SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD 097 SUR

"COMO ENSEÑAR LA LEY DE LA GRAVEDAD A NIÑOS DE PREESCOLAR"

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN EDUCACIÓN PLAN '94

PRESENTA

MARIA GUADALUPE QUEVEDO INFANTE

ASESOR: JACOBO GONZÁLEZ BAÑOS

MÉXICO, D.F. **2010**

Dedicatorias

Dedico este trabajo y todo el esfuerzo que ha representado a mi familia: a mi esposo por su confianza, amor e impulso que siempre me ha demostrado, a mis hijas por su paciencia y comprensión y a mis padres por su apoyo incondicional. A cada una de las personas que fueron participes de este inmenso logro, pero sobre todo a Dios pues con sus infinitas bendiciones me dio la fortaleza para terminar esta etapa de mi vida.

Para todos ellos… Gracias.

Agradecimientos

A cada uno de mis profesores que tuvieron a bien compartir conmigo sus conocimientos, por su asesoramiento y estímulo para seguir creciendo intelectualmente durante toda la carrera.

A los profesores Francisco Alvarado y Rafael Cabrera por el esfuerzo y la dedicación que les ha supuesto la supervisión de este trabajo.

En especial al profesor Jacobo González Baños por creer en mí y por ser ese estímulo necesario para lograr este inmenso sueño.

INDICE

INTRODUCCIÓN **1**

Objetivo general 4

Objetivos específicos 4

CAPÍTULO 1. ENSEÑANZA DE LA CIENCIA. **5**

1.1 Introducción a la enseñanza de las ciencias. 5

1.2 La enseñanza de las ciencias. 7

1.2.1 Recapitulación de las teorías. 14

CAPÍTULO 2. PROCESOS DE INTERVENCIÓN **15**

Aplicación de la enseñanza de las ciencias. La Ley de la Gravedad. 15

2.1 Marco Contextual 15

2.2 Aplicación del Paradigma Investigación-Acción. 18

2.2.1 El Problema o foco de Investigación. 18

2.2.2 El Diagnóstico del Problema. 19

2.2.3 Formulación de la hipótesis de acción. 20

2.2.4 La Acción 20

2.3 Planeación Didáctica. 22

2.4 Transcripción y análisis de la videograbación. 24

2.5 Conclusiones de los experimentos 37

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **40**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **42**

Introducción

La presente investigación surge como un proyecto de enseñanza aprendizaje de la Licenciatura en Educación Plan ’94, específicamente de las materias del eje metodológico que se cursaron. La problemática en la que se basa esta investigación es la enseñanza de las ciencias a los niños de preescolar, pues he visto que las ciencias son temas que no son comunes de abordar, generalmente nos enfocamos a la lógica matemática, a lecto-escritura, maduración, etc. Sin embargo las ciencias son parte de la cotidianeidad que enfrenta el niño día a día, de hecho esto se muestra con las preguntas que nos hacen en clase, pues en la edad en la que se encuentran su curiosidad los incita a cuestionar todo para explicarse por qué suceden las cosas.

Enseñar ciencia a los pequeños no es raro ni algo que nunca hayamos realizado. De hecho, en el Programa de Educación Preescolar, 2004 se menciona la necesidad de favorecer en las niñas y los niños el desarrollo de las capacidades y actitudes que caracterizan al pensamiento reflexivo, mediante experiencias que le permitan aprender sobre el mundo natural[1].

Dentro de este concepto el Programa hace énfasis en utilizar la curiosidad espontánea y sin límites, y la capacidad de asombro que caracteriza a los niños, (lo que los conduce a preguntar constantemente cómo y por qué ocurren los fenómenos naturales que llaman su atención), con el propósito de que los niños entiendan y expliquen a su manera las cosas que pasan a su alrededor con base en el contacto directo con el ambiente enriquecido del aula.

Esto nos muestra la necesidad que tenemos los docentes de trabajar este tipo de conceptos en los pequeños, así como de familiarizarnos con las estrategias más adecuadas para hacerlo.

[1] Secretaría de Educación Pública, *Programa de Educación Preescolar, 2004.* México, 2004, Pág. 82.

Tomando en cuenta que a los alumnos de diferentes edades se les dificulta comprender la magnitud de la fuerza gravitacional de la Tierra es necesario comenzar a ver estos contenidos desde las primeras etapas de los niños, con el fin de que se vayan familiarizando con su temática, para su mejor comprensión en la educación primaria, donde los estudiarán a profundidad. Para que los niños obtengan esta información es necesario hacer una transposición didáctica de la teoría, es decir bajar el nivel de los términos utilizados en la ciencia a un lenguaje común a los niños favoreciendo así la comprensión adecuada.

El texto está dividido en dos capítulos. El capítulo 1 trata de la enseñanza de las ciencias en la escuela, de manera particular en el jardín de niños. Para esto me basé en varios autores que realizaron aportaciones importantes al respecto. Posteriormente el capítulo 2 explica el proceso de intervención para la enseñanza de la ley de la gravedad utilizado. Cabe mencionar que la planeación que se presenta es tal y como la realizo en mi práctica docente, basándome en los campos formativos y las competencias pedagógicas que el Programa de Educación Preescolar, 2004 maneja como eje central en el trabajo con niños de nivel preescolar, y fue puesta en práctica con el objetivo de ser analizada en vías de mejorarla, pues al final de cuenta esa debe de ser una prioridad en los maestros que desean cambiar su concepción en la ardua tarea de educar. Se realizó un análisis de las respuestas que dan los niños al hablar con ellos de estos temas, así como una justificación teórica que fundamenta sus respuestas.

Para finalizar presento las conclusiones a las que llegué después del trabajo de investigación realizado. En definitiva los niños comprendieron la gravedad como una fuerza, pues consideran que si no existiera saldríamos volando y no habría nada que nos mantuviera parados en el suelo. Así también que los niños llegaron a aproximarse a estos conceptos de acuerdo a sus palabras y con base en sus experiencias vividas en la escuela, ya que este tema trato de explicarse en el medio ambiente “normal” de la superficie de la Tierra, que es donde el niño vive y a través de la manipulación de objetos y de ejemplos en los que se encuentra familiarizado.

Al final del presente trabajo se encuentra la parte de Anexos, donde se podrá observar la fundamentación teórica acerca de la Ley de la Gravedad, que contiene todos los conceptos y contenidos que deben de conocer los maestros antes de abordar este tema. Naturalmente la maestra es la encargada de realizar la transposición didáctica de la teoría para poder explicarla a los niños, pues está claro que las fórmulas de física son contenidos que definitivamente ni tendría caso trabajar con los niños, ni sería lo más conveniente pedagógicamente, como se muestra a lo largo de este trabajo. También se encuentra un cuestionario aplicado a compañeros docentes y fotografías de los experimentos realizados con los niños.

Objetivo general

Producir un modelo de intervención pedagógica acerca de cómo enseñar la Ley de la Gravedad a niños de preescolar.

Objetivos específicos

- ✓ Investigar la teoría de la ley de la gravedad para tener un conocimiento amplio de los contenidos a enseñar y así poder dar respuesta a sus dudas.

- ✓ Explicar la Ley de la Gravedad mediante actividades donde puedan manipular objetos, utilizar la tecnología mediante videos científicos y caricaturas donde se hable acerca de este tema, partiendo de sus conocimientos previos.

- ✓ Utilizar el paradigma de Investigación-acción como fundamentación teórica que nos permita abordar este tema.

Capítulo 1. Enseñanza de la Ciencia.

1.1 Introducción a la enseñanza de las ciencias.

A pesar de la importancia de la ciencia en nuestra sociedad al menos desde el siglo XVII su introducción en la escuela ha sido relativamente tardía y su utilidad ha sido puesta en duda por muchos pedagogos hasta hace muy poco tiempo.

En la mayor parte de los países la enseñanza científica ha tenido siempre un papel muy secundario, aunque se observan periódicamente movimientos a favor de su enseñanza. Por ejemplo, en los Estados Unidos la época entre las dos guerras mundiales, supuso un retroceso en la tendencia a introducir una pequeña enseñanza de la ciencia. Predominaba más la preocupación por el ajuste social y por el tratamiento de las cuestiones afectivas. En 1956 el químico Hildebrand señalaba que en la mitad de las escuelas del país no se enseñaba física y oponía esta situación a la de la Unión Soviética.[2] Es sobre todo hacia el final de los años 50 cuando se vuelve a insistir de nuevo, en parte por el efecto psicológico que produjo el lanzamiento del primer "sputnik" por los soviéticos en 1957, en la importancia de la enseñanza de la ciencia.

Es a partir de esos años cuando en México se empieza a prestar atención a los contenidos del curriculum y cuando se inician numerosos planes de renovación de la enseñanza, poniéndose en marcha numerosos proyectos de enseñanza científica. En la década de los ochenta se vuelve a hablar de nuevo del atraso de la enseñanza científica y de la necesidad de dotarla adecuadamente.

Pero es hasta el nuevo siglo cuando se tomaron medidas en serio respecto a la enseñanza de las ciencias en preescolar pues el Programa de Educación Preescolar, 2004 (PEP 2004) tiene dentro de sus seis campos formativos el de exploración y conocimiento del mundo, dedicado fundamentalmente a favorecer

[2] Delval Juan. "La ciencia en la escuela" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994, Pág. 44.

en las niñas y en los niños el desarrollo de las capacidades y actitudes que caracterizan el pensamiento reflexivo, mediante experiencias que le permiten aprender sobre el mundo natural y social. Se basa en el reconocimiento de que los niños, por el contacto directo con su ambiente natural y familiar y las experiencias vividas en él, han desarrollado capacidades de razonamiento que les permiten entender y explicarse, a su manera, las cosas que pasan a su alrededor.[3]

Dentro del PEP, 2004, aparecen varias modificaciones que responden a los cambios sociales y culturales de nuestro entorno y tomando en cuenta la globalización en la que estamos inmersos, una de las actividades que realizaron fue la revisión de los modelos pedagógicos aplicados actualmente en algunos países en el nivel preescolar, que representaron aproximaciones distintas a la educación de los niños menores de seis años. Pues en países desarrollados, principalmente en Europa, los temas científicos se comienzan a abordar desde las primeras etapas de la infancia. En estos países los contenidos de ciencia tienen la misma importancia que el lenguaje o las matemáticas, lo que en México no sucedía.

Desde edades tempranas los niños se forman ideas acerca de su mundo inmediato en lo que se refiere a la naturaleza. Estas ideas les ayudan a explicarse aspectos particulares de la realidad y a encontrarle sentido así como a hacer distinciones fundamentales, por ejemplo, para reconocer entre lo natural y lo no natural, entre lo vivo y lo no vivo, entre las plantas y los animales.

Los procesos descritos no se reducen a las experiencias directas de los niños con los eventos que presencian, pues tratándose de aprender más de lo que saben, el uso de información científica es fundamental.

[3] Secretaría de Educación Pública. *Programa de educación Preescolar 2004*, SEP, México, 2004, Pág. 82

1.2 La enseñanza de las ciencias.

La Pedagogía constructivista es un intento por darle un giro a otras teorías que ya han surgido dentro de la Psicología de la Educación. Fundamentalmente se basa en el principio que los alumnos “aprendan a aprender”. Se trata de impulsar la actividad constructivista en su proceso de aprendizaje, el cual es de mayor relevancia para el aprendizaje de las ciencias. Es importante para los alumnos, que en estos contenidos que requieren de mayor abstracción, se utilice una pedagogía que les permita “acercarse” de una forma más concreta a los conceptos científicos.

Kieran Egan propone un nuevo modelo de organización del curriculum para la educación infantil y primaria a partir de la manera como los niños comprenden la realidad. Para Egan el curriculum es el punto de referencia sobre el saber y la cultura, desde ahí cuestiona el sentido de la educación.[4]

Podríamos comenzar nuestro curriculum de ciencias estimulando la observación detenida de alguna cosa concreta, en vez de presentar a los niños las categorías de las cosas. Podríamos animar a cada niño a que adoptara alguna cosa natural (un árbol concreto, una parcela, un tipo de tiempo meteorológico, alguna constelación, vegetal, araña, caballo o lo que estimemos más conveniente).

Nuestro curriculum inicial está constituido por contenidos importantes, ricos en sentido para los niños. Su significado se deriva de la articulación en conceptos que conocen por su experiencia y el cometido de nuestro curriculum consistirá en lo que tiene importancia humana para nuestra vida cultural y social.

[4] Egan Kieran: “Ciencias Naturales”. en*: Antología. El niño y la Ciencia,* UPN, México, 1994, pág. 74.

En la actualidad, se abre un planteo interesante para el Nivel Inicial que gira en torno de si es posible enseñar este tipo de contenidos, ya que las teorías constructivistas clásicas ponen en tela de juicio esta posibilidad.

Piaget caracteriza al niño en edad preescolar con un pensamiento preconceptual, atribuyéndole una falta de competencia lógica, y por lo tanto, carente para poder realizar conceptualizaciones, sin embargo, también plantea la formación de conocimientos previos a lo largo del desarrollo del niño[5]. Con base en esto me pregunto: ¿Es factible enseñar conceptos a niños que poseen un pensamiento preconceptual? En realidad la intencionalidad educativa de este nivel es ayudar al niño a comprender y organizar el mundo que lo rodea: los conceptos proporcionan organización en la medida en que posibilitan categorizar el mundo circundante. Los contenidos conceptuales incluyen saberes vinculados con los campos disciplinares y/o del mundo de la vida cotidiana, dentro de los cuales podemos categorizar a la Ley de la Gravedad concepto que se vincula a la ciencia física.

Ausubel realiza aportaciones interesantes que permiten ampliar la comprensión en torno a la formación de conceptos. Al respecto, este autor sostiene que los niños pequeños (4-6 años) forman conceptos primarios, estos son cuando sus significados son aprendidos en relación con la experiencia empírico concreta.[6]

Un principio fundamental de esta concepción, es que se basa en la socialización del individuo como parte de este proceso. La educación cubre este principio, pues los niños, mediante las interrelaciones que se forman en el aula, tienen acceso a otros tipos de cultura, conocimientos, formas de ser y de pensar, etc.

