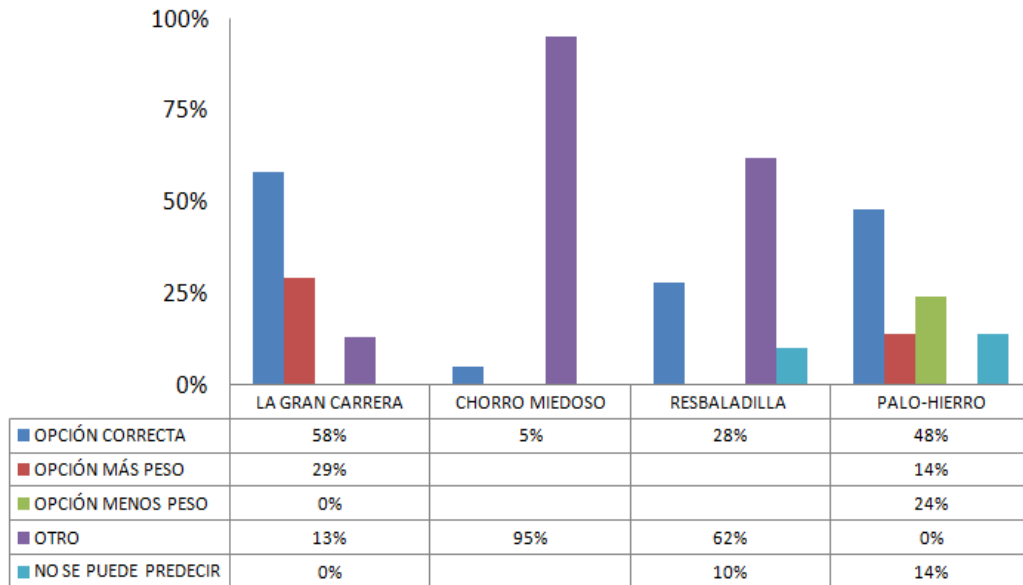
no nunca e experimentado esto

4.3 Análisis del efecto del cambio de variable

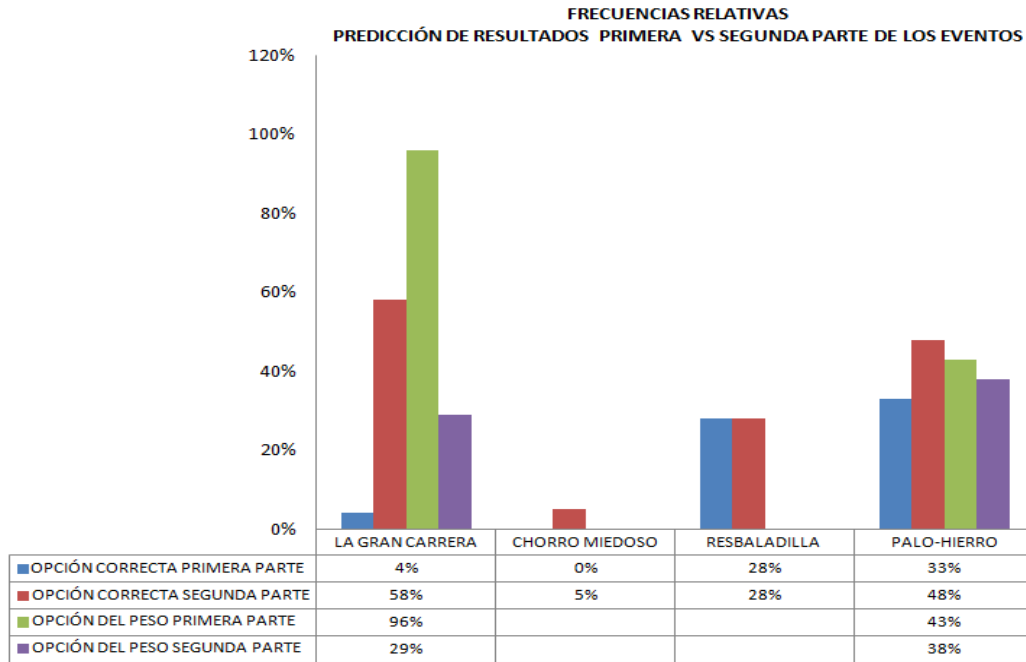


En la primera actividad donde la variable es el peso, como era de esperarse, la mayoría de los estudiantes aluden a él (96%), sin embargo, cuando el sistema no es conocido por los estudiantes, porque el comportamiento del sistema no manifiesta diferencia de pesos, los alumnos, no consideran el peso y recurren a otras suposiciones. Cuando la variable, esta relacionada con otra causa (fricción), nuevamente, los alumnos no aluden al peso, el 28%, consideran que los objetos llegarán iguales (opción correcta), y casi la mitad selecciona otras variables (de canto y acostado), y un cuarto de ellos consideraron que no se puede predecir la llegada de los objetos. Finalmente, en la actividad donde la variable vuelve a ser el peso, el 43%, consideran que la parte pesada de la mancuerna, caerá primero, en este caso la predicción correcta aumentó al 33%, y el 24%, hicieron otras conjeturas. Estos resultados, muestran una gran consistencia entre los conceptos esperados de los alumnos y las propiedades de los sistemas.

