

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL A DISTANCIA**



**“EPISTEMOLOGÍA PEDAGÓGICA Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE DE LOS ESTUDIANTES DEL 4to GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I. E. “MARÍA PARADO DE BELLIDO”**

# **TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN EDUCACIÓN**

**MENCIÓN: BIOLOGÍA Y QUÍMICA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. DAGA ESPINOZA, Silvia Jhovana**

**BACH. TORRES VILCA, Angel Plyneo**

**ASESOR: Lic. Beltran GOMEZ QUISPE**

**CERRO DE PASCO – PERÚ**

**2015**

**DEDICATORIA:**

"A nuestros padres por su  
Paciencia y compromiso en  
Nuestra formación profesional"

## INTRODUCCIÓN

En el mundo actual tan complejo, es una necesidad usar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la comprensión de la ciencia y la tecnología.

La Epistemología Pedagógica son pilares del desarrollo social y económico de los países. Consensuado por científicos, educadores y políticos, quienes argumentan que gracias a la generación de conocimiento y la transferencia de éste a la tecnología, se genera innovación y, en consecuencia, productividad. Adicionalmente, la ciencia constituye un eje estratégico del desarrollo humano, ya que implica no sólo el fortalecimiento de la capacidad crítica de una sociedad (Alberts, 2008, p.319; Láscaris, 2008), sino también una contribución a la inclusión y equidad social, bajo la idea de que en la actualidad el contar con competencia científica –entendida como un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes científicas- permite una mejor comprensión del medio y el poder participar de manera fundamentada en la sociedad (Macedo y Katzkowicz, 2005, p. 37). Bajo este contexto, la educación científica tiene una importancia crítica no sólo para la Ciencia, también para el Mundo, convirtiéndose en uno de los pilares de la transformación de nuestras sociedades, contribuyendo a la equidad, la educación y la cultura (Reimí, 2002, p.27 ; Alberts, 2008, p. 21).

Si bien la enseñanza de las ciencias evidentemente debe abordarse en todos los niveles educativos, según Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2001) es “la educación secundaria la etapa fundamental para plantear la alfabetización científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas” (p.43). Lamentablemente, y en general, la formación científica del alumnado en el sistema escolar peruano no está a la altura de este desafío.

La indagación se incorpora como fuente central para la enseñanza. Bell y Lederman (2003) al explicar su apoyo a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia señala “desde una perspectiva educacional, la mayoría está de acuerdo en que enseñar a los estudiantes a repetir hechos científicos, leyes y teorías no es suficiente. Más bien, los profesores y los educadores de ciencia quieren que los estudiantes sepan por qué el conocimiento y las ideas científicas tienen méritos y debemos confiar en ellos [...]”.

Entonces, el entendimiento público de la naturaleza de la ciencia ha sido indirectamente dirigido como una componente crítica de la democracia, en la cual la gente debe tomar decisiones en aspectos basados en ciencia y tecnología.

Las relaciones Epistemología Pedagógica y Ambiente forman parte esencial del currículo de estudios de la educación básica de nuestro país, lo que desde el punto de vista científico debe aportar a la discusión de problemas socio-técnicos reales y con incidencia e importancia para la sociedad y la educación para la toma de decisiones en temas socio-

científicos. Estas relaciones implican también una enseñanza explícita de la historia, la epistemología y la sociología de la química y con énfasis especial en los aspectos actitudinales relacionados con ésta área de desarrollo en la educación peruana (Acevedo y otros, 2003). La educación química debe enseñar conocimientos, procedimientos y actitudes; pero el énfasis no debe estar en los primeros, sino en las últimas, ya que son éstas las que dirigen la conducta.

En consecuencia, Epistemología Pedagógica y Ambiente contribuye a encontrar estilos de vida Saludables, mediante el manejo de información y el uso de técnicas y procedimientos, para utilizar racionalmente los recursos alimenticios, recursos energéticos y, así mismo, posibilitar el desarrollo de nuevas tecnologías; en general, contribuye al logro de una Mejor calidad de vida en el marco de un desarrollo humano sostenible.

Atiende a la diversidad social y cultural promoviendo el desarrollo tecnológico, desde las tecnologías ancestrales propias de cada cultura, hasta el uso de nuevas Tecnologías. En ese sentido, el área comprende contenidos que permiten abordar los temas desde diversas perspectivas. Asimismo, mediante el proceso de diversificación pueden incorporarse aspectos que respondan a necesidades regionales.

Se pretende iniciar a los alumnos en el campo de la investigación y experimentación para desarrollar el pensamiento científico, manejar

instrumentos y equipos que permitan optimizar el carácter experimental de las ciencias como un medio para aprender a aprender.

Para efectivizar esta capacidad del área, en el Diseño Curricular Nacional 2009 vigente, se plantea el desarrollo de capacidades específicas tales como: observar, explorar, registrar, relacionar, clasificar, seleccionar, formular hipótesis, analizar, inferir, generalizar, interpretar, descubrir, proyectar, diseñar, construir, utilizar y evaluar. Estas capacidades específicas se pueden lograr mediante estrategias didácticas que impliquen procesos desde la planificación de actividades experimentales para contrastarlas y formulación de hipótesis para realizar predicciones, hasta la elaboración de conclusiones, resultados o generalizaciones, para tomar decisiones fundamentadas y poder aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas.