Este principio se complica por la misma naturaleza del niño a ser individualista y egocéntrico, lo cual según Piaget y su teoría es algo normal de acuerdo a la etapa

---

[5] Piaget en: René Candia María. "¿Se pueden enseñar conceptos en el Nivel inicial?" en: *Antología: Metodología didáctica y práctica docente en el jardín de niños,* UPN, México, 1994, Pág. 57.
[6] Ausubel en: O*p cit.,* pág. 59.

de desarrollo en la que se encuentre, permitiéndole construir su propia identidad personal dentro de la misma sociedad en la que está inmerso.
Dentro de este enlace que realiza el cerebro de un niño, entra lo que se le conoce como significatividad, que no es otra cosa sino que el niño dé significado a lo aprendido.

Como lo menciona José María López Sancho: "El significado es la base de la inteligencia, en el sentido de que es lo que nos permite entender el mundo. Esta conexión, que da significado a los sonidos y a las palabras, no es ni mucho menos automática"[7] Por esta razón se hace tanto énfasis en que el conocimiento que adquieran los niños debe propiciar la formación de estas construcciones cerebrales. Esto se logra con la interacción maestro-alumno aunado a los contenidos.

La teoría pedagógica de Ausubel hace aportaciones importantes respecto al aprendizaje significativo y señala la importancia de que toda enseñanza parta de las concepciones de los alumnos, retomando las experiencias que éstos han tenido dentro y fuera del aula para con ello construir el conocimiento. Un aprendizaje verdaderamente significativo debe contar con las concepciones de los alumnos y debe partir de ellas.

Los alumnos adquieren ideas sobre como son los hechos y fenómenos sociales y naturales mediante sus experiencias con todo lo que les rodea, las ideas que un niño expresa implican un cierto conocimiento sobre cómo son y suceden las cosas, y un funcionamiento intelectual determinado, una forma de razonar que no solo afecta a un concepto particular sino a otros conceptos relacionados con él.

El aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los

[7] López Sancho José María. *La Naturaleza del Conocimiento,* Edit. CCS, Madrid España, 2003, Pág. 43-44.

esquemas existentes, de modo que los resultados previstos en la enseñanza, en la que se espera que el niño sustituya sus ideas "falsas" por las académicas, no se cumplen.[8]

Dentro de este proceso la imagen del maestro cambia, de ser facilitador de conocimientos a ser guía u orientador. Pero esto es difícil en la práctica, pues es complicado que los padres de familia, en las escuelas privadas, acepten estos cambios, pues lo primero que pelean es que ellos no pagan para que el maestro haga como que trabaja, o nos tachan de flojos por no tener a los niños como antes, pegados a los cuadernos y hasta con callos en los dedos, pues "entre más cantidad se les dé es mejor".

Esta diferencia entre calidad y cantidad es semejante a las diferencias entre aprendizaje significativo y repetitivo. Si el niño recibe un conocimiento repetitivo, en un plazo corto lo olvidará y no habrá representado nada para él. Pero por el contrario, si para el niño el aprendizaje que adquirió es significativo, será un conocimiento a más largo plazo, pues quiere decir que lo que adquirió, lo enlazó a otro conocimiento que ya tenía, ya que es mentira que los niños vengan a la escuela en blanco.

Como lo menciona José María López "No resulta fácil destruir un concepto que hemos adquirido y utilizado, ni en los niños ni en los científicos"[9]. En 1966, Derrida puso un nombre al proceso de sustituir un paradigma por otro y lo llamó "reconstrucción".[10] Se ha demostrado que no solo no vienen en blanco, sino que traen conceptos erróneos adquiridos en casa o de otras fuentes, y eso perjudica el trabajo del docente, pues primero debe romper esas ideas erróneas para enseñar los contenidos correctos.

---

[8] Cubero Rosario: "Que son las concepciones de los alumnos" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994, Pág. 63-66.
[9] López Sancho José María. *Op. Cit*. Pág. 59.
[10] Latorre Antonio. *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa,* GRAO, Barcelona España, 2004, Pág. 57.

Lo mismo ocurre en el aprendizaje de las ciencias, ya que la construcción del aprendizaje en la escuela requiere que los nuevos saberes que se inscriben en el marco del conocimiento científico se identifiquen a partir de la ruptura con el conocimiento del sentido común.

Este nuevo modo de pensar, razonado y crítico, debe ser el instrumento que permita reemplazar muchas de las concepciones que los alumnos ya poseen acerca del mundo natural antes de iniciar su aprendizaje.

Este proceso requiere de un trabajo cuidadoso de enseñanza para vencer estas resistencias. Los modos de conocer e incluso algunas situaciones escolares se convierten en estos casos en verdaderos obstáculos para el aprendizaje.

Ahora nuestra tarea como docente es complicada pues implica identificar cuáles son las representaciones que nuestros alumnos tienen, que es necesario suplantar o transformar, para que el conocimiento científico pueda ser construido, resulte duradero y sea realmente aceptado y creído por el alumno.

Estas representaciones que nuestros alumnos traen a la escuela son denominadas ***obstáculos epistemológicos*** dentro de la teoría de Gaston Bachelard,[11] el cual concibe el conocimiento como una actividad del sujeto. El principio ideal de este autor es ver para comprender. Para Bachelard el obstáculo epistemológico es lo que el niño sabe, que como ya sabe, genera una inercia que dificulta el proceso de construcción de un saber nuevo que es, precisamente, lo que constituye el acto de conocer. Tanto el hombre de ciencia como el alumno nunca parten de cero conocimientos.

Esto es muy complicado pues los niños muestran resistencia a desprenderse de sus conocimientos y a reemplazarlos por otros. La educación científica se

[11] Camilloni Alicia R. W. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*, Gedisa, Barcelona España, 1997, Pág. 10.

presenta como una ardua tarea, donde no es suficiente pensar qué es lo que el alumno debe aprender sino, también, qué y cómo debe desaprender lo que ya sabía. Una imagen se puede emplear tanto como explicaciones científicas cuanto como recursos didácticos para facilitar en los alumnos la comprensión y la explicación de procesos.

A partir de este autor francés llamado Gastón Bachelard, se empieza a crear el concepto de la ciencia y llega a la epistemología a través de la historia de la ciencia. Existe un espíritu científico. A todo lo que se opone al conocimiento, Bachelard le llama obstáculo epistemológico y son perturbaciones en el hilo científico.

Uno de los problemas de los sujetos para el aprendizaje son estos obstáculos, que pueden ser prejuicios, que son ideas erróneas que tenemos acerca de las cosas. Lo que sustituye a las creencias en las ciencias son los juicios, razonamientos, teorías etc. La ciencia rompe con estos prejuicios. La filosofía de las ciencias intenta conocer cuáles son estos obstáculos epistemológicos.

El lenguaje de las ciencias siempre está afuera de la vida cotidiana. El conocimiento está en función del tiempo. Los niños más pequeños experimentan lo que Piaget llama **animismo infantil** que es cuando el niño le da vida a las cosas que tienen movimiento pero que no están vivas o el darle conciencia y voluntad a éstas y a los animales, que es mucho más implícito e informulable. Los niños se limitan a hablar de las cosas en lenguaje humano, y el gran problema es saber hasta qué punto estas expresiones van acompañadas de ciencia o son simplemente verbales.[12]

El único medio para adquirir información es la observación atenta sobre el comportamiento del niño así como de sus palabras.

[12] Piaget Jean. "Los orígenes del animismo infantil. Necesidad moral y determinismo físico" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994, Pág. 19.

El paradigma que se utilizará es el de Investigación-acción como base metodológica para fundamentar esta investigación. Se decidió de esa manera por la nueva visión que nos da estudiar en la Universidad Pedagógica Nacional en donde se ve el aula como espacio de investigación y desarrollo profesional y promueve formar en los docentes la concepción de investigador práctico reflexivo que integre en su práctica la función investigadora como medio de autodesarrollo profesional e instrumento para mejorar la calidad en los centros educativos.[13]

La investigación-acción se entiende como las actividades que realiza el profesor en su propia aula, estas actividades pueden ser: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo. Todas estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción sometidas a observación, reflexión y cambio.

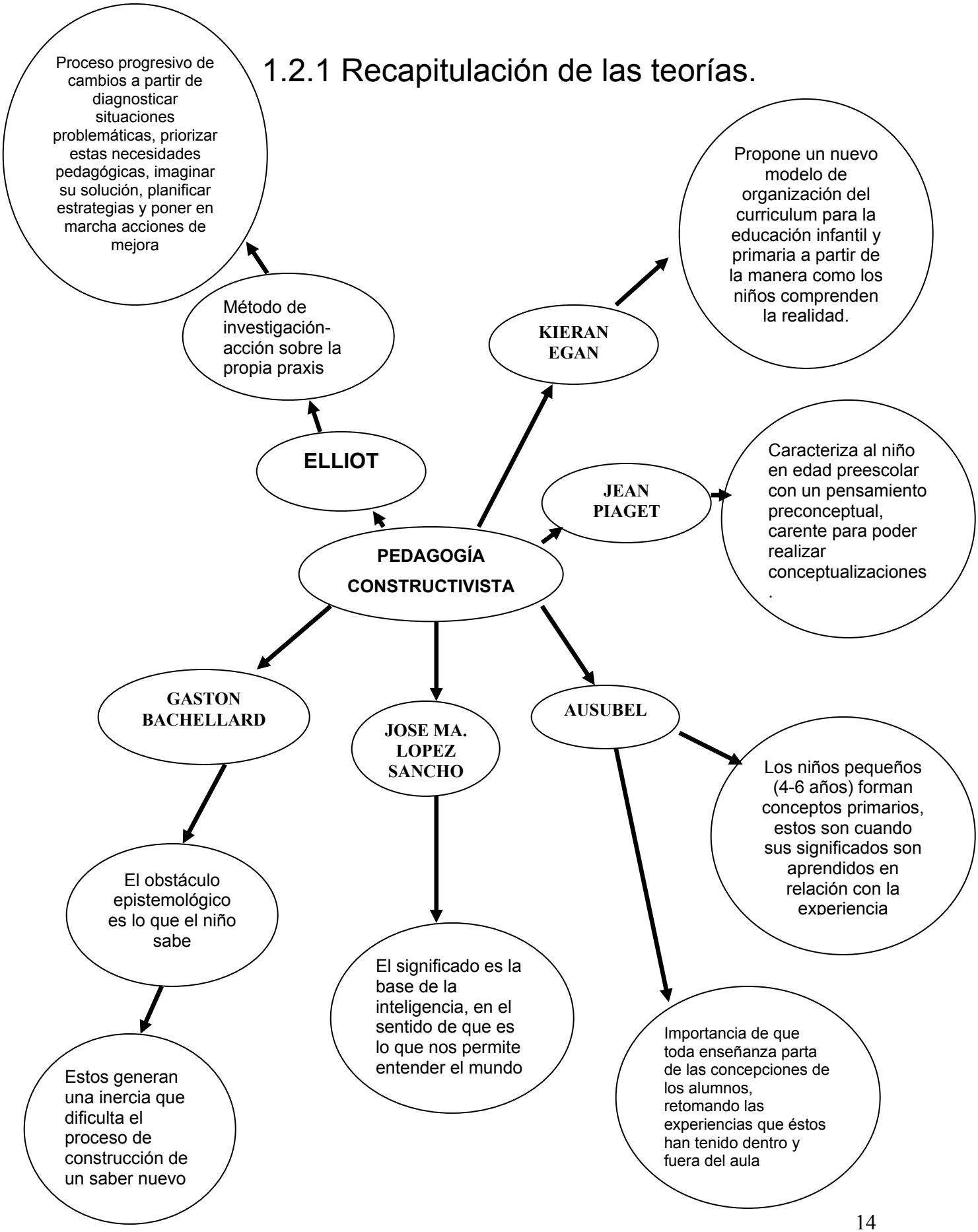
En este enfoque teórico, que también se conoce como método de investigación-acción sobre la propia praxis, uno de los principales autores es Elliott, el cual supone "un proceso progresivo de cambios a partir de diagnosticar situaciones problemáticas, priorizar estas necesidades pedagógicas, imaginar su solución, planificar estrategias y poner en marcha acciones de mejora"[14].

Mediante la observación, descripción y evaluación de los alumnos se verá reflejado el proceso, lo que permitirá el análisis, la reflexión y la teorización para que se puedan integrar la teoría y la práctica que es lo que se busca con este modelo.

A continuación se presenta el siguiente mapa conceptual que resume el aparato crítico que da cobertura explicativa a esta investigación.

[13] Latorre Antonio. *Op. Cit*. Pág. 6
[14] Elliot citado por: Latorre Antonio. *Op. Cit.* Pág. 8

1.2.1 Recapitulación de las teorías.



Capítulo 2. Procesos de Intervención

Aplicación de la enseñanza de las ciencias. La Ley de la Gravedad.

2.1 Marco Contextual

Este proyecto se desarrolla en el Jardín de Niños ATENEA, ubicado en Calle 6 Número 165, colonia Granjas San Antonio en la delegación Iztapalapa. El grado que impartía durante este proyecto es el segundo grado de preescolar con un grupo de 19 niños compuesto por 12 hombres y 7 mujeres. Los niños que integran este grupo oscilan entre los cuatro y los cinco años de edad. Es un grupo heterogéneo pero con la característica principal que es muy expresivo y abierto, siempre curiosos y dispuestos para las actividades preparadas.

La experiencia que tengo laborando en esta escuela es de cinco años y llevo dos años impartiendo primer grado y este es mi tercer año en segundo. Definitivamente creo que la docencia estaba marcada en mi destino, sin embargo me incliné por estudiar otra carrera que es la administración. Cuando recién había egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana donde estudié mi carrera comencé a buscar trabajo en muchas empresas, particularmente en las del área financiera, pero las puertas estaban muy cerradas, me di cuenta que somos muchos los demandantes del trabajo y pocas las ofertas de éstos. Por casualidad en esta escuela necesitaban una maestra y yo buscaba trabajo, entonces ahí me inicié.

Mi formación hasta el nivel medio superior fue tradicional, como se concebía debía ser la educación. Sin embargo a nivel licenciatura tuve la fortuna de experimentar un sistema modular, donde el docente funge como moderador de una clase abierta al debate, al análisis y a la investigación. El alumno pasa de ser receptor a investigador y creador de su propio conocimiento.