**FRECUENCIAS RELATIVAS
PREDICCIÓN DE RESULTADOS EN LA SEGUNDA PARTE DE LOS EVENTOS**



Como segundas actividades, en la primera se agrego la variable forma y peso; en éste caso, las predicciones correctas aumentaron al 58%, (que corresponde a que el carro llega primero que el cilindro), el 29%, consideran que el cilindro llegará primero, y el 13%, consideran que llegarán iguales, y cuando el sistema no es concido por los alumnos, se observa un 5% de respuestas correctas. Cuando la variable, esta relacionada con otra causa (fricción), igualmente a la primera parte del evento se mantiene el 28% de los objetos llegaran iguales (opción correcta), y el 62% selecciona otros variables (de canto y acostado), y un 10% de ellos consideraron que no se puede predecir la llegada de los objetos. Finalmente, en la actividad donde la variable vuelve a ser el peso, el 38%, consideran que la parte pesada de la mancuerna, caerá primero, en éste caso la predicción correcta aumento al 48%, y el 14%, hicieron otras selecciones.



En la comparación de los eventos primera y segunda parte, en el evento donde se percibe el peso (Gran Carrera), en la segunda parte aumenta un 54% las respuestas correctas y la opción del peso disminuye en un 29% la opción del peso (pasa de 96% a 67% de respuestas). En el evento Chorro Miedosos en donde no es visible el pasa del 0% al 5% las respuestas correctas. En el evento donde se presenta la variable fricción (Resbaladilla) se mantienen en la segunda parte las opciones de respuestas correctas 28% y la consideración del peso del 6% en la primera parte del evento pasa al 11% en la segunda parte. En el evento final en donde nuevamente es visible la variable peso (Palo-Hierro) aumentan en la segunda parte del evento el 15% las repuestas de opción correcta, y la opción del peso disminuye el 24% (pasando de 70% a 46%).

4.4 Análisis predicción y explicación

La Gran Carrera Primera Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 25% | 0% | 0% | 0% |
| B | 8% | 63% | 0% | 0% | 0% |
| C* | 4% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| D | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

V= 0.33 (*Correcta)

La correlación entre la predicción de llegada de los carros y sus explicaciones resultaron ligeramente correlacionadas. Esto es debido a las creencias de los estudiantes sobre el efecto del peso; 88% explica mal y marca las opciones no correctas, en donde se establecen relaciones lineales (más peso = más velocidad ó más peso = menos velocidad) y 4% explica bien y marca la opción correcta; 8% explica bien y marca la opción no correcta.

La Gran Carrera Segunda Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A* | 24% | 32% | 0% | 0% | 0% |
| B | 0% | 16% | 0% | 0% | 0% |
| C | 0% | 28% | 0% | 0% | 0% |
| D | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

V=0.28 (*Correcta)

En la segunda parte de la actividad, igualmente la correlación entre la predicción de la llegada carro versus rueda y sus explicaciones resultaron ligeramente correlacionadas, se observa un aumento al 24% de los alumnos que explican bien y marcan la opción correcta, sin embargo, aumenta en un 32% explican mal y seleccionan la opción correcta; el 44% de alumnos explican mal y no marcan la opción correcta.

Chorro de Agua Primera Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 0% | 0% | 21% | 0% |
| B* | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| C | 0% | 0% | 0% | 33% | 0% |
| D | 0% | 0% | 0% | 38% | 0% |
| E | 0% | 0% | 0% | 8% | 0% |

V=0, (*Correcta)

En la actividad Chorro Miedoso, primera parte: la correlación entre la predicción de salir el agua o no de la botella y explicaciones de los alumnos resulto nula, esto es resultado ya que el 100% de los alumnos describen y marcan la opción no correcta, con razonamientos del tipo *experiencias concretas –tiene agujero, sale agua por arriba, por abajo o ambos lados-*.

Chorro de Agua Segunda Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 0% | 0% | 38% | 0% |
| B* | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| C | 0% | 0% | 0% | 4% | 0% |
| D | 0% | 0% | 0% | 54% | 0% |

V= 0.58, (*Correcta)

En la actividad Chorro Miedoso, segunda parte, la correlación entre la predicción de salir el agua o no de la botella y explicaciones de los alumnos resulta buena, esto es resultado, de un aumento del 5% de los alumnos describen y marcan la opción correcta; 86% describen y marcan la opción no correcta, con razonamientos del tipo *experiencias concretas –tiene agujero, sale agua por arriba, por abajo o ambos lados-*.