Formando así en los alumnos un carácter crítico y analítico no solo para cuestiones escolares sino también para la vida diaria y para la realidad a la que se enfrentará en el campo laboral cuando egresa de la institución. Estas habilidades y destrezas me han servido para tener otro criterio al cursar actualmente esta licenciatura, pues son muy similares.

Ingresé a la universidad en 1999 junto con aproximadamente 60 compañeros. Egresé en el 2003 solamente con 21 de éstos. Es importante mencionar aquí que toda licenciatura requiere de esfuerzo y constancia y el que no está dispuesto a cumplir estos requisitos se queda en el camino. No hay que olvidar que las cosas que más cuestan trabajo son las que provocan mayores satisfacciones.

A pesar de que mi profesión es de licenciada en Administración, a partir del momento que llegué a la escuela descubrí que eso era lo mío, creo que mi vocación me decía que debía seguir en este maravilloso arte de la enseñanza y decidí que si me gustaba hacerlo sin saberlo, quería aprender para hacerlo mejor, y fue así como me decidí a estudiar la licenciatura en Educación en la Universidad Pedagógica Nacional.

Los niños que asisten a esta escuela provienen de diversos contextos, hay niños que sus papás son profesionistas y que platican con sus hijos, les cuentan historias, etc. así que el lenguaje que utilizan con ellos es mucho más amplio y en ocasiones un tanto especializado, hablan de temas diversos y no poco comunes entre los niños. También tenemos varios niños que sus papás son “bodegueros” de la Central de Abasto a donde se los llevan y pasan la mayor parte del día escuchando el lenguaje poco apropiado de los compañeros “bodegueros” y de los “diableros” quienes se expresan con palabras altisonantes comúnmente, lo que limita su lenguaje considerablemente y únicamente hablan de las caricaturas que ven en la televisión como únicas experiencias.

La escuela Atenea es una institución que fue fundada en 1960, por lo que tiene 48 años de experiencia. Cabe mencionar que en la actualidad nuestra escuela se ha visto amenazada por la competencia, otras escuelas de alrededor donde ofrecen natación, karate, una amplia extensión de horario, que parece más bien guardería y que por cuestiones propias de las necesidades de los padres han tenido mucho éxito.

Cuando hablo de mi escuela me gusta recalcar que nosotros únicamente competimos con el nivel académico, que aunque no contemos con alberca, ni futbol o karate y que el horario no es tan extenso, tenemos siete años consecutivos ganando la olimpiada del conocimiento a nivel zona escolar. Aunque estamos concientes que no a todos los papás les importa mucho la calidad de la educación que están recibiendo sus niños, solo requieren cubrir sus necesidades ya sean éstas de costos, tiempo o recreativas. Aunado a esto la escuela se encuentra en un rezago tecnológico, pues las computadoras son muy atrasadas, un salón de audio visual que otras escuelas tienen con pantallas gigantes, nosotros utilizamos una televisión únicamente, así como la falta de laboratorios donde los niños pudieran realizar sus experimentos y en ausencia de esto recurrimos a videos o películas donde se realicen los experimentos. Lo que si es cierto es que la demanda ha disminuido considerablemente por lo que nuestro centro de trabajo cada año está más en peligro de desaparecer.

En lo que se refiere a los planes y programas, la escuela maneja un programa interno y además se trabaja con el PEP, 2004 que es el programa que nos indica debemos seguir la Secretaría de Educación Pública. En el programa Atenea los temas de ciencias son nulos, éste está más enfocado a las matemáticas, la lectura, la escritura, la noción espacial y la coordinación motriz fina y gruesa. En el Programa de educación preescolar se trabaja con base en seis campos formativos que son: Desarrollo Personal y Social, Lenguaje y Comunicación, Pensamiento Matemático, Expresión y Apreciación Artística, Desarrollo Físico y Salud y Exploración y Conocimiento del Mundo. Este último se divide en Mundo Social y Natural.

Por medio de este campo se le da mucho énfasis a que el niño explore, investigue, analice, formule sus cuestionamientos acerca de la naturaleza, elabore inferencias a partir de lo que sabe del medio natural, etc. Y es basándonos en este programa que la escuela intenta acercar a los niños al conocimiento de su entorno y a que se identifique como parte de éste.

2.2 Aplicación del Paradigma Investigación-Acción.

El Plan de Acción corresponde a la primera fase del ciclo en un proyecto de investigación-acción.

Dentro del Plan de Acción se deben tomar en cuenta tres aspectos:

2.2.1 El Problema o foco de Investigación.

Para identificar nuestro problema o foco de investigación debemos partir con la pregunta ¿qué situación problemática de mi práctica profesional me gustaría mejorar?

En este caso, y como un primer acercamiento al problema o foco de investigación, la pregunta que inicia este proyecto es ¿Cómo enseñar ciencias a los niños de preescolar? Delimitando aún más nuestro campo de estudio nos cuestionaremos. ¿Cómo enseñar la Ley de la Gravedad a los niños de Preescolar?

2.2.2 El Diagnóstico del Problema.

Para elaborar el diagnóstico se debe realizar una descripción del problema que se intenta resolver. En esta descripción se debe determinar el problema, que en este caso es ¿Cómo enseñar la ley de la Gravedad a los niños de Preescolar?

Bueno y, ¿Por qué determinamos que éste es un problema? Por experiencia previa puedo decir que los niños de preescolar tienen un acercamiento al estudio de las ciencias pero más como observadores y receptores que como verdaderos investigadores, basados en la experimentación.

En ninguna de las competencias que se pretende favorecer dentro del campo formativo de exploración y conocimiento del mundo natural se menciona la ley de la gravedad. Aunado a esto considero que es un concepto de la realidad a la que pertenece el niño y que debe conocer. Posteriormente en la primaria les hablarán más a profundidad acerca de este tema, por ello es favorable que ellos lo conozcan.

Aquí cabría la frase célebre de Bruner: "cualquier cosa puede ser enseñada a cualquier niño, a cualquier edad, de manera que sea a la vez honesta y eficaz"[15] Es una premisa que descansa en el hecho de que las ideas abstractas más complejas pueden ser presentadas de una manera intuitiva y operacional que esté al alcance de cualquier alumno, para encaminarlo hacia ideas más abstractas aún sin dominar. También considero que es un problema la discrepancia que hay entre los conceptos científicos y los conceptos de la vida cotidiana en los niños. Ellos saben que los objetos si se sueltan caen, porque así son las cosas y no hay mayor explicación, siendo ésta una concepción fatal, donde todo está predeterminado y las cosas son así porque sí, sin una dinámica ni pensamiento flexible, ni innovador ni creador, con una realidad estática. Así también, el aprendizaje fatal ve la realidad como hecho del que no hay que pensar nada, de forma pasiva.

[15]Bruner citado por: Llopis C. y Serrano M. T. "Aprender y enseñar". en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994, Pág. 119.

2.2.3 Formulación de la hipótesis de acción.

Whitehead defiende la reconstrucción de las teorías de los docentes e investigadores a través de una forma viva de preguntas y respuestas.[16] Para formular nuestra hipótesis utilizaremos este método.

Así nuestra hipótesis quedaría de la siguiente manera:

Los niños no comprenden ni se interesan por aprender temas científicos, ¿Cómo podría hacer para enseñar la ley de la gravedad a niños de preescolar cuando los niños tienen una forma de aprender tradicionalista y superficial?

Con esto termina la primera fase del ciclo de la investigación-acción, que viene siendo nuestro plan de acción.

2.2.4 La Acción

Para elaborar el diagnóstico de la problemática es necesario tener bien determinado el problema. Como ya se mencionó anteriormente con base en los cuestionamientos hechos a los niños observé que los niños tienen y usan muchos conceptos que dan por hecho, que no se detienen a *reflexionar* porque pasan así.

Para mí esto es un problema por que mi trabajo como docente precisamente es cambiar los conceptos cotidianos en los niños por los científicos, para que puedan familiarizarse con ellos y los puedan utilizar correctamente.

Ya recabada la información teórica acerca de la ley de la gravedad, proseguí a obtener mas información acerca de didáctica en la enseñanza de las ciencias, por lo que realicé un cuestionario para aplicarlo a compañeros docentes acerca de los conocimientos que tienen de estos temas, la forma cómo los enseñarían y si

[16] Whitehead citado por: Latorre Antonio. "El proyecto de investigación-acción" en: *Antología: Contexto y valoración de la Práctica Docente,* UPN, México, 1994, Pág. 54.

consideran que sean temas que se puedan enseñar a niños de preescolar. (Véase anexo 2).

Este cuestionario y la observación de las actividades realizadas por lo niños forman parte de las evidencias que decidirán si las explicaciones de la problemática pueden ser consideradas o no. Para recolectar mayor información de estas evidencias se utilizaron medios audiovisuales como son: fotografías de las actividades que los niños realizaron dentro y fuera del aula, el video del Mundo de *Beackman* y la serie animada de *Little Robots,* así como la videograbación de las actividades que servirá para el análisis de la práctica así como para dar justificación teórica a cada una de sus respuestas.

Las conclusiones de este cuestionario fueron las siguientes:

- Los maestros no manejan conceptos científicos, pues en sus respuestas mostraron poco conocimiento de los conceptos de peso, masa y de la ley de la gravedad. Solo el cuestionario aplicado a un maestro de física de secundaria mostró que se manejaban los conceptos, y que los conocía a la perfección, pero estamos hablando de un docente con 18 años de experiencia donde estos términos son cotidianos para él.

- Respecto a si se pueden enseñar a niños de preescolar y porqué, todos respondieron que sí, pero no como definición, sino mediante la manipulación y experimentación por ellos de objetos de su propio entorno, siendo más importante que lo vivan, descubran y comprendan, a que repitan la definición sin entenderla. Basándome en estas respuestas y en la experiencia que tienen los maestros, decidí realizar varios experimentos con materiales concretos donde los niños pudieran observar y comprender de qué forma pueden relacionar el concepto de gravedad con su vida cotidiana.

- Respecto a si les interesaría a los niños aprenderlo, la respuestas fue sí, pues están en una edad en la que la curiosidad es parte de ellos, pero también enfatizaron en la forma en que se les presente, que debe ser de manera en que puedan manipular de manera concreta para entender un concepto abstracto.

- Para enseñar la ley de la gravedad, en los cuestionarios encontramos algunas sugerencias importantes pero la constante fueron los experimentos de lanzar objetos para mostrar su caída, utilizando una balanza o báscula para mostrar el concepto de peso y una aportación especial la hizo el maestro de física de secundaria quién nos dijo que Galileo Galilei lanzó desde la Torre de Pisa diversos objetos como: una moneda, una roca, una pluma, una hoja de papel de china, etc.

Todas estás respuestas me ayudaron a determinar la serie de actividades que realizaría con los niños, y que se mostrarán posteriormente.

2.3 Planeación Didáctica.

Competencias: Experimenta con diversos elementos, objetos y materiales – que no representan riesgos – para encontrar soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural. Elabora inferencias y predicciones a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocerlo.

Situación Didáctica: Aprendo que todo lo que sube, tiene que bajar.

Indicador de Desempeño: Identifica y usa medios a su alcance para obtener información (observación, registros, recolección de muestras; entrevistas; recursos escritos, de audio y video). Explica qué creé que va a pasar en una situación observable, con base en ideas propias y en información que haya recopilado.

Secuencia Didáctica:

1. Se realizarán preguntas para indagar los conocimientos previos que tienen los niños acerca de la ley de la gravedad.
2. Realizaremos un experimento con un imán y unos clips para que los niños observen la fuerza de atracción como ejemplo aproximado de la fuerza de la gravedad.
3. Lanzarán objetos de diversos pesos y tamaños para comprobar la fuerza que atrae a los objetos al piso.
4. Usaremos una báscula para pesar los objetos para que los niños comprendan el concepto de peso.
5. Se proyectará el video llamado el ***Mundo de Beackman***, donde se aborda este tema con un lenguaje mas sencillo utilizando como medio diversos materiales para realizar experimentos que explican dicho contenido.
6. Veremos una serie educativa llamada ***Little Robots***, en donde se explica también este concepto actuado por caricaturas para que el niño se interese.
7. Al final se cuestionará a los niños, en forma de retroalimentación, para determinar lo que aprendieron.

Se realizará una videograbación de las actividades con los niños, que servirá de retroalimentación para mejorar mi práctica docente.

Materiales: Para los experimentos que se van a realizar se requerirá salir a un espacio más grande como el patio de la escuela y algunos otros se realizarán dentro del aula. Se requerirá de imanes, clips, una báscula, objetos ligeros como: plumas de ave, lápices, gomas, hojas de papel, etc.; y otros aparentemente pesados como: cajas grandes, muñecos pesados, juguetes grandes, etc. También utilizaremos el salón audiovisual de la escuela para proyectar el video y la película y una cámara de video para grabar las actividades con los niños.

2.4 Transcripción y análisis de la videograbación.

El objetivo de realizar una videograbación de la clase es la de captar cada una de las aportaciones de los niños sin perder absolutamente nada, para posteriormente ser analizadas y poder justificarlas con las teorías de varios autores. Antes de iniciar la grabación realicé la investigación del tema en diversas fuentes para conocer de lo que les iba a hablar a los niños y estar preparada ante cualquier pregunta que surgiera. La verdad es que yo esperaba un poco más de interés de su parte en el sentido de que sus preguntas fueran más estructuradas y sus aportaciones no tan sencillas y cotidianas, para esto les dije previamente que la clase de hoy trataría acerca de experimentos que realizaríamos pues íbamos a hacer ciencia y aunque no tuviéramos una bata como ellos nuestro pensamientos deberían de ser como los de un científico, esperando con esto motivarlos a pensar un poco más a profundidad porqué suceden las cosas que ellos consideran normales y como ya dadas. Como no contaba con una persona que me asistiera con la cámara tuve que sostenerla y dar la clase al mismo tiempo, lo que en ocasiones provocaba que no encontrara a los niños que estaban hablando o incluso que algunos se cohibieran por la presencia de la cámara. Aún así procuré tener listos los materiales y los experimentos fueron un éxito. A continuación realizaré una transcripción y análisis de cada una de las aportaciones de los niños así como de mis intervenciones, basándome en varios autores.

DIÁLOGOS	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA
Maestra: Hola chicos, buenos días. (La maestra saluda al grupo. Los niños saludan verbalmente y con la mano)	
Maestra: Hoy vamos a hablar acerca de un tema muy importante, les quiero hacer una pregunta, ustedes ¿Por qué creen que se caen las cosas?	Juan Delval: "El método de trabajo consiste en plantear a los alumnos un problema haciéndoles varias preguntas, con el fin de que expliciten sus ideas espontáneas".[17]
Luis: Por la gravedad, se caen.	Juan Delval: "Cuando el niño llega a la escuela o cuando comienza a estudiar una determinada materia suele saber bastante sobre muchos de los aspectos de lo que se le trata de enseñar.[18]
Maestra: ¿Qué es eso? Nacho: Una gravedad, que flotan las cosas y luego se van pa'ca y se caen.	Alicia R. W. de Camilloni: "Comenzar pedagógicamente por el conocimiento común puede corresponder a la voluntad de comenzar por aquello que los alumnos creen saber por familiaridad o que parecen admitir fácilmente, si no ya intuitivamente"[19]
Maestra: A ver ¿Quién más sabe por qué? A ver Amy. ¿Por qué crees que se caen las cosas?	Montse Benlloch: "Considerar el lenguaje como el vehículo principal de la interacción alumno/maestra, pero no como vehículo de transmisión de conocimientos, sino como vehículo de comunicación entre las ideas del niño y las intenciones educativas de la maestra.[20]
Amy: Porque cuando llueve muy fuerte se caen las casas.	Montse Benlloch: "Para que el niño pueda mantener la suficiente atención y constancia en la tarea, es necesario que la maestra encuentre sentido en su acción y así se lo transmita"[21]

[17] Delval Juan. "Las ideas espontáneas de los niños y la pedagogía constructivista de las ciencias" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza*, UPN, México, 1994, Pág. 49.
[18] *Ibid*., p. 50.
[19] Camilloni Alicia R. W. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza,* Gedisa, Barcelona España, 1997, pág. 14.
[20] Benlloch Montse. "Interacciones y actividades de conocimiento físico en el parvulario" en*: Antología El niño y la Ciencia,* UPN, México, 1994, Pág. 98.
[21] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" en: *Antología El niño y la Ciencia*, UPN, México, 1994. Pág. 117.

Maestra: A ver Andrea, ¿Por qué se caen las cosas?	"Preguntar a los niños con habilidad es una técnica para establecer comunicación con cada niño"[22]
Andrea: Porque las tiramos. Maestra: A ver Toño. Toño: Este, porque no vimos que estaba ahí.	Rosario Cubero: "Los alumnos adquieren ideas sobre cómo son los hechos y fenómenos sociales y naturales mediante sus experiencias con todo lo que les rodea, lo que escuchan y discuten con otras personas"[23]
Maestra: Bien, vamos a hacer un experimento. A ver Nacho, pásale por favor, agarra la tortuga. Al frente Nacho, agarra la tortuga.	Rosario Cubero: " Las ideas de los niños no se deben al azar, sino que se relacionan con lo que conocen y con las características y capacidades de su pensamiento"[24]
(El niño se levanta y se dirige al frente con una catarina de peluche en la mano.)	Montse Benlloch: "se pueden desarrollar la curiosidad y la observación, pero sobre todo se le debe ofrecer al niño la oportunidad de experimentar con la incertidumbre y la perplejidad.[25]
Héctor: La catarina. Maestra: Ah, sí perdón, la catarina, y levántala, y ustedes creen que si Nacho la suelta ¿Qué creen que vaya a pasar? Todos: Se cae. Maestra: Se va a caer. A ver suéltala Nacho. (El niño la suelta y la deja caer al piso)	Montse Benlloch: "para mirar la naturaleza con las "gafas de la ciencia", es necesario interrogarla de manera que el sujeto esté preparado para afrontar una confirmación o refutación de sus ideas, de forma indistinta"[26]

[22] Secretaría de Educación pública. "Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños" en: *Curso de capacitación didáctica para educación preescolar.* SEP. México, 2003, Pág. 9
[23] Cubero Rosario. "Que son las concepciones de los alumnos" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994, Pág. 64.
[24] *Ídem*. pág. 64.
[25] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" en: *Antología El niño y la Ciencia*, UPN, México, 1994. Pág. 117.
[26] *Ídem*.

Maestra: Sí se cayó. ¿Por qué creen que se cayó? Todos: Porque las tiran.	Rosario Cubero: "El número de concepciones diferentes que expresan los alumnos de un aula cobre un hecho o situación no es limitado, sino que, por el contrario, se encuentran una serie de *patrones* comunes entre ellos".[28]
Maestra: Porque las tiran. ¿Y por qué no flotó? Todos: Porque pesan.	El preguntar debe servir para estimular la conciencia de una nueva información. El preguntar señala al niño que es su turno de hablar y manifestar su conocimiento, sus pensamientos y sentimientos."[29]
Maestra: A ver Miguel ¿Por qué? Miguel: Porque pesa.	Rosario Cubero: "Un aprendizaje verdaderamente significativo debe contar con las concepciones de los alumnos y debe partir de ellas".[30]
Maestra: Porque pesa. A ver, vamos a hacer otro experimento *ok?* A ver Sara pasa al frente por favor, con la pluma nada más. Ustedes dicen que la catarina se cayó por que pesa, ¿la pluma pesa?	C. Llopis y M. T. Serrano: "El profesor será el animador del grupo y por medio de preguntas irá guiando a sus alumnos a que piensen sobre cosas que han dicho o han decidido y hacerles ver la diversidad de opiniones".[31]
(La niña pasa al frente con una pluma de ave en la mano) Maestra: Entonces, ¿Se va a caer o no se va a caer? Todos: Sí. Maestra: Pero si la pluma no es pesada. A ver Héctor. Se va a caer la pluma o no.[27]	Montse Benlloch: En una actividad controlada el esfuerzo de la maestra se dirigirá a que el niño amplíe y complete los significados convencionales que posee sobre los objetos con otros que en el mundo adulto pertenecen claramente al dominio de las ciencias".[32]

[27] El objetivo es que los niños se enfrenten a un conflicto cognitivo y analicen antes de dar una respuesta cotidiana o común.
[28] Cubero Rosario. "Que son las concepciones de los alumnos" en: Antología El niño y su relación con la naturaleza, UPN, México, 1994, Pág. 65.
[29] Secretaría de Educación Pública. "Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños" en: *Curso de capacitación didáctica para educación preescolar.* SEP. México, 2003, Pág. 10.
[30] Cubero Rosario. "Que son las concepciones de los alumnos" *Op. Cit.*
[31] Llopis C. y Serrano M. T. "El profesor" en: Antología El niño y su relación con la naturaleza. UPN, México, 1994, Pág. 142.
[32] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" ***Op. Cit.***

Héctor: Sí, porque está volando. Jennifer: Por que hace mucho aire y abren las ventanas mucho. Maestra: A ver Abraham. Abraham: Porque flota la pluma y luego se cae cuando no hay aire. Maestra: Y si hubiera aire, ¿no se cae? Todos: No. Maestra: ¿Flota? Todos: Sí, flota. Maestra: A ver, vamos a ver si es cierto, ¿Ahorita hay aire? Todos: No. Maestra: No, entonces Sara, suéltala. La niña intenta soltarla pero pos la humedad de sus manos se le queda pegada. Maestra: Ay, ya se le quedó pegada. Una, dos, tres. La niña la deja caer y la puma cae al suelo. Maestra: ¡Sí se cayó! ¿Entonces la pluma por qué se cayó? Héctor: Porque no puede flotar. Ángel: Ah! Las blancas si flotan. Maestra: ¿Las qué? Ángel: Las blancas. Maestra: ¿Las plantas flotan?	Gastón Bachelard: "El obstáculo epistemológico es lo que se sabe y que, como ya se sabe, genera una inercia que dificulta el proceso de construcción de un saber nuevo que es, precisamente, lo que constituye el acto de conocer".[33] Gastón Bachelard: "El saber cotidiano constituye un obstáculo epistemológico que debe superarse para poder construir el conocimiento científico". [34] Manipular los objetos e interaccionar con ellos les permite a los niños descubrir sus principales características. Los objetos constituyen una realidad para los niños, cuando pueden tocarlos y tenerlos a su alcance.[35] Al experimentar con los materiales, el niño o la niña se entretienen con las acciones que más le gustan. Eso lo leva a realizar muchas comprobaciones, averiguar el funcionamiento de las cosas, su causa o el efecto que produce a partir de interaccionarlas".[36] Rosario cubero: "Los obstáculos son las propias ideas que el alumno "trae" a la clase, ideas que ha desarrollado a lo largo de su experiencia con el medio social y natural fuera del aula o que ha adquirido a través de las propias experiencias escolares".[37]

[33] R. W. Camilloni Alicia. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Editorial Gedisa. Barcelona España, 1997, pág. 12.
[34] Bachelard Gastón. "*La formación del espíritu científico*" en: *Antología Construcción social del conocimiento y teorías de la educación,* Pág. 10
[35] Vega Silvia. *Ciencia 0-3. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil.* Edit. GRAO. Barcelona España. Pág. 13.
[36] *Ídem.* Pág. 22.
[37] Cubero Rosario. "Que son las concepciones de los alumnos" *Op. Cit.* Pág. 63.

Ángel: No, las plumas blancas. Maestra: Ah! Las plumas blancas. Ahorita sabemos que las cosas se caen, pero no sabemos porque. Luis nos dio una idea, que puede ser por la gravedad. ¿Quién sabe que es eso? Todos: No. Maestra: No, entonces ahorita vamos a ir al cine a ver una película que nos va a hablar de eso, de la gravedad, y cuando regresemos volvemos a platicar acerca de la gravedad. ¿Sí? ¿Sale y vale? Toño: Yo sé porque se hace la gravedad. Maestra: A ver Toño. Nacho: Por el espacio. Maestra: ¿Por el espacio? ¿Qué es el espacio? A ver. Jenny: El espacio es un mundo. Maestra: A ver que es el espacio Nacho. Héctor: Es donde están las estrellas. Nacho: Es un mundo donde hay muchos marcianos en cada planeta.	El maestro debe percatarse del tipo de operación intelectual que tienen en la mente como una meta de aprendizaje y elaborar preguntas a los niños"[38] C. Llopis y M. T. Serrano: "Una enseñanza activa y personalizada requiere por parte del maestro la utilización de técnicas y recursos didácticos que faciliten a cada alumno los instrumentos necesarios para investigar, estudiar y en último término *aprender haciendo".*[39] C. Llopis y M. T.: "Las respuestas incorrectas son de enorme significación en estas edades por que revelan la estructura cognoscitiva del niño".[40] C. Llopis y M. T. Serrano: "Cuando se les pregunta no se debe ir buscando una respuesta ya predeterminada, que los niños noten que al profesor le interesa lo que ellos dicen y piensan, que no se sientan cohibidos ante el temor de que una respuesta incorrecta sea desechada sin más consideraciones, o puesta en ridículo, los alumnos han de darse cuenta de que se valora su proceso de razonamiento, no sólo el resultado final".[41] Alicia R. W. de Camillioni: "El funcionamiento de los obstáculos o de los elementos que ayudan a asimilar el saber sólo desempeña un papel si uno se fija como objetivo enseñar el paso del pensamiento común, que ofrece respuestas tranquilizadoras a las preguntas de la vida, al pensamiento científico objetivo que aporta un saber verdadero".[42]

[38] Secretaría de Educación Pública. "Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños" en: *Curso de capacitación didáctica para educación preescolar.* SEP. México, 2003, Pág. 11.
[39] C. Llopis y M. T. Serrano. "*El profesor" en: Antología El niño y su relación con la naturaleza*. UPN. Pág. 146
[40] *Ídem*. pág. 144-145.
[41] *ídem.* pág. 144.
[42] Camillioni Alicia R. W. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. Op. Cit*. Pág. 32.

Maestra: *Ok* ¿A ver Amy? Amy: Es donde vive Santa Claus. Maestra: ¿En dónde? Amy: En el espacio. Maestra: ¡Ah! *ok.* Héctor: También vive en el Polo Norte.	Piaget: "El niño pequeño vive en el animismo infantil, es decir, el darle vida a las cosas que tienen movimiento pero que no están vivas o el darle conciencia y voluntad a éstas y a los animales. Se limitan a hablar de las cosas en lenguaje humano, a prestarles voluntad, deseo, actividad consciente".[43]
Maestra: Sí, vamos a ver la película y regresamos a hablar de la gravedad ¿Sale y vale? Todos: Sí. Maestra: *ok*. Ahorita venimos.	C. Llopis y M. T. Serrano: "En los primeros niveles, las imágenes proporcionan información a los niños. Al principio será una mera observación. El niño necesita comprender que los dibujos, fotos, láminas e imágenes en general son representaciones de la realidad"[44]
Maestra: Ya estamos en el cine chicos, y vamos a ver la película de ... Toño: *Wall-e* Maestra: De la gravedad ¿Si se acuerdan que estábamos hablando de la gravedad? Todos: Sí Héctor: Es que Toño quiere ver la de *Wall-e*. Maestra: No que *Wall-e*. Bueno, vamos a poner la película y pongan mucha atención porque regresando vamos a platicar del tema ¿*ok*? Todos: Sí	Montse Benlloch: "En una situación controlada a menudo la maestra requiere del niño un esfuerzo muy intenso que él no es capaz de sostener durante mucho tiempo, y escapa por ello hacia el juego simbólico. Si esto ocurre con frecuencia, se deberá tomar como indicador: quizás los problemas que se están planteando no son los adecuados, son demasiado dificultosos, o están mal formulados. las interferencias lúdicas en las tareas controladas son tan necesarias para el niño como las pausas que el adulto emplea al hablar"[45]

[43] Piaget Jean. "Los orígenes del animismo infantil. Necesidad moral y determinismo físico" en: *Antología el niño y su relación con la naturaleza.* UPN, México, 1994, Pág. 17-19.
[44] C. Llopis y M. T. Serrano. "El profesor". *Op. Cit.* Pág. 146
[45] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" en: *Antología El niño y la Ciencia.* UPN, México, 1994, Pág. 105.