Resbaladilla Primera Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 28% | 0% | 0% | 0% |
| B | 0% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| C* | 28% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| D | 0% | 24% | 0% | 0% | 0% |

V=0.57, (*Correcta)

En la actividad Resbaladilla primera parte, la correlación entre la predicción de llegada de bloques de canto versus acostado y explicaciones de los alumnos resulta buena, esto debido al 28% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta; 73% explica mal y marca la opción no correcta (tiene más peso, son iguales en medida y peso, resbala, forma de colocarlo, inclinado, movimiento, deslizamiento, velocidad).

Resbaladilla Segunda Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 41% | 0% | 0% | 0% |
| B | 0% | 14% | 3% | 0% | 0% |
| C* | 28% | 0% | 0% | 3% | 0% |
| D | 0% | 7% | 3% | 0% | 0% |

V= 0.62, (*Correcta)

En la actividad Resbaladilla segunda parte, la correlación entre la predicción de llegada de bloques de canto versus acostado y explicaciones de los alumnos resulta buena, porque 28% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta, 3% describe y marca la opción correcta (iguales), 62% explica mal y marcan opciones no correctas (menor peso = bloque de canto, mayor peso = bloque acostado, no resbalan, resbala más un bloque por posición, mayor (menor) fricción = bloque de canto; 6% interpreta y marcan opción no correcta.

Palo-Hierro Primera Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A | 0% | 5% | 0% | 5% | 0% |
| B | 0% | 43% | 0% | 0% | 0% |
| D* | 24% | 5% | 5% | 0% | 0% |
| E | 0% | 14% | 0% | 0% | 0% |

V=0.64, (*Correcta)

En la primera parte de la actividad Palo-Hierro, la correlación entre la predicción de llegada de la barra y explicaciones de los alumnos resulta buena, debido a que el 24% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta, 5% interpreta y marca la opción correcta; 5% explica mal y marca la opción correcta (peso), 62% explica mal y selecciona opciones no correctas (rodando por –gravedad, velocidad, peso, altura), 5% describe y marca la opción no correcta (peso).

Palo-Hierro Segunda Parte

| Opción | Explica Bien | Explica Mal | Interpreta | Describe | Sin Contexto |
|--------|--------------|-------------|------------|----------|--------------|
| A* | 29% | 19% | 0% | 0% | 0% |
| B | 0% | 24% | 0% | 0% | 0% |
| C | 0% | 10% | 0% | 0% | 0% |
| D | 0% | 10% | 0% | 5% | 5% |

V=0.53, (*Correcta)

En la segunda parte de la actividad, la correlación entre la predicción de llegada de la barra y explicaciones de los alumnos resulta buena, porque 29% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta; 19% explica mal y marca la opción correcta (peso), 44% explica mal y selecciona opciones no correctas (más peso= menos velocidad, menos peso= más velocidad, velocidad, peso, altura), 5% describe y marca opciones no correctas (peso).

4.5 Conclusiones

1.- Los bajos resultados obtenidos por México en la prueba PISA en ciencias se puede dar causa a que el currículo en ciencias de secundaria (Física) no se ha transformado de acuerdo a la sociedad actual, la cual demanda el desarrollo de habilidades del pensamiento científico desde edades tempranas.

- La ciencia se mantiene como una actividad de solución de problemas con resultados de antemano conocidos y como una repetición memorística de hechos desconectados de la realidad, los intereses, las habilidades, los valores y las actitudes de los alumnos de secundaria.
- Abuso del libro de texto
- El desinterés creciente de los estudiantes hacia la ciencia
- La prevalencia de cursos que no propician la creatividad
- La idea falsa sobre el método científico que se adquiere en las “prácticas de laboratorio”
- El desaprovechamiento de los conocimientos y experiencias personales de los alumnos
- Énfasis exagerado en los contenidos conceptuales y definiciones
- Priorizar el aprendizaje de fórmulas y definiciones alcanza su máxima expresión en los instrumentos de evaluación que insisten en medir memorización de hechos.

2.- El currículo de Ciencias Fáticas (Física) a nivel secundaria no considera su método correspondiente - Lógica, observación y/o experimentación; Verificación (confirman o refutan) hipótesis-.

3.- El currículo de Ciencias Fáticas (Física) a nivel secundaria debe considerar métodos instruccionales de aprendizaje-activo. Estos métodos (Sokoloff, Peer, Viennot, Sang, CASE) provocan un mayor compromiso mental (los estudiantes son participantes activos en el proceso), una mayor interacción estudiante-estudiante y estudiante-docente que lo que ocurre en una clase de conferencia típica.

4.- En la predicción de los eventos primera parte, se observa en la actividad “La Gran Carrera”, la consideración del peso en un 96% de los alumnos, sin embargo, cuando el

sistema no es conocido por los estudiantes, porque el comportamiento del sistema no manifiesta diferencia de pesos, los alumnos, no consideran el peso y recurren a otras suposiciones (Chorro Miedoso y Resbaladilla). En el último evento primera parte “Palo-Hierro”, el 43% de alumnos consideran que la parte pesada de la mancuerna, caerá primero. En comparación a la primer actividad y última, primera parte se observa una disminución en considerar al peso del 53%.