(Se proyecta la película de Little Robots en el capítulo de: La gravedad, donde el personaje principal "Chiqui" le explica a su amigo "Deportivo" el concepto de la gravedad con ejemplos divertidos. En la película "Chiqui" pregunta: ¿Qué creen que pasará si suelta la raqueta de la mano?	C. Llopis y M. T. Serrano: "Con todo el material audiovisual con muchas las habilidades de observación, interpretación, elaboración, y las actividades mentales de análisis, síntesis, clasificación, comparación, etc..., que pueden y deben desarrollarse en el área de experiencias. Su utilización deberá ajustarse a la capacidad de los alumnos según la edad"[46]
(Se detiene la proyección para que los niños interactúen con el video y respondan la pregunta) Maestra: A ver, contéstenle a Chiqui, ¿Qué creen que pasará si suelta la raqueta? Todos: se cae Maestra: ¿Se caerá? a ver, vamos a ver si es cierto. (Continúa la proyección, y al caer la raqueta se vuelve a detener)	Alejandra Edith Vargas: "cuestionamientos, preguntas que dan sentido y organizan la tarea, inauguran y sostienen a lo largo de todo el proyecto la curiosidad por encontrar nuevas respuestas, el interés por explorar"[47]
Maestra: ¿Por qué se cayó cuando la soltó? Luís: Por la gravedad.	Bachelard: "El saber científico reemplaza o hace que se vuelvan caducas numerosas creencias, pero esto es algo que ocurre sin lucha ni resistencia"[48]
Maestra: ¿Y que es la gravedad? ¿Qué dijo Chiqui que era la gravedad? Ángel: Es lo que hace que las cosas floten Nacho: Sí el aire	Bachelard. "La educación científica se presenta como una ardua tarea, en la que no es suficiente pensar que es lo que el alumno debe aprender sino, también, qué y como desaprender lo que ya sabía"[49]
Maestra: ¿Qué pasó Nacho, flotó? Nacho: No, porque no había aire y no pudo flotar. Porque la gravedad solo está en el espacio.	C. Llopis y M. T. Serrano: "Las respuestas incorrectas, por otro lado, son de enorme significación en éstas edades porque revelan la estructura cognoscitiva del niño"[50]

[46] C. Llopis y M. T. Serrano. "*El profesor" en: Antología El niño y su relación con la naturaleza.* UPN. Pág. 146
[47] Vargas Alejandra Edith. *Astronomía Infantil. Una experiencia de aprendizaje*. Pág. 3
[48] Alicia R. W. Camilloni. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza.* Editorial Gedisa. Barcelona España 1997. pág. 33
[49] Ídem Pág. 14
[50] C. Llopis y M. T. Serrano. "*El profesor" en: Antología El niño y su relación con la naturaleza.* UPN. Pág. 144-145.

Maestra: A ver, ahora les voy a poner otra película, para que vean que lo que dice Nacho no es todo cierto. Hay gravedad en el espacio, pero también aquí. ¿Si habrá gravedad aquí? Todos: Sí Maestra: ¿Sí? *Ok*. Vamos a ver la otra película.	C. Llopis y M. T. Serrano: "El uso de imágenes puede sugerir una historia, una acción para ser discutida, un problema a resolver"[51]
(Se proyecta un capítulo del Mundo de Beackman dedicado a la Gravedad. Se procura relacionar las preguntas del video con los niños por lo que se detiene la proyección y se les repite la pregunta para que ellos la contesten)	"Una imagen, una analogía, una metáfora se pueden emplear tanto como explicaciones científicas cuanto como recursos didácticos para facilitar en los alumnos la comprensión y la explicación de procesos naturales y sociales"[52]
Maestra: Beackman nos preguntó que si dejamos caer una piedra y una hoja de papel ¿Cuál creen que caerá primero?	Las preguntas llevan a los niños a percibir y procesar los estímulos correspondientes, los auxiliarán a volverse mas conscientes de las discriminaciones sensoriales sutiles que pueden realizar en el ambiente"[53]
Miguel: La roca porque... Maestra: ¿por qué Miguel? Miguel: Porque pesa. Maestra: Porque pesa.	Rosario Cubero: "Los esquemas de conocimiento de los alumnos son un elementos primordial, ya que el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores al nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes"[54]
Héctor: Si, se cae como meteorito. Maestra: Se cae, como meteorito. Jenny: Y es muy pesada. Maestra: A ver, vamos a ver que nos contesta Beackman ¿*Ok*?	Juan Delval: "El niño no solo es capaz de hacer cosas sino también tiene explicaciones sobre ellas, explicaciones que frecuentemente no son correctas, no coinciden con las de la ciencias, pero que están ahí"[55]

[51] *Ídem*. Pág. 146.
[52] R. W. Camilloni Alicia. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. *Op. Cit*. Pág. 18.
[53] Secretaría de Educación pública. "*Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños" en Curso de capacitación didáctica para educación preescolar.* SEP. México, 2003, Pág. 11.
[54] Cubero Rosario. "*Que son las concepciones de los alumnos". Op. Cit.* Pág. 65.
[55] Delval Juan. "Las ideas espontáneas de los niños y la pedagogía constructivista de las ciencias" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza.* UPN, México, 1994, Pág. 49.

(En el video, Beackman realiza un experimento lanzando un papel y una berenjena al piso) Maestra: A ver chicos, ¿que va a caer primero? Miguel: la roca. Luís: la berenjena. Maestra: ¿La berenjena? Luis: Porque es más pesada y cae más rápido. Maestra: ¿Quién vota por la berenjena? (muchos niños levantan la mano) Maestra: eso, a ver ¿Quién vota por el papel? (algunos niños levantan la mano, pero son menos) Maestra: Muy bien, vamos a ver cual es el resultado del experimento. (los niños echan porras al objeto que creen caerá primero, como apoyándolo para que gane, al terminar el experimento se vuelve a detener el video) Maestra: ¿Qué pasó chicos? Todos. La berenjena Maestra: cayó primero la berenjena, ¿verdad? Pero que creen, que Beackman dice que pueden caer las dos al mismo tiempo. ¿Será posible que caigan las dos cosas al mismo tiempo?	Juan Delval: "Pretendemos que nuestros alumnos sean capaces de entender y explicar fenómenos naturales cotidianos, viendo problemas en ellos y tratando de encontrarles explicaciones, sin que lo más importante sea que esas explicaciones se consideren correctas o incorrectas"[56] Kamii: "El enfoque del conocimiento físico subraya, pues, la iniciativa de los niños, sus acciones sobre los objetos y su observación de la retroalimentación procedente de los objetos"[57] Montse Benlloch: "La maestra no expresa lo que ocurre porque espera que los acontecimientos físicos que ha preparado y que suceden delante del niño sean lo suficientemente informativos para él"[58] Montse Benlloch: "En una secuencia de acción es muy difícil decidir cuando el niño inserta un fragmento de actividad dirigida a comprender el funcionamiento de los objetos y de la naturaleza, o cuándo presta a aquéllos una identidad distinta a la convencional, y elabora mediante esa representación un juego simbólico"[59] Juan Delval: "Se les suministran diversos materiales y se les sugieren experiencias que puedan hacerles ver la contradicción entre sus representaciones previas y lo que sucede"[60]

[56] *Ídem*. pág. 50
[57] Kamie Constance Kasuko y De Vires Rheta. "¿Qué son las actividades de conocimiento físico?" *Op. Cit*. Pág. 106.
[58] Benlloch Montse. "Interacciones y actividades de conocimiento físico en el parvulario" *Op. Cit.* Pág. 99
[59] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" *Op. Cit. Pág. 102*.
[60] Delval Juan. "Las ideas espontáneas de los niños y la pedagogía constructivista de las ciencias" *en:* Antología El niño y su relación con la naturaleza. UPN. Pág. 51

Todos: No Miguel: No, porque la hoja es más despacito Maestra: Yatzil, que pasó. Yatzil: Que la berenjena cayó primero Maestra: ¿Por qué? Yatzil: Porque ella es más rápida. Maestra: Es más rápida. A ver quién tiene otra. A ver Nacho.	Montse Belloch: "Nunca se podrá saber con precisión hasta qué punto coincide la interpretación adulta con el pensamiento de los niños. Pero esa ambigüedad es justamente lo que permitirá al docente poner en marcha su mecanismo interpretativo y alimentar así la interacción con el niño"[62]
Nacho: La berenjena fue rápida por que está pesada y tiene una cantidad dentro, por eso ella llegó primero. Maestra: ¿Qué tiene adentro? Nacho: Eso si no me lo sé Maestra: No lo sabes, bueno. Héctor: Tiene algo pegajoso.	Rómulo Gallego, Royman Pérez y Luz Nery Torres: "Se pretende que los estudiantes, mediante las estrategias apropiadas, expresen y reconstruyan el modelo que han elaborado acerca de los fenómenos de los cuales da cuenta explicativa y descriptivamente el modelo científico didactizado"[63]
Maestra: A ver Jenny, que pasó Jenny: El papel, el papel fue el más lento, porque él no es muy pesado, él no es muy pesado.	José Ma. López Sancho: " Cuando un razonamiento parece correcto pero lleva a conclusiones falsas, decimos que estamos ante una paradoja"[64]
(se vuelve a proyectar el video y después de la pregunta se detiene) Maestra: ¿Qué pasará si hacemos el papel bolita? Ángel: pesa[61] Maestra: pesa. ¿Entonces que va a pasar? Miguel: Que se cae primero, Miss. Maestra. Se cae primero. Vamos a ver que pasa con el experimento, *ok*?	Derrida: "Lo fundamental es una revolución, lo que realmente hace que sea un proceso difícil, no es descubrir y construir aquello que es nuevo, sino destruir (él lo llama deconstruir) el conocimiento erróneo anterior. Es lo que corresponde a lo que en enseñanza se llaman preconceptos"[65]

[61] Aunque en este momento el niño intenta utilizar el concepto de pesa, lo hace de una forma fatalista, pues piensa que el papel hecho bolita hace "concentración" del peso de la hoja alargada. Los niños presentan características "realistas" y fatalistas, si baja es porque baja, si pesa es porque pesa.
[62] Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje", *Op. Cit* pág. 100.
[63] Gallego Rómulo, Pérez Royman y Nery Torres Luz. *"La construcción escolar de las ciencias"*. Actualización pedagógica del magisterio. Bogotá Colombia. 2004. pág. 81.
[64] López Sancho José María. *La naturaleza del conocimiento*. *Op. Cit.* 59
[65] Derrida en: *Ídem.* pág. 67

(se proyecta nuevamente el video y después de que Beackman realiza el experimento se detiene) Maestra: ¿qué fue lo que pasó? Yatzil: Si pesa la roca, se cae y rebota. Maestra: ¿Qué pasó? a ver Nacho.	Bachelard: "El enemigo del conocimiento científico es la opinión. La opinión piensa mal por que no piensa"[66]
Nacho: Si las dos caen al mismo tiempo, ellas estarían pesadas al mismo tiempo. Maestra: estarían igual de pesadas. *Ok*, Jenny a ver ¿Qué pasó?	Montse Benlloch: "El niño pequeño actúa mucho, pero expresa verbalmente poco sobre lo que aprende mediante su acción"[67]
Jenny: Que llegan al mismo tiempo, porque la bola y eso son mas pesados. Maestra: *Ok*, Luis ¿Qué pasó? Luis: Los dos están pesados. (se proyecta otro experimento de Beackman relacionado con la fuerza de atracción al centro de la tierra. después del experimento se detiene otra vez el video)	José Ma. López Sancho: "No resulta fácil destruir un concepto que hemos adquirido y utilizado, ni en los niños ni en los científicos. En 1966, Derrida puso un nombre al proceso de sustituir un paradigma por otro. Lo llamó deconstrucción"[68]
Maestra. Beackman nos preguntó ¿por qué las personas no se caen? A ver Nacho. Nacho: Por la gravedad de abajo, del espacio, por eso no se caen.	Rosario Cubero: "El niño realiza síntesis entre lo que él conoce y lo que cuenta el maestro, aprende algunos contenidos de forma superficial, o simplemente, con el paso del tiempo, olvida lo trabajado en clase y sigue actuando de acuerdo con lo que ya sabía"[69]
Maestra: a ver Andrea, ¿por qué crees que no se caen las personas? Andrea. Porque están en el planeta Tierra. Maestra. Están en el planeta Tierra. A ver Jenny. Jenny: Porque no tienen cuidado y quieren irse.	Juan Delval: "Lo importante es que sean capaces de reflexionar con rigor sobre los problemas físicos o sobre la historia, que sean capaces de reflexionar sobre el universo físico y el universo social"[70]

[66] Bachelard en: Camilloni Alicia R. W. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. Op. Cit.* pág. 13
[67] Benlloch Montse. "*Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" Op. Cit*. Pág. 105.
[68] López Sancho José María. *La naturaleza del conocimiento. Op. Cit*. Pág. 58.
[69] Cubero Rosario. "Que son las concepciones de los alumnos" *Op. Cit.* Pág. 65
[70] Delval Juan. "La ciencia en la escuela" *Op. Cit*. Pág. 43

(se vuelve a proyectar el video para observar más imágenes respecto a la gravedad hasta que termina) Maestra: Por último, vamos a ver lo que aprendimos de la gravedad. Alguien sabe ¿Qué es la gravedad? (Muchos niños desean responder) Maestra: A ver Miguelito Miguel: la gravedad es una fuerza que pesa mucho y nos caemos.	Montse Benlloch: "La maestra no expresa lo que ocurre porque espera que los acontecimientos físicos que ha preparado y que suceden delante del niño sean lo suficientemente informativos para él"[71]
Ángel: Vuela. Maestra. ¿Es lo que vuela? a ver nacho, ¿Que es la gravedad? Nacho: La gravedad es lo que nos jala al piso.	Bachelard. "La educación científica se presenta como una ardua tarea, en la que no es suficiente pensar que es lo que el alumno debe aprender sino, también, qué y como desaprender lo que ya sabía"[72]
Maestra: Si no hubiera gravedad ¿qué pasaría chicos? Yatzil: Saldríamos volando y nos pegamos. Maestra: Exacto.	Clark: "Al igual que los profesores, los estudiantes comienzan a ser reconocidos como transformadores activos del conocimiento y como constructores de esquemas conceptuales alternativos"[73]

[71] Benlloch Montse. "Interacciones y actividades de conocimiento físico en el parvulario" *Op. Cit*. Pág. 99
[72] *Ídem* Pág. 14. Bachelard.
[73] Porlán Rafael. "La construcción del conocimiento didáctico: Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación" *Op. Cit*. Pág. 34

2.5 Conclusiones de los experimentos

Las preguntas iniciales me sirvieron para darme cuenta que los niños dan por hecho muchas cosas, aunque desconocen por qué suceden. Saben que las cosas se caen pero piensan que es por que las soltamos o por que pesan.

Mediante los experimentos en el patio los niños pudieron observar: si soltamos una pelota se caerá, al igual que las hojas de un árbol que al desprenderse de él caen al suelo, un avión de papel que al lanzarlo igualmente caerá.

Para mostrar el concepto de peso y masa utilizamos una báscula y colocamos objetos de diversos tamaños y pesos. Así mostré que una piedra pequeña pesa más que una bola grande de algodón. Y pesando diferentes objetos expliqué que el peso es la fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos. Pero como aun no estaba muy claro, con otros experimentos expliqué lo de la atracción.

Les expliqué que existe una fuerza que atrae los objetos hacia el centro de la tierra (al nivel de la superficie), o sea, que nos jala hacia ella. Para aclarar un poco más realizamos un experimento con dos imanes. El niño sostiene un imán, colocándolo de forma vertical y acercándolo un poco a otro que esté en la mesa. Al atraerse los imanes el niño sintió esa “fuerza invisible” que los jala, similarmente a la que jala los objetos hacia el centro de la tierra, lo que hace que caigan al suelo.

Después de esto, les di un imán y unos clips, para que los fueran acercando poco a poco hasta que la fuerza del imán atrajera a los clips. Esto lo hicieron uno a uno y experimentaron la fuerza de la atracción del imán en su mano. Les pregunté si sentía que los jalaba y si era fuerte o despacito. Los niños decían que era fuerte el jalón que sentían al momento de que los clips se pegaban al imán. Por último cerré esta parte dando el concepto de atracción como: la fuerza que jala a un objeto con otro.

Para asimilar esta fuerza con la de atracción de la tierra, en una bola de unicel partida a la mitad con pintura roja al centro les mostré que imagináramos que era el planeta Tierra y al abrirla expliqué que la parte roja es la que jala a todas las cosas que hay en la tierra hacia el centro de ella. Puse bolitas de plastilina pegadas sobre la bola y las despegaba y las volvía a pegar.

Después de realizar todas éstas actividades, expliqué a los niños que esta fuerza que jala a los objetos hacia la tierra se llama "Fuerza de gravedad" que fue descubierta por Isaac Newton hace mucho tiempo y que es muy similar a la fuerza de atracción que sintieron cuando pusieron el imán cerca de los clips. Esta fuerza es la que nos mantiene sobre la tierra y que nos impide flotar o elevarnos por el aire.

Ya realizados los experimentos dentro y fuera del aula, los llevé a la sala de audiovisual para ver varios videos. Para iniciar les proyecté el de *Little Robots,* que es un video que utiliza los dibujos animados para explicar diversos temas, en particular explica la ley de la gravedad. Como dentro de la caricatura el personaje principal llamado "*Chiqui*" les hacía preguntas, yo ponía pausa para que ellos las respondieran y después volvíamos a la película para que escucharan los conceptos.

Posteriormente les puse la película del *Mundo de Beckman* en donde los niños interactuaban al responder a algunas preguntas y al dar sus inferencias o suposiciones acerca de lo que creen que sucederá en cada uno de los experimentos que realiza *Beckman*, incluso hace una pregunta si creen que caerá primero una berenjena o una hoja de papel y se escucha a los niños echarle porras a la hoja y otros a la berenjena y al ver que ésta cae primero le aplauden y se alegran. Dentro de esta película hay una parte donde viene un video de astronautas en el espacio y que se ve como que vuelan porque la gravedad es menor que la de la Tierra.

Al terminar las proyecciones hicimos una retroalimentación. Sus aportaciones son muestra de lo que en realidad aprendieron, contestaron que la gravedad es la fuerza que nos jala hacía el piso y que si no existiera esa fuerza saldríamos volando y nos pegaríamos en la cabeza.

Muchas de las aportaciones de los niños son basadas en sus experiencias, de lo que viven y escuchan a diario, incluso algunos niños utilizan un lenguaje propio ya de adultos como reflejo de la forma en como se expresan en casa. Es muy complicado realizar una transformación de lo que saben a lo que uno desea que aprendan precisamente porque es más difícil deshacer un concepto ya formado que crear uno nuevo, sin embargo los niños aprenden mucho mejor si viven el aprendizaje a través de experiencias significativas que les ayuden a establecer un conocimiento duradero, sea cual sea éste.

Conclusiones y recomendaciones

Si entendemos el diagnóstico como una investigación de la situación problemática, el diagnóstico de mi problemática concluye en lo siguiente:

Los niños se interesan por todo lo que uno les quiere enseñar, incluyendo la ley de la gravedad, por el simple hecho de ser algo desconocido para ellos. Los niños mostraron interés en los diferentes experimentos, entendieron perfectamente la atracción de los imanes, la diferencia de peso en los objetos y la diferencia de masa y peso obviamente a su nivel, pero considero que lo que más me ayudó para que pudieran adquirir este concepto fueron los videos, específicamente el del *Mundo de Beckman* pues mediante los experimentos que ahí se muestran los niños pudieron aclarar el concepto erróneo que tenían que decía que las cosas se caían porque pesan o porque no hay aire que las detenga.

Considero que aunque el concepto de gravedad es muy abstracto, la forma en que se los presenté, mediante la manipulación de objetos, utilizando la tecnología y haciéndoselos de su interés mediante las caricaturas, los niños están en condiciones de aprenderlo y de entenderlo. Aunado a esto, los niños no vienen de casa en blanco, y aunque durante el ciclo escolar nunca hablamos de estos temas tan científicos, los niños traen ideas, que debemos tomar en cuenta por que ya sea para bien; o sea enlazar lo que ya saben con los contenidos nuevos, o para mal; ayudarlos a desaprender lo que ya saben pero que es incorrecto para que puedan aprender el nuevo contenido que si es correcto, estos conocimientos siempre van a influir en su aprendizaje.

Durante la etapa de preescolar, los niños deben observar que las cosas que lanzan al aire, caen. Aun en los primeros años los niños deben explorar y experimentar con objetos concretos para así descubrir por ellos mismos el conocimiento y explicar que las cosas caen al suelo a menos que haya algo que las sostenga, por una fuerza de atracción que hay en el centro de la tierra que “jala” las cosas, llamada Fuerza de Gravedad.

La gravedad terrestre y las fuerzas gravitacionales en general forman el cuerpo de la investigación relacionada con las fuerzas de la naturaleza. En general los niños comprendieron la gravedad como una fuerza, pues consideran que si no existiera saldríamos volando y no habría nada que nos mantuviera parados en el suelo. Cabe mencionar que aunque sus respuestas no sean como las de un científico ni utilizando la terminología adecuada, llegaron a aproximarse a estos conceptos de acuerdo a sus palabras y con base en sus experiencias vividas en la escuela, ya que este tema trato de explicarse en el medio ambiente “normal” de la superficie de la Tierra que es donde el niño vive y a través de la manipulación de objetos y de ejemplos en los que se encuentra familiarizado. Cabe mencionar que mi objetivo jamás fue crear pequeños científicos, más bien motivarlos a cuestionarse acerca de por qué suceden muchas de las cosas que consideran cotidianas y a darles respuestas.

Aunque aún me queda esa pequeña idea: ¡Que padre sería que los niños relacionaran todos los fenómenos que ocurren en su entorno con la Ley de la Gravedad! Tal vez algún día llegue a darse esto.

Referencias Bibliográficas

- Bachelard Gastón*. "La formación del espíritu científico" en: Antología Construcción social del conocimiento y teorías de la educación*. Pág. 10.

- Benlloch Montse. "Disarmonía entre la actuación sobre la realidad física y las formas de expresarlo mediante el lenguaje" en: *Antología El niño y la Ciencia*, UPN, México, 1994.

- Benlloch Montse. "Interacciones y actividades de conocimiento físico en el parvulario" en*: Antología El niño y la Ciencia,* UPN, México, 1994.

- Camilloni Alicia R. W. *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza,* Gedisa, Barcelona España, 1997.

- Crisóstomo S. Juan, Departamento de Física, Universidad de Concepción. *La teoría de la Relatividad.* Abril 2010. http:/www.ciencia-ahora.cl/revista18/13teoríarelatividad.pdf

- Cubero Rosario: "Que son las concepciones de los alumnos" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994.

- Delval Juan. "La ciencia en la escuela" en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994.

- Delval Juan. “Las ideas espontáneas de los niños y la pedagogía constructivista de las ciencias” en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza*, UPN, México, 1994.

- Egan Kieran: “Ciencias Naturales”. en*: Antología. El niño y la Ciencia,* UPN, México, 1994.

- Feinstein A., Tignanelli H. Feinstein. C*. Las Leyes de Kepler. Septiembre 2009.* http:/ www.feinstein.com.ar/lasleyesdekepler.html

- Gallego Rómulo, Pérez Royman y Nery Torres Luz. *La construcción escolar de las ciencias.* Actualización pedagógica del magisterio. Bogotá Colombia. 2004.

- Hermans-Killam Linda. *Júpiter.* Abril 2009. http:/ www.spitzer.caltech.edu

- Kamie Constance Kasuko y De Vires Rheta. “¿Qué son las actividades de conocimiento físico?” en Antología El niño y la ciencia, UPN, México, 1994.

- Larrain Hugo. *Naturaleza de la Luz.* Julio 2008. http:/www.apuntes.rincondelvago.com/luz-y-optica-geometria.html

- Latorre Antonio. *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa,* GRAO, Barcelona España, 2004.

- Latorre Antonio. “El proyecto de investigación-acción” en: *Antología: Contexto y valoración de la Práctica Docente,* UPN, México, 1994.

- Leybold didáctico GMBH. *Medida de la constante G de la gravitación universal*. Julio 2009. http:/ www.newton.cnice.mec.es

- López Sancho José María. *La Naturaleza del Conocimiento,* Edit. CCS, Madrid España, 2003.

- Llopis C. y Serrano M. T. “Aprender y enseñar”. en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994.

- Llopis C. y Serrano M. T. “El profesor” en*: Antología El niño y su relación con la naturaleza.* UPN, México, 1994.

- OCDE. La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje. México D.F. Edit. Santillana. 2003.

- Page Suites Nathaniel M.A./M.S. *La Gravedad. Las relaciones de Newton.* Marzo 2008. http:/www.visionlearning.com

- Piaget Jean. “Los orígenes del animismo infantil. Necesidad moral y determinismo físico” en: *Antología El niño y su relación con la naturaleza,* UPN, México, 1994.

- Pozo Juan Ignacio y Flores Fernando (coord.). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia.* Madrid España, Edit. A. Machado libros. 2007.

- René Candia María. "¿Se pueden enseñar conceptos en el Nivel inicial?" en: *Antología: Metodología didáctica y práctica docente en el jardín de niños,* UPN, México, 1994.

- R. Rodríguez de Alba, Carlos. *Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel*. Agosto 2010. http://www.correodelmaestro.com

- Rojas Ramos Camilo, Consejería de educación y Ciencia, Centro Informático Científico de Andalucía. *Sir Isaac Newton.* Agosto 2010. http:/www.thales.cica.es/rd/recursos/rd98/física

- Sarramona Jaime. *Teoría de la Educación*, Barcelona España. Edit. Ariel. 2003.

- Secretaría de Educación Pública, *Programa de Educación Preescolar 2004*, SEP, México, 2004.

- Secretaría de Educación Pública. "Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños" en: *Curso de capacitación didáctica para educación preescolar.* SEP. México, 2003.

- Sobrado F. Luís M. *Antología: Contexto y Valoración de la Práctica docente.* México. Universidad Pedagógica Nacional. 2005.

- Subdirección de servicios educativos Iztapalapa. *Antología: Curso de capacitación didáctica para educación preescolar. Tema 6: Conocimiento del medio natural y social en el jardín de niños.* México. Edit. SEP. 2004.

- Varela Antonio. *Masa y Peso.* Septiembre 2008. http:/www.windows.ucar.edu

- Vargas Alejandra Edith*. Astronomía infantil. Una experiencia de aprendizaje.*

- Vega Silvia*. Ciencia 0-3. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil*. Edit. GRAO. Barcelona España. 2006.

- Video del *Mundo de Beackman*.

- Video de la serie animada de *Little Robots.*

Otras referencias electrónicas.

- Enciclopedia Encarta Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

- www.es.wikipedia.org/wiki/Gravedad
  Gravedad. Febrero 2010.

- www.wikilaerning.com/monografía/galileo-galilei-física
  Galileo Galilei. Marzo 2009.

- www.portalplanetasedna.com
  Newton y las leyes de la mecánica. Mayo 2009.

- www.librosmaravillosos.com
  Henry Canvendish. Junio 2010.

- www.es.wikipedia.org/wiki/johanes_kepler
  Obras de Kepler. Enero 2010.

- www.wikipedia.org/wiki/Issac-Newton
  Biografía de Newton. Noviembre 2009.

ANEXOS

ANEXO 1. Lo que debemos saber de la ley de la Gravedad.

Para enseñar la Ley de la gravedad a los niños de Preescolar lo primero es investigar a que se refiere este concepto y toda la teoría relacionada con él, para tener un conocimiento amplio del tema y así poder responder a las preguntas que surjan de ellos y no caer en el “no lo sé” o respondiendo cosas sin relación a sus dudas que terminarán confundiéndoles aún más.

La información fue recolectada principalmente a través de Internet, ya que los libros de física a nivel secundaria y preparatoria manejan muchos términos y fórmulas complejas que poco nos ayudarían a comprender totalmente el concepto de la Ley de la gravedad y todo lo que se relaciona con éste, mucho menos ejemplos o aplicaciones que podamos usar con los niños de preescolar pues el nivel que se maneja en estos libros es demasiado abstracto para los niños de 5 a 6 años.