5.- Como segundas actividades en la predicción, en la “La Gran Carrera” se agrego la variable forma y peso; en éste caso, las predicciones correctas aumentaron al 58%, (que corresponde a que el carro llega primero que la rueda), el 29%, consideran que la rueda llegará primero (peso), y cuando el sistema no es conocido por los estudiantes, porque el comportamiento del sistema no manifiesta diferencia de pesos, los alumnos, no consideran el peso y recurren a otras suposiciones (Chorro Miedoso y Resbaladilla). Finalmente, en la actividad donde la variable vuelve a ser el peso “Palo-Hierro”, el 38% de los alumnos consideran el peso en sus respuestas. En la comparación de la consideración del peso en la primera y última actividad segundas partes, se observa un aumento del 8%.

6.- En la comparación predicción de los eventos primera y segunda parte de las 4 actividades aplicadas (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla, Palo-Hierro), en donde se selecciona la respuesta y con base a lo anterior se solicita al alumno justificar esta respuesta se obtienen los siguientes resultados:

En la actividad donde se percibe el peso (Gran Carrera), en la segunda parte aumenta un 54% las respuestas correctas y la opción del peso disminuye en un 29% la opción del peso (pasa de 96% a 67% de respuestas). En el evento Chorro Miedosos en donde no es visible el peso pasa del 0% al 5% las respuestas correctas. En el evento donde se presenta la variable fricción (Resbaladilla) se mantienen en la segunda parte las opciones de respuestas correctas 28% y la consideración del peso del 6% en la primera parte del evento pasa al 11% en la segunada parte . En el evento final en donde nuevamente es visible la variable peso (Palo-Hierro) aumentan en la segunda parte del evento el 15% las repuestas de opción correcta, y la opción del peso disminuye el 26% (pasando de 70% a 46%). Se infiere que al inicio de las actividades el 96% de los alumnos consideraban el peso en la caída libre de los objetos y al finalizar las cuatro actividades la consideración

del peso en la caída de los cuerpos se ubica en un 46% de los alumnos, disminuyendo en un 50% la consideración del peso en la caída de los cuerpos.

7.- En la relación predicción y explicación primera parte en la actividad “La Gran Carrera” 4% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta; 8% explica bien y marca la opción no correcta; 88% explica mal y marca las opciones no correctas, en donde se establecen relaciones lineales (más peso = más velocidad ó más peso = menos velocidad), (88%) concuerdan con el “Nivel de las operaciones concretas” descritas en la teoría de Piaget (Gutierrez R. , 1986).

En la segunda actividad “Chorro Miedoso”, primera parte: 100% de los alumnos describen y marcan la opción no correcta, con razonamientos del tipo *experiencias concretas –tiene agujero, sale agua por arriba, por abajo o ambos lados-*.

En la predicción primera parte “Resbaladilla”, 28% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta; 73% explica mal y marca la opción no correcta (tiene más peso, son iguales en medida y peso, resbala, forma de colocarlo, inclinado, movimiento, deslizamiento, velocidad) estas variables son descritas de las experiencias directas de los alumnos en la referencia a propiedades de los objetos (Conceptos Concretos).

En la primera parte de la actividad “Palo-Hierro” 24% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta, 5% interpreta y marca la opción correcta; 5% explica mal y marca la opción correcta (peso), 62% explica mal y selecciona opciones no correctas (rodando por –gravedad, velocidad, peso, altura), 5% describe y marca la opción no correcta (peso), en promedio 72% de las respuestas son del tipo “Conceptos Concretos”.

En la primera actividad (primera parte) se observa un 87% de las respuestas de los alumnos del tipo “Concreto” y en la última actividad se tiene un 72% del mismo tipo. En el lapso inicio y final de las actividades el tipo “Concreto” de respuestas disminuye en un 15%

8.-En la relación predicción y explicación segunda parte en la actividad “La Gran Carrera”, 24% de los alumnos explican bien y marcan la opción correcta; 32% explican mal y marcan la opción correcta; 44% explican mal y no marcan la opción correcta, se observa el 76% relaciones lineales (más peso = más velocidad ó más peso = menos velocidad) o “Nivel de las operaciones concretas”.

En la segunda actividad “Chorro Miedoso”, segunda parte: 5% de los alumnos describen y marcan la opción correcta; 96% describen y marcan la opción no correcta, con razonamientos del tipo *experiencias concretas –tiene agujero, sale agua por arriba, por abajo o ambos lados-*.