De acuerdo a esta información, a pesar del misterio detrás de los mecanismos de la gravedad, los físicos han podido describir bastante ampliamente el comportamiento de los objetos bajo la influencia de la gravedad. Fue Isaac Newton, un científico inglés y matemático (entre otras cosas) de los siglos XVII y XVIII, la primera persona en proponer un modelo matemático que describía la atracción gravitacional entre los objetos. Posteriormente Albert Einstein se basó en este modelo en el siglo XX para desarrollar una descripción más completa de la gravedad en su Teoría General de la Relatividad. En este apartado, haré una descripción sobre la Ley de la gravedad de Newton y algunas de las confirmaciones experimentales de su teoría, que llegaron muchos años después de que él propusiese su idea original.

Para iniciar hablaré acerca de la vida y obra de Isaac Newton y como llegó a estos descubrimientos.

Isaac Newton. Su Vida.

Sir Isaac Newton fue un matemático y físico británico muy popular en su época por las grandes aportaciones en muchos campos de la ciencia. Las leyes del movimiento de los cuerpos y la ley de la gravitación universal formulada en 1684, fueron dos de sus grandes logros científicos.

Nació el 25 de diciembre de 1642 (correspondiente al 4 de enero de 1643 del nuevo calendario) en Woolsthorpe, Lincolnshire, Inglaterra; fue hijo de dos campesinos puritanos, aunque nunca llegó a conocer a su padre, pues había muerto en octubre de 1642. Cuando su madre volvió a casarse, lo dejó a cargo de su abuela, con quien vivió hasta la muerte de su padrastro en 1653. Realizó sus estudios en la Free Grammar School en Grantham y en el verano de 1661 ingresó en el Trinity College de la Universidad de Cambridge a los dieciocho años para continuar sus estudios costeándolos trabajando como criado de otros estudiantes con más medios. Su primer tutor oficial fue Benjamín Pulleyn.

Newton nunca asistió regularmente a sus clases, ya que su principal interés era la biblioteca. Después de una interrupción de casi dos años debida a una epidemia de peste, Newton volvió al Trinity College, donde se graduó como un estudiante mediocre debido a su formación principalmente autodidacta, leyendo algunos de los libros más importantes de matemática y filosofía natural de la época. A pesar de esto en 1667 le nombraron becario y en 1668 recibió el título de profesor.

Durante casi treinta años enseñó en dicha Universidad, hasta que en 1696 fue nombrado director de la Casa de la Moneda, situada en la Torre de Londres. En 1703 fue elegido presidente de la Royal Society, cargo en el que fue reelegido cada año hasta su muerte. En 1705 fue nombrado caballero por la Reina Ana, en recompensa a los servicios prestados a su patria. Durante los últimos años de su vida se sintió atraído por el estudio de la alquimia, el misticismo y la teología.

Aunque muchas páginas de sus notas y escritos están dedicadas a estos temas, los historiadores han encontrado poca relación entre estas inquietudes y sus trabajos científicos. Después de una larga enfermedad, Newton murió el 20 de marzo de 1727, y fue enterrado en la abadía de Westminster, entre los grandes hombres de Inglaterra. [1]

Su trabajo científico

De acuerdo a la información encontrada, sus descubrimientos y teorías sirvieron de base a la mayor parte de los avances científicos desarrollados desde su época. Newton fue, junto al alemán Gottfried W. Leibniz (otro famoso matemático), uno de los inventores de una rama de las matemáticas llamada cálculo.

También realizó descubrimientos en las cuestiones relativas a la luz y la óptica pues demostró que la luz del Sol es una mezcla de rayos diferentes, cada uno de ellos de un color distinto, y que las reflexiones y refracciones de la luz hacen que aparezcan los colores al separar la mezcla en sus componentes. Esto los demostró al hacer pasar un rayo de luz solar a través de un prisma, el cual separó el rayo de luz en colores independientes.[2]

Pero probablemente su contribución más importante a la Física fue la formulación de las leyes del movimiento y, a partir de ellas, la de la ley de la gravitación universal.

Las tres leyes de Keppler fueron la base sobre la cual posteriormente Isaac Newton formuló su teoría de la gravitación universal, que describe la fuerza con que se atraen dos cuerpos cualesquiera, fuerza que depende de sus masas y de la distancia que haya entre ellos.

---

[1] wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton // solo donde haya un autor se pondrá su nombre.
[2] apuntes.rincondelvago.com/**luz-y-optica**-geometrica.html

Ley de la Gravitación Universal

Al iniciar la búsqueda de información contemplé las principales dudas que tenía acerca de este tema a lo cual me surgieron las siguientes preguntas: ¿Qué es lo que causa que los objetos se caigan sobre la tierra? ¿Por qué los planetas giran alrededor del sol? ¿Qué mantiene a las galaxias juntas? Si viajara a otro planeta, ¿cambiaría mi peso? Todas estas preguntas están relacionadas a un aspecto de la física: la gravedad.

A pesar de toda su influencia en nuestras vidas, de haber escuchado más de una vez este término o de haberlo estudiando en algún momento de nuestra formación, no entendemos los mecanismos de la fuerza gravitacional. De las cuatro fuerzas fundamentales identificadas por los físicos - nuclear fuerte, eléctrica débil, eléctrica estática y de gravedad- la fuerza gravitacional es la menos comprendida. Hoy en día, los físicos aspiran llegar hacia la "Gran Teoría Unificada", donde todas estas fuerzas estén unidas en un modelo físico que describa el comportamiento total en el universo. En este momento, la fuerza gravitacional es el problema, la fuerza que se resiste a la unión.

Pero hablar de la unificación de las cuatro fuerzas es muy atrevido si consideramos la delimitación de nuestro campo de estudio que es únicamente la Ley de la Gravedad, aunado a la dificultad de términos complejos que esto representa para trabajarlos con los niños de preescolar.

Lo primero que considero que debe quedar claro es el concepto de gravedad para iniciar el estudio profundo de este campo de la física. La gravedad, denominada también fuerza gravitatoria, fuerza de gravedad, interacción gravitatoria o gravitación, es la fuerza de atracción que experimentan entre sí los objetos con masa. Corresponde a la fuerza que todos conocen como *peso*. El peso que es familiar a todos, es la fuerza de gravedad que ejerce la tierra (que tiene una gran cantidad de masa), con cualquier objeto que está en su superficie, incluyendo el cuerpo de las personas.

Se aprovecha esta fuerza para medir la masa de los objetos con bastante precisión, aunque no total, por medio de básculas.[3]

Este concepto lo podemos ubicar al pesar un objeto en una báscula. La buena precisión alcanzada al pesar dicho objeto se debe a que la fuerza de gravedad que existe entre la tierra y los objetos de su superficie es bastante homogénea en cualquier lugar en que se haga la medida, aunque hay pequeñas variaciones de un lugar a otro.

En otros planetas o satélites el peso de los objetos varía considerablemente debido a que la masa de esos planetas o satélites es considerablemente diferente (mayor o menor) a la masa de la tierra. Por ejemplo, la gravedad en la superficie de Júpiter es alrededor del 214% de la gravedad en la superficie en la Tierra, así que si tú pesas 100 libras en la Tierra, tú pesarías 214 libras en Júpiter.[4]

Los Planetas

Los estudios acerca de los planetas iniciaron gracias a las polémicas que había en esos tiempos acerca del universo. Las primeras concepciones del universo eran "geocéntricas" – localizaban la tierra en el centro del universo con los planetas y estrellas girando a su alrededor. Este modelo polémico del universo dominó el pensamiento científico por muchos siglos, hasta que el trabajo de cuidadosos astrónomos como Tycho Brahe, Nicolaus Copernicus, Galileo Galilei y Johannes Kepler suplantó esta visión del cosmos. La "Revolución Copernicana" localizó al sol al centro del sistema solar y a los planetas, incluido el planeta tierra, en la órbita alrededor del sol.

Este cambio importante en la percepción sentó las bases para que Isaac Newton empezase a pensar sobre la gravedad y su relación con el movimiento de los planetas.[5]

---

[3] www.windows.ucar.edu
[4] www.spitzer.caltech.edu
[5] www.visionlearning.com

Una Primera Teoría de Unión

Como ya lo he mencionado, los físicos de hoy en día buscan maneras de unificar las fuerzas fundamentales. Así mismo, Isaac Newton también buscó unificar dos fenómenos aparentemente dispares: el movimiento de los objetos que caen hacia la tierra y el movimiento de los planetas que giran alrededor del sol.

Aquí lo importante es resaltar que el descubrimiento de Isaac Newton no fue que las manzanas caen en la tierra por la gravedad, sino que los planetas están constantemente yendo hacia el sol, exactamente por la misma razón: ¡la gravedad! Newton se basó en el trabajo de astrónomos anteriores, en particular de Johannes Kepler, quien en 1596 y 1619 publicó sus leyes del movimiento planetario.

Una de las principales observaciones de Keppler era que los planetas se mueven en órbitas elípticas alrededor del sol. Newton expandió la descripción de Kepler del movimiento planetario para llegar a la teoría de la gravedad.[6]

La característica esencial de la Ley de Gravedad Universal de Newton es que la fuerza de la gravedad entre dos objetos, es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la distancia que los separa. Esta relación es conocida como la relación de la “raíz cuadrada invertida”. Newton derivó esta relación de la afirmación de Kepler de que los planetas se mueven en órbitas elípticas. La relación que Newton descubrió se parece a esto:

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

donde F es la fuerza de gravedad (en unidades referidas como newtons), m_1 y m_2 son las masas de dos objetos (en kilogramos); r es la distancia que separa los centros de masa de los objetos y G es la "Constante Gravitacional."

Esta relación se ha llegado a conocer como la Ley de Gravedad Universal de Newton.[7]

---

[6] www.es.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler

Esta Ley se considera universal, porque todos los objetos del universo se atraen entre sí de acuerdo a esta relación. Como sabemos por nuestra experiencia cotidiana, los objetos de tamaño humano no se chocan entre sí por esta fuerza, pero esta fuerza existe, aunque sea mínima. A pesar de que Newton identificó correctamente esta relación entre fuerza, masa y distancia, sólo fue capaz de estimar el valor de la constante gravitacional entre estas cantidades. El mundo tendría que esperar más de un siglo para una medida experimental de la constante de la proporcionalidad G, gracias a los descubrimientos de Newton.

Pero, ¿Por qué La Ley de Gravedad Universal fue un tema que sobresaliera en ese entonces? Esto fue gracias a que los científicos comprendieron su utilidad para predecir las órbitas de los planetas y otros cuerpos en el espacio, cuestión que sin duda era un gran descubrimiento. Mientras que la Ley de Gravedad Universal de Newton es todavía útil hoy en día, Albert Einstein demostró en 1915, que la ley era sólo aproximadamente correcta, y que no funcionaba cuando la gravedad se convierte en demasiado fuerte. Sin embargo, la constante gravitacional de Cavendish tiene un importante papel en la alternativa de Einstein a la Ley de Newton, con la Teoría General de la Relatividad. A continuación profundizaré un poco en los experimentos de Cavendish para comprender la relevancia en el tema de la gravedad que es el que por el momento nos compete.

Midiendo la masa de la tierra: el experimento de Cavendish

En 1797 y 1798, Henry Cavendish confirmó la teoría de Newton y determinó la constante de la proporcionalidad en la Ley de Gravedad Universal de Newton. Para alcanzar esto, Cavendish creó la "balanza de torsión," que consistía en dos masas a cada lado de una barra que estaba suspendida del techo con un delgado cable.[8]

---

[7] www.visionlearning.com
[8] www.librosmaravillosos.com

Atado al cable, había un espejo sobre el cual se reflejaba un rayo de luz. Cavendish puso una tercera masa cerca de una de las masas en la balanza de torsión. A medida que la tercera masa atraía una de las extremidades de la balanza de torsión, el aparato entero, incluido el espejo, rotaba ligeramente y el rayo de luz se desviaba. A través de cuidadosas medidas del desvío angular del rayo de luz, Cavendish era capaz de determinar la magnitud con la que la masa conocida atraía la masa nueva. Cavendish no sólo confirmó la teoría de Newton, sino que también determinó el valor de la constante gravitacional con una exactitud de aproximadamente 1%.

$$G=6.67 \times 10^{-11}\ N\ m^2 / kg^2$$

Astutamente, Cavendish se refirió a su investigación como "Midiendo la masa de la tierra." Ya que el había determinado el valor de G, podía realizar simples cálculos para determinar la masa de la tierra[9]. De acuerdo a la Segunda Ley de Newton, la fuerza entre un objeto y la tierra es igual al producto de la aceleración (g) y la masa del objeto (m)[10]:

$$F = ma$$

Es importante para todos, pero más aún para los dedicados a la docencia, conocer acerca de los efectos de la gravedad así como de la fuerza resultante que se produce atrayendo el centro de gravedad de un objeto con el centro de gravedad del otro (en el caso de la tierra, el centro de gravedad es su centro, al igual que en la mayoría de los objetos, a excepción de los que tienen una forma irregular). Una cosa si nos debe quedar clara, aunque el alcance de la gravedad es infinito, la fuerza es mayor si los objetos están cerca uno del otro, y mientras se van alejando la fuerza pierde intensidad.

La relación de pérdida de intensidad de esta fuerza corresponde al cuadrado de la distancia que los separa. Por ejemplo, si alejamos un objeto de otro al doble de distancia, entonces la fuerza de gravedad será la cuarta parte de lo que era.

---

[9] www.ciudadanodelmundo.espacioblog.com
[10] www.portalplanetasedna.com

Se trata de una de las cuatro fuerzas fundamentales observadas hasta el momento en la naturaleza y es la responsable de los movimientos a gran escala que se observan en el Universo: La órbita de la Luna alrededor de la Tierra, la órbita de los planetas alrededor del Sol, etcétera[11].

La Manzana.

Esta cuestión de la manzana parece ser una verdadera falacia comparada con los alcances de los descubrimientos que realizó Newton. Independientemente de que Isaac Newton se haya sentado debajo de un manzano, mientras pensaba sobre la naturaleza de la gravedad, el hecho de que los objetos se caen a la superficie de la tierra, era bien sabido mucho antes del período de Newton.

Todo el mundo ha experimentado la gravedad y sus efectos cerca de la tierra. Además, nuestra visión intuitiva del mundo incluye saber que todo lo que sube tiene que caer.

Galileo Galilei (1564 – 1642) demostró que todos los objetos caen sobre la superficie de la tierra con la misma aceleración, y que esta aceleración es independiente de la masa del objeto que cae[12]. Sin duda, Isaac Newton conocía este concepto, de ahí que, finalmente en el tiempo, formularía una teoría de la gravedad más amplia y extensa.

La teoría de Newton incluiría no sólo el comportamiento de la manzana cerca de la superficie de la tierra, sino también el movimiento de cuerpos mucho más grandes, bastante alejados de la tierra.

---

[11] www.astromia.com/universo/fuerzasmov.
[12] www.wikilearning.com/monografia/galileo_galilei-fisica

El descubrimiento de Isaac Newton no fue que las manzanas caen en la tierra por la gravedad; fue que los planetas están constantemente yendo hacia el sol, exactamente por la misma razón: ¡la gravedad!

El término gravedad se utiliza también para designar la intensidad del fenómeno en la superficie de la Tierra, aunque son conceptos relacionados pero distintos y muchas veces confundidos. Todos los cuerpos experimentan una fuerza atractiva por el simple hecho de tener masa. En el ámbito cotidiano, esta fuerza equivale al peso; en este caso, la masa del objeto y la masa de la Tierra se atraen, y el objeto queda sometido a una fuerza dirigida hacia el centro de la Tierra. Según la Segunda Ley de Newton, la fuerza a la que está sometido el objeto es directamente proporcional al producto de su masa y su aceleración[13]:

$$F = m * a$$

A esta aceleración se le llama aceleración de la gravedad. Isaac Newton fue la primera persona en darse cuenta que la fuerza que hace que los objetos caigan con aceleración constante en la Tierra (gravedad terrestre) y la fuerza que mantiene en movimiento los planetas y las estrellas es la misma, y a él se debe la primera teoría general de la gravitación, la universalidad del fenómeno, expuesta en su obra Philosophiae Naturalis Principia Mathematica[14].

La teoría de la relatividad general, sin embargo, hace un análisis diferente de la interacción gravitatoria. De acuerdo con la revista *"ciencia-ahora",* esta teoría puede entenderse como un efecto geométrico de la materia sobre el espacio-tiempo. Cuando una cierta cantidad de materia ocupa una región del espacio-tiempo, ésta provoca que el espacio-tiempo se deforme. Visto así, la fuerza gravitatoria no es ya una misteriosa "fuerza que atrae" sino el efecto que produce la deformación del espacio-tiempo, de geometría no euclídea, sobre el movimiento de los cuerpos.

---

[13] www.thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica
[14] www.astrocosmo.cl/biografi/b-i_**newton**

Dado que todos los objetos (según esta teoría) se mueven en el espacio-tiempo a la velocidad de la luz, al deformarse este espacio, parte de esa velocidad será desviada produciéndose aceleración en una dirección, que es la fuerza de gravedad[15].

Variaciones de la gravedad en lugares diferentes de la Tierra

La fuerza de gravedad en la superficie de la tierra no es exactamente igual en todos los sitios. Existen pequeñas variaciones de un lugar a otro. Principalmente son dos los factores causantes de esto:

- La tierra es aproximadamente un elipsoide oblato por lo que su campo gravitatorio no es un campo exactamente central, y esto se refleja en un momento cuadripolar no nulo.
- Además localmente las irregularidades de la superficie y ciertas homogeneidades continentales provocan pequeñas perturbaciones del campo a lo largo de la superficie.

El primer factor mencionado provoca que el campo gravitatorio aumente con la latitud debido a dos efectos: el achatamiento de la Tierra en los polos hace que la distancia *r* se reduzca a medida que la latitud aumenta, y la rotación terrestre genera una aceleración centrífuga que es máxima en la Línea ecuatorial y nula en los polos. Es decir, que estando en el ecuador la fuerza de gravedad es menor que en otras latitudes, y a medida que nos vayamos desplazando al sud o al norte, la fuerza de gravedad se va incrementando. Cuando lleguemos a los polos, la gravedad será máxima (aunque con poca diferencia).

Los valores de $|\vec{g}|$(la fuerza efectiva de la gravedad) en el ecuador y en los polos son respectivamente:[1]

$$|\vec{g}_{ec}| = 9,78\frac{m}{s^2} \qquad |\vec{g}_{po}| = 9,8322\frac{m}{s^2}$$

[15] www.ciencia-ahora.cl/Revista18/13TeoriaRelatividad.pdf

El segundo factor es el responsable de que existan pequeñas variaciones de un lugar sin que tenga que ver la latitud. A veces hay una pequeña variación en un lugar distante de otro a pocos kilómetros. Estas variaciones se deben a que cerca a la superficie pueden existir rocas de una densidad mayor a la normal (llamadas mascon) lo que produce que sea mayor la gravedad por encima de esos lugares. Esas irregularidades fueron causantes de sorpresivos cambios de dirección en satélites artificiales, motivo por el cual se empezó a estudiar el fenómeno. Es necesario aclarar que las variaciones mencionadas son tan pequeñas que no se las puede detectar más que con instrumental de precisión, y de ninguna forma podrán ser notadas con básculas comunes. Esas pequeñas irregularidades sobre estos valores pueden utilizarse para estudiar la distribución de densidad en la corteza terrestre utilizando técnicas de gravimetría (La gravimetría consiste en la medición del campo de gravedad. Se suele emplear cuando el objeto de estudio es el campo de gravedad o las variaciones de densidad responsables de su variación)[16].

En cuanto a la fuerza de gravedad sobre objetos que estén más arriba o más abajo de la superficie: La gravedad es máxima en la superficie. Tiende a disminuir al alejarse del planeta, por aumentar la distancia *r* entre las masas implicadas. Sin embargo, también disminuye al adentrarse en el interior de la Tierra, ya que cada vez una porción mayor de planeta queda por "encima", y cada vez es menos la masa que queda por "debajo". En el centro de la Tierra, hay una enorme presión por el peso de las capas superiores de todo el planeta, pero la gravedad es nula. La gravedad en el centro de la Tierra es nula porque se equiparan todas las fuerzas de atracción.

Intensidad del campo gravitatorio

Según las leyes de Newton, toda fuerza ejercida sobre un cuerpo le imprime una aceleración. En presencia de un campo gravitatorio, todo cuerpo se ve sometido a la fuerza gravitatoria, y la aceleración que imprime esta fuerza, o aceleración en cada punto del campo, se denomina intensidad del campo gravitatorio o aceleración de la gravedad.

[16] www.es.wikipedia.org/wiki/Gravedad

Para la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad es de aproximadamente 9,81 m/s^2. Este valor de *g* es considerado como el valor de referencia y, así, se habla de naves o vehículos que aceleran a varios *g*.[17]

Antes de Galileo Galilei se creía que un cuerpo pesado cae más deprisa que otro de menos peso. Al igual que en el caso de la manzana de newton, según cuenta una leyenda, Galileo subió a la torre inclinada de Pisa y arrojó dos objetos de masa diferente para demostrar que el tiempo de caída libre era, virtualmente, el mismo para ambos. En realidad, se cree que hacía rodar cuerpos en planos inclinados y, de esta forma, al ser más lenta la caída, medía de manera más precisa la aceleración.

Newton se basó en el trabajo de astrónomos anteriores, en particular de Johannes Kepler, quien en 1596 y 1619 publicó sus leyes del movimiento planetario. Una de las principales observaciones de Kepler era que los planetas se mueven en órbitas elípticas alrededor del sol[18]. Newton expandió la descripción de Kepler del movimiento planetario para llegar a la teoría de la gravedad: La Ley de Gravedad Universal de Newton. Es universal porque todos los objetos del universo se atraen entre sí de acuerdo a esta relación.

Veamos ahora un breve ejemplo de esto: Cuando dos personas están sentadas en extremos diferentes de un cuarto se atraen gravitacionalmente. Como sabemos por nuestra experiencia cotidiana, los objetos de tamaño humano no se chocan entre sí por esta fuerza, pero esta fuerza existe, aunque sea mínima.

A pesar de que Newton identificó correctamente esta relación entre fuerza, masa y distancia, sólo fue capaz de estimar el valor de la constante gravitacional entre estas cantidades. El mundo tendría que esperar más de un siglo para una medida experimental de la constante de la proporcionalidad.

Como se mencionó anteriormente la interacción gravitatoria es la responsable de los movimientos a gran escala en todo el Universo y hace, por ejemplo, que los planetas del Sistema Solar sigan órbitas predeterminadas alrededor del Sol.

---

[17] www.newton.cnice.mec.es
[18] www.feinstein.com.ar/LasleyesdeKepler.html

Un libro situado sobre una mesa experimenta una fuerza hacia abajo debida a la gravedad, y una fuerza hacia arriba ejercida por la mesa (denominada fuerza normal). Ambas fuerzas se compensan exactamente, por lo que el libro permanece en reposo.

La interacción gravitatoria como fuerza fundamental

La interacción gravitatoria es una de las cuatro fuerzas fundamentales de la Naturaleza, junto al electromagnetismo, la interacción nuclear fuerte y la interacción nuclear débil. A diferencia de las fuerzas nucleares y a semejanza del electromagnetismo, actúa a grandes distancias. Sin embargo, al contrario que el electromagnetismo, la gravedad es una fuerza de tipo atractiva aunque existen casos particulares en que las geodésicas temporales pueden expandirse en ciertas regiones del espacio-tiempo, lo cual hace aparecer a la gravedad como una fuerza repulsiva, por ejemplo la energía oscura.[19] Este es el motivo de que la gravedad sea la fuerza más importante a la hora de explicar los movimientos celestes.

Conclusiones

La ley de gravitación universal, presentada por Newton en su libro publicado en 1687, *"Philosophiae Naturalis Principia Mathematica"* establece, da forma y explica el fenómeno natural de la atracción que tiene lugar entre dos objetos con masa.

Todo objeto en el universo que posea masa ejerce una atracción gravitatoria sobre cualquier otro objeto con masa, independientemente de la distancia que los separe. Según explica esta ley, mientras más masa posean los objetos, mayor será la fuerza de atracción, y paralelamente, mientras más cerca se encuentren entre sí, también será mayor esa fuerza.

Esta ley establece que mientras más grandes sean las masas de sus cuerpos, mayor será la fuerza con que se atraigan, y que a mayor distancia de separación menor será la fuerza de atracción.

---

[19] www.astromia.com/astronomia/fuerzasfundamentales

Es importante aclarar que la distancia entre los dos objetos se refiere a la distancia existente entre los centros de gravedad de cada uno de ellos, que generalmente se encuentra al centro del objeto (excepto si éste tiene una forma irregular), por lo que esa distancia, en caso de que los objetos estén en contacto, será mayor a cero.

La fuerza de atracción entre dos cuerpos como el que ejerce la Tierra sobre los cuerpos que están dentro de su rango de acción, es la causa de que los cuerpos que se sueltan a cualquier altura caigan al suelo. En este caso, la distancia que los separa sería la distancia del objeto hasta el centro de la tierra. Las fuerzas gravitatorias son siempre atractivas. El hecho de que los planetas describan una órbita cerrada alrededor del Sol indica este hecho. Una fuerza atractiva puede producir también órbitas abiertas pero una fuerza repulsiva nunca podrá producir órbitas cerradas. Tienen alcance infinito. Dos cuerpos, por muy alejados que se encuentren, experimentan esta fuerza. La fuerza asociada con la interacción gravitatoria es central.

A pesar de los siglos, hoy sigue utilizándose cotidianamente esta ley en el ámbito del movimiento de cuerpos incluso a la escala del Sistema Solar, aunque esté desfasada teóricamente. Para estudiar el fenómeno en su completitud hay que recurrir a la teoría de la Relatividad general.

Debemos partir con nuestros propios esquemas, por ejemplo al referirnos al concepto de peso como comúnmente lo conocemos solamente como una condición de los objetos pues en la ley de la gravedad el concepto de peso no existe pues se define como la fuerza que ejerce la ley de la gravedad sobre la masa de un objeto. El concepto que nosotros conocemos es más bien el de masa.

Un lenguaje para niños

La gravedad es la fuerza de atracción mutua que experimentan dos objetos con masa. El efecto de la fuerza de gravedad sobre un cuerpo suele asociarse en lenguaje cotidiano al concepto de peso, y es por eso que siempre se nos ha enseñado que la fuerza de gravedad nos atrae hacia el centro de la tierra; pero si analizamos detenidamente la manera en como un objeto masivo "curva o deforma" el espacio tiempo llegaremos a la conclusión de que no es "una fuerza que nos atrae" sino más bien una fuerza que nos empuja hacia el centro de un cuerpo masivo, en este caso la Tierra. Por lo tanto debería decirse: "La gravedad es la fuerza que empuja a un objeto masivo hacia el centro de otro más masivo”.

ANEXO 2. CUESTIONARIO

El presente cuestionario se aplica para fines de la enseñanza de las ciencias a los niños, por lo que solicitamos conteste con detenimiento de forma completa y objetiva. No es necesario escribir su nombre, ya que para los fines de nuestra investigación no es relevante.

PREGUNTA	VALIDACIÓN
1. ¿Antigüedad como docente?	El objetivo de esta pregunta es conocer la experiencia que puedan tener los maestros de acuerdo a su antigüedad.
2. ¿Nivel en el que impartes actualmente? 3. ¿Grado?	Para identificar si existen diferencias en cuanto a metodología y didáctica dependiendo del nivel en el que laboran.
4. ¿Qué sabes de la ley de la gravedad?	El objetivo es conocer los conocimientos que tienen los maestros respecto a este concepto.
5. ¿A qué se refiere el concepto de peso?	Identificar si el concepto a este respecto es verdadero o erróneo.
6. ¿Qué conocimiento tiene del concepto de masa?	El objetivo es conocer los conocimientos que tienen los maestros respecto a este concepto.
7. ¿Crees que conceptos de este tipo se pueden enseñar a niños de preescolar? ¿por qué? 8. ¿Crees que sea un tema interesante para ello?	Saber que tan complejo consideran este contenido para abordarse en estas edades.
9. ¿Cómo enseñarías la ley de la gravedad a niños de preescolar?	Conocer diferentes estrategias, dinámica y metodología para abordar de manera más óptima este contenido.
10. ¿Te atreverías a incluir este tema dentro de tu curriculum? ¿por qué?	El objetivo es conocer que tan dispuestos a abordar temas innovadores y a enfrentar retos en beneficio de sus alumnos.

Gracias por tu participación. Tu información nos será de gran utilidad.