En la actividad “Resbaladilla” segunda parte 28% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta, 3% describe y marca la opción correcta (iguales), 62% explica mal y marcan opciones no correctas (menor peso = bloque de canto, mayor peso = bloque acostado, no resbalan, resbala más un bloque por posición, mayor (menor) fricción = bloque de canto; 6% interpreta y marcan opción no correcta (actividad similar a anteriores); 68% de respuestas del tipo “Conceptos Concretos”.

En la segunda parte de la actividad “Palo-Hierro” 29% de los alumnos explica bien y marca la opción correcta; 19% explica mal y marca la opción correcta (peso), 44% explica mal y selecciona opciones no correctas (más peso= menos velocidad, menos peso= más velocidad, velocidad, peso, altura), 5% describe y marca opciones no correctas (peso) en promedio 73% de las respuestas son del tipo “Conceptos Concretos”.

En la primera actividad (primera parte) se observa un 87% de las respuestas de los alumnos del tipo “Concreto” y en la última actividad (segunda parte) se tiene un 73% del mismo tipo. En el lapso inicio (primera parte) y final (segunda parte) de las actividades el tipo “Concreto” de respuestas disminuye en un 14%.

9.- El desarrollo de las actividades aplicadas a los alumnos (La Gran Carrera, Chorro Miedoso, Resbaladilla, Palo-Hierro), coincide con el inicio del curso de Ciencias II (Física I), lo anterior puede ser la causa de observar habilidades y procedimientos –aspectos superficiales- que caracterizan sujetos novatos (Chi, Feltovich, & Glaser, 1981), sin embargo al finalizar dichas actividades se observan disminuir en un 14%.

10.- Al no considerar en el curricular de Ciencias Fáticas (Física) a nivel secundaria - Lógica, observación y/o experimentación; Verificación (confirman o refutan) hipótesis-, al alumno le es difícil observar o describir los detalles en la actividad “Chorro Miedoso”, por el tiempo corto del fenómeno, sin embargo una propuesta alternativa para solucionarlo sería presentarlo en video a los alumnos y en cámara lenta.

Bibliografía

- Acosta Cordova, C. (3 de Diciembre de 2013). Tiene México rezago de 65 años en lectura, según la OCDE. *Nacional*.
- Adey, P. (1999). The Science of Thinking and Science for Thinking: A Description of Cognitive Acceleration Through Science Education (CASE). *International Bureau of Education*.

- Aguerrondo. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. *Working papers on curriculum issues, núm. 8, IBE/UNESCO*, www.ibe.unesco.org/en/services/publications/ibe-working-papers.htm.
- Babai, R. (2009). Piagetian cognitive level and the tendency to use intuitive rules when solving comparison tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*(8), 203 - 221.
- Baker, L. (1991). Metacognition, reading and science education. En C. M. Santa, & D. Alvermann, *Science learning: Processes and applicattions*. Newsdale, Delaware: International Reading Association.
- Brown, D. E. (1994). Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models. *International Journal of Science Education*(16), 201-214.
- Bunge, M. (1989). *La Ciencia: Su Método y su Filisofía*. México: Nueva Imagen.
- Campanario, J. M. (1995). Los problemas crecen: a veces los alumnos no se enteran que no se enteran. (ICE, Ed.) *Aspectos didácticos de Física y Química (Física)*(6), 87-126.
- Campanario, J., Moreno, J., & Librero, A. (s.f.). “*La Metacognición y el Aprendizaje de las Ciencias*”. Universidad de Alcalá, Departamento de Física.
- Chi, M., Feltovich, P., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*(5), 121-152.
- Colás Bravo, M. d. (2000). “Evaluación Educativa: Panorama Científico y Nuevos Retos”. En T. González Ramírez, *Evaluación y Gestión de la Calidad Educativa*. Malaga: Aljibe.
- DeVries. (2004). What Is Constructivist about Constructivist Education? *The Constructivist, Vol.15, N° 1*, 1.26.
- Díaz Barriga, Á. (2000). “Evaluar lo académico. Organismos internacionales nuevas reglas y desafíos”. En D. B. Pacheco Teresa, *Evaluación académica*. México: CESU-UNAM y FCE.
- Díaz de Cossio, R. (Julio de 2004). La muerte anunciada de los científicos mexicanos. *Este país*, 46-47.
- Domínguez Héctor y Fierro, J. (2008). Experimentos sobre la caída de los cuerpos. *Correo del Maestro*, 142. Obtenido de www.csteep.bc.edu/timss
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*(6), 109-120.
- Dykstra, D. (1992). “Studying conceptual change: Constructing new understandings”. En F. G. In R.F. Duit (Ed.), *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies, Proceedings of an International Workshop* (págs. 40-58). Bremen, Germany: Kiel Germany-IPN.
- Eijkelhof, H. (May-Ago de 1996). Innovación en la enseñanza de la ciencia. *Educación*(310), 29-42.
- Etkina, a. A. (2004). Investigative Science Learning Environment, Spring issue, 12-14. *Forum on Education of the American Physical Society*.
- Evaluación, R. d. (s.f.). *Rúbrica de Evaluación*. Obtenido de <http://webquest.xtec.cat/httpdocs/congresIM/rqueescast.htm>: <http://webquest.xtec.cat/httpdocs/congresIM/rqueescast.htm>
- Gallegos. (2008). Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicciones sobre la luz y las sombras. *Iberoamericana de Educación* (47), 97 - 121.
- Gálvez Díaz, V. (Junio de 2001). ” Las Representaciones de la Ciencia en la Tele secundaria”. *Educación*(73), 27-31.
- Garritz, A. (Septiembre-Diciembre de 2006). “Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano”. *Revista Iberoamericana de Educación*(42).

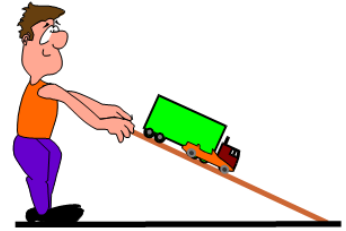
- Gil, D. (1994). Relaciones entre el conocimiento escolar y el conocimiento científico. *Investigación en la escuela*(23), 17-32.
- Gunstone. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. En R. G. P. Fensham, *A Constructivist Approach to its Teaching and Learning* (págs. 131-146). Washington, D.C.
- Gunstone, R. F., & Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*(16), 523-537.
- Gunstone, R. F., & White, R. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*(65), 291-299.
- Gutierrez, R. (1986). *Piaget y el Curriculum de Ciencias*. I.E.P.S., Ciencias de la Naturaleza del I.E.P.S. Madrid: Narcea, S.A.
- Gutierrez, V. J. (s.f.). “*Tendencias más importantes en la enseñanza contemporánea de la ciencia*”. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Investigaciones Educativas, México.
- Hake, R. (1998). “Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses”. *Hake, R., (1998) “Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand Student Survey American Journal of Physics, 66(1), Hake, R., (1998) “Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand Student Survey*64–74.
- Halloun. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *Am. J. Phys. 53 (11)*, 1043-1055.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory Physics. En *Cognition and Instruction* (págs. 151-183).
- Hewson, P. W., & Beeth, M. E. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: Ejemplos de fuerza y movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*(13), 25-35.
- Hewson, P., & Hewson, M. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*(13), 1-13.
<http://arxiv.org/abs/physics/0702155>. (s.f.).
- Jiménez, P. (1988). Entrevista a Rosalind Driver. *Cuadernos de Pedagogía*(155), 32-35.
- Knight, R. (2004). “*Five easy lessons. Strategies for successful physics teaching*”. Addison-Wesley.
- Kuhn. (1991). The Skills of Argument. En D. Kuhn, *The Skills of Argument. Cambridge, England: Cambridge University Press*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lawson, A. E. (1995). *Classroom Test of Scientific Reasoning Science Teaching and Development of Thinking*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Linder, C. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, 293-300.
- Lombarda, O. (s.f.). “*La Noción de Modelo en Ciencias*”. Obtenido de http://www.puentes.gov.ar/educar/servlet/Downloads/S_Bd_Educacionciencias/Vol2-4-1.Pdf
- López Angel, F. F. (2003). “Propuesta de modelo didáctico articulado de transformación conceptual”. En A. M. Flores Fernando, *Educación en Física* (págs. 213-222). México: UNAM.
- López, M. (Marzo de 1991). Evaluación en el área matemática. *El marco teórico, Acción Educativa*, 5-14.
- Martínez Carballo, N. (3 de Diciembre de 2013). Tiene México rezago de 65 años en lectura: OCDE. *El Universal*.
- Martínez Fernández, J. R. (1994). “*Concepción de aprendizaje, metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios de psicología*”. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología, Departamento de Psicología Básica.

- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Sadle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- McDermott. (1996). Physics by Inquire. En S. P. McDermott L.C., *Physics by Inquire*. John Wiley and So.
- Meltzer, D. M. (2002). "Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture". *Am. J. Phys.*, 70(6), 641.
- Mendez, A. (2000). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. España: Morata.
- Nieda, J., Cañas, A., & Martín Díaz, M. d. (2004). "Las Capacidades" y "Los Contenidos". En *Actividades para Evaluar Cienicas en Secundaria* (págs. 35-39). Madrid: Cátedra de Educación Científica para América Latina y el Caribe/Universidad de Alcalá/Unesco-Oreal.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Nussbaum, J., & Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accomodation: towards a principled teaching strategy. *Instructional Science*(11), 183-200.
- Osborne, J. (2002). Hacia una educación científica para una cultura científica. En B. Montse, *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica* (págs. 31-63). Barcelona: Paidós.
- Pacheco Espejel, A. (Abril 1989). *Construcción de una metodología de mejora continua basada en la dialéctica*. México: UPIICSA-IPN.
- Pessoa de Carvalho, A. M. (2003). "Las investigaciones en enseñanza de las ciencias y su influencia en la formación docente". En F. Flores, & M. E. Aguirre, *Educación en Física* (págs. 22-23). México: UNAM.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*(66), 211-227.
- Pozo. (2002). Más allá del <<equipamiento cognitivo de serie>>: la comprensión de la naturaleza de la materia. En M. Benlloch, *La educación en ciencias : ideas para mejorar su práctica* (págs. 235-248). Barcelona, España: Paidós.
- Pozo, J. I., & Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontaneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*(38), 35-52.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata.
- Pozo, J. I., Sanz, A., Gómez, M. A., & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre ciencia: Una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 83-94.
- Rabinowitz, M. (1990). Falling Bodies: the Obvius, the Subtle and the Wrong. *IEEE Power Engineering*, 27-31.
- Raghavan, K., & Glaser, R. (1995). Model-based analysis and reasoning in science: The MARS curriculum. *Science Education*(79), 37-61.
- Sánchez. (2001). La Educación en Ciencias en la Escuela Secundaria. *Educación*, Págs. 45-51.
- Sánchez. (Febrero de 2001). La Educación en Ciencias en la Escuela Secundaria. *Educación*(69), Págs. 45-51.
- Sang, D. (2000). *Teaching secondary physics*". London: John Murray Publishers.
- Sanmartí, N. (2002). ¿Puede la temida evaluación convertirse en una estrategia para enseñar y aprender ciencias? En M. Benlloch, *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. España: Paidos.
- Schmidt, K. G. (1995). Problem-based learning: An introduction. *Instructional Science*(22), 247-250.
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: El cambio metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*(9), 175-180.
- Skinner. (1995). The Behavior of Organisms at fifty. In J. T. Todd & E. K. Morris (Eds.). *Modern perspectives on B. F.*, pp. 149-161.

- Smith, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 111-126.
- Solomon. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: Knowledge, attitudes and values.
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1990). "Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools". *American Journal of Physics*(58), 858-867.
- Valverde Berrocoso, J. (Jul-Sep de 1997). Concepto de estilo de aprendizaje. *Ciencias de la Educación*(171), 335-348.
- VandeWalle. (1998). Infantil la sensibilidad a la sombra mociones. En R. J. Van de Walle G.. A., *Cognitove Development*,. ISSN 0885-2014
<http://www.wjh.harvard.edu/~lds/pdfs/vandewalle1998.pdf>.
- Viennot, L. (1979). "Spontaneous reasoning in elementary dynamics". *European Journal of Science Education*(1), 205-221.
- White, R. y. (1992). *Probing Understaing*. London and New York: The Falmer Press.
www.csteep.bc.edu/timss. (s.f.). Obtenido de <http://www.csteep.bc.edu/timss>
www.eduteka.org, Capítulo 1. (s.f.). Obtenido de
<http://www.eduteka.org/ComoAprendeLaGente.php3>

LA GRAN CARRERA

La caída de las cosas es un tipo de movimiento común, pero sabes que los hace caer. Te has preguntado por qué si un objeto cae por una rampa, lo hace en mayor tiempo que si lo sueltas desde la misma altura. En esta actividad trataremos la bajada de objetos en una rampa.



Pregunta 1: ¿En qué orden llegarán al final de la rampa, los carros (G) y (M) que se muestran en la figura, si son soltados simultáneamente?, así, con una X marca tu predicción.

Llegará...

A().- M primero que G,

B().- G primero que M,

C().- G en igual tiempo que M,

D().- no se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los carros. Solicita que se repita el evento hasta que quedés convencido.

Describe lo que le ocurre a los carros

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

Pregunta 2: Si ahora se repite el evento cambiando uno de los carros por una pelota de mismo peso, ¿Cómo supones que será el orden de su llegada?, así, con una X marca tu predicción.

Llegará...

A().- el carro primero,

B().- la pelota primero,

C().- la pelota y el carro iguales,

D().- no se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los objetos. Solicita que se repita el evento hasta que quedés convencido.

Describe lo que le ocurre a los objetos

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Si la fricción en las llantas de los carros fuera significativa, ¿tus conclusiones serían las mismas?

Si dejan rodar por el plano inclinado dos esferas de diferente tamaño ¿cuál supones llegará primero?

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

¡CHORRO MIEDOSO!

Seguramente sabes que un objeto al ser soltado, se acelera debido a la atracción gravitacional entre la tierra y el objeto. Y ésta aceleración es igual para todos los objetos. En esta actividad trataremos de identificar los efectos de la gravedad en el movimiento de los objetos.



Pregunta 1: Si se deja caer desde alguna altura, una botella que en su fondo tiene una perforación y que está llena de agua, ¿qué le ocurrirá al chorro de agua?, así, con una X marca tu predicción.

El chorro...

- A ().- saldrá por la boca de la botella, B ().- no saldrá de la botella,
C ().- saldrá por el fondo de la botella, D ().- saldrá el agua por ambos lados,
E ().- otro _____

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo que le ocurre al chorro durante la caída

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

Pregunta 2: Si ahora la botella se lanza hacia arriba (verticalmente), ¿qué movimiento, respecto a la botella, seguirá el chorro de agua?, así, con una X marca tu predicción.

El agua...

A ().- saldrá por la boca de la botella,

B ().- no saldrá de la botella,

C ().- saldrá por el fondo de la botella,

D ().- saldrá por ambos lados,

E ().- otro _____

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, realicen el evento; mantén tu atención en las salidas de la botella. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre al chorro durante el lanzamiento

¿Si no se observo lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido al chorro.

Si ahora dejas caer la botella con la salida en su pared vertical, ¿saldrá o no el agua de la botella?

¿Si dejas caer tu libreta con un lápiz sobre su portada, como esperarías que caigan?

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

RESBALADILLA

Cuando las superficies de dos objetos están en contacto, los átomos en la superficie de uno de los objetos son atraídos por los átomos del otro. Salientes y valles de una de las superficies se ajustan en los valles y salientes de la otra superficie. El aire entre las superficies tiende a actuar como lubricante.



Pregunta 1: ¿Habrá ganador si dos bloques iguales son soltados simultáneamente, como se muestra en la caricatura, sobre un plano inclinado?, así, con una X marca tu predicción.

El bloque de canto llegará...

A () primero, B () al final, C () igual que el bloque acostado, D () No se puede predecir

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo que le ocurre a los bloques

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

Pregunta 2: Si se repite la actividad usando un plano con menor fricción, por ejemplo vidrio, ¿cómo será la llegada de los bloques al final de la rampa? así, con una X marcatu predicción.

El bloque de canto llegará...

A () primero,

B () al final,

C () igual que el bloque acostado,

D () No se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la llegada de los bloques. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

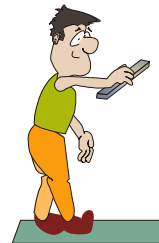
¿Cómo llegarán las cajas si la superficie del plano no presenta fricción?

¿Cómo será el movimiento relativo de los bloques (pregunta 1) si al bloque acostado le colocas encima una pesa de un kilo?

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.

PALO-HIERRO

Se interpreta como el centro de gravedad de un objeto al punto localizado en la posición promedio de su peso. El centro de gravedad también es llamado dentro de masa, el cuál es el promedio de la posición de todas las partículas que forman el objeto. El centro de gravedad de un objeto uniforme es su punto medio, del cual puede balancearse el objeto.



Pregunta 1: ¿Cómo esperas que sea el movimiento de la barra palo-hierro, si la dejar caer (en posición horizontal) como se muestra en la figura? así, con una X marcatu predicción.

La barra...

A ().- caerá dando vueltas, B ().- llegará primero al piso por el hierro, C ().- Algún otro.

D ().- se mantendrá cayendo en la misma posición, E ().- caerá en posición vertical.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

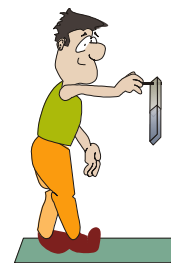
Actividad 1: Para comprobar tu suposición, mantén tu atención en la caída de la barra. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido. Describe lo ocurrido

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Escriban lo que aún no les está suficientemente claro.

Pregunta 2: Si ahora mantienes la barra por uno de sus extremos (madera) como se muestra en la figura y la dejas caer desde una posición horizontal, ¿cómo será su tiempo de llegada a la posición vertical si la comparas con el tiempo que le toma llegar si la sostienes desde el extremo opuesto? así, con una X marca tu predicción.



La barra suspendida por la madera llegará...

- A ().- al mismo tiempo que la barra sostenida por el hierro,
- B ().- primero que se sostiene del lado opuesto,
- C ().- después que cuando se sostiene del lado del hierro
- D ().- no se puede predecir.

Explicación: Justifica las ideas y suposiciones que te llevaron a tal predicción:

Actividad 2: Para comprobar tu suposición, se usan dos barras idénticas, se dejaron caer simultáneamente, mantén tu atención en el movimiento de las barras. Solicita que se repita el evento hasta que quedes convencido.

Describe lo que le ocurre a los bloques

¿Si no se observó lo que esperabas, que crees que ocurrió?

Discusión: Discutan en equipo lo visto. Puede surgir alguna explicación más precisa de lo ocurrido.

Si tienes tres cubos iguales, y simultáneamente los dejas caer, llegan al piso al mismo tiempo, ¿qué ocurrirá si pegas dos cubos y los haces competir con el tercer cubo?

Reflexiones: En el espacio siguiente, expresa cualquier nueva sorpresa, conocimiento, experiencia que nunca antes realizaste, generada por esta actividad.