Por otra parte, se hace referencia a la importancia de la seguridad en el laboratorio y al logro de habilidades técnicas mediante el manejo y el uso adecuado de instrumentos y equipos, en experimentos concretos, que impliquen la realización de montaje de equipos sencillos, mediciones con instrumentos apropiados y expresión de las cantidades obtenidas de una manera clara y precisa, con tendencia a que el alumno se ejercite en el diseño y ejecución de proyectos, y consolide sus experiencias mediante la aplicación de sus conocimientos.

## ÍNDICE

Dedicatoria

Introducción

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	6
1.2.1. Problema general.....	6
1.2.2. Problemas específicos.....	6
1.3. Formulación de objetivos:.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Importancia y alcances de la investigación.....	7

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	10
2.2. Bases teóricas – científicas:.....	10
2.2.1. La Indagación científica.....	13

2.2.1.1. Teorías de la indagación .....	13
2.2.1.2. La indagación como reflexión sobre la propia práctica durante el desarrollo de la clase.....	13
2.2.1.3. La indagación, estrategia para aprender a pensar....	23
2.2.1.4. Enseñanza de las Ciencias basada en la indagación.	25
2.2.1.5. Etapas de la metodología indagatoria .....	47
2.2.1.6. ¿Cómo trabajar Indagación y experimentación? .....	53
2.2.1.7. Actividades pedagógicas en la indagación científica...	59
2.2.1.8. La indagación científica y enseñanza mediante el laboratorio experimental.....	60
2.2.2. Aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente.....	66
2.2.2.1. Teorías de aprendizaje significativo.....	66
2.2.2.2. El aprendizaje de las ciencias basado en la indagación..	73
2.2.2.3. Los objetivos del aprendizaje de las ciencias .....	55
2.2.2.4. Significatividad de los aprendizajes .....	88
2.3. Definición de términos.....	88
2.4. Hipótesis de investigación.....	89
2.5. Sistema de variables.....	90

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1. Tipo de investigación.....	93
3.2. Método de investigación.....	93



3.3. Diseño de investigación .....	93
3.4. Población y Muestra .....	93
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	94
3.6. Técnicas de procesamientos de datos.....	67
3.7. Selección y validación de los instrumentos de investigación..	95

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros.....	96
4.2. Presentación de resultados, tablas, gráficos, figuras, etc.....	72
4.3. Prueba de hipótesis .....	109
4.4. Discusión de resultados .....	113

Conclusiones

Sugerencias

Bibliografía

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

La Epistemología Pedagógica ha avanzado a pasos agigantados en los últimos años, aportando descubrimientos asombrosos e inimaginables , a través de la utilización de nuevas tecnologías para curar enfermedades y todos los experimentos que se llevan a cabo con la genética molecular, por lo tanto en el aula la enseñanza de la Epistemología Pedagógica no debe limitarse a memorización de conceptos, sino también darles herramientas a los estudiantes que les permita enfrentarse y solucionar problemas

reales, continuar con un alto grado de independencia, dentro y fuera de la escuela, coadyuvar a la solución de las demandas prácticas de la vida cotidiana, estimular el interés por la actividad científica y promover actitudes de responsabilidad en el cuidado de su salud y el medio ambiente.

Una manera innovadora de concebir la enseñanza de las ciencias se relaciona con el concepto de indagación científica. En el ámbito de la educación en ciencias el término “indagación” es a menudo entendido como uno de los objetivos de aprendizaje o, más comúnmente, como una metodología de enseñanza. Existen, en esta perspectiva, diversas definiciones para este concepto. Así, por ejemplo, Windschitl define indagación científica como un proceso en el cual “se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema”<sup>1</sup>; en efecto, este proceso está presente tanto en el trabajo de generación de conocimiento científico, a nivel de comunidad científica, como en la generación de conocimiento científico escolar, a nivel de aula. Más concretamente aun, y refiriéndose específicamente a la actividad de aula, un proceso de indagación científica implica el hacer observaciones, exhibir curiosidad, definir preguntas, recopilar evidencia utilizando tecnología y matemáticas, interpretar resultados utilizando

---

<sup>1</sup> WINDSCHITL, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? Science Education. P. .113.

conocimientos que derivan de investigación, proponer posibles explicaciones, comunicar una explicación basada en evidencia y considerar nuevas evidencias. En cualquier caso, se trata de una enseñanza centrada en el alumno, en donde el docente orienta la construcción de conocimientos científicos en el alumnado a través de actividades concretas que involucran el poner en juego una serie de competencias relacionadas con el quehacer científico. No obstante lo anterior, y desde una perspectiva sociocultural, la indagación también puede entenderse como un enfoque pedagógico, es decir, una orientación hacia la reflexión en el proceso de enseñanza de las ciencias, motivando al docente indagar sus propias prácticas, para luego trasladar este proceso reflexivo y de indagación a la construcción de conocimiento científico por parte de sus alumnos.

Si embargo, la mayoría de los docentes actualmente en ejercicio, fueron formados bajo un paradigma más bien tradicional de enseñanza, existen quienes a pesar de ello presentan una “actitud indagatoria” frente a sus prácticas, y han logrado transformarlas hacia un paradigma más constructivista, centrado en el alumno y obteniendo mejores resultados de aprendizaje, haciendo una reflexión profunda sobre el qué y cómo enseñar en y para el siglo XXI.

“Aprender no es sentarse en clase, escuchar al profesor y memorizar aquellos conceptos asociados a la asignatura para

posteriormente repetirlos. Los estudiantes deben ser capaces de hablar y escribir acerca de lo que ellos están aprendiendo y relacionarlos con otras experiencias”

La interacción entre alumnos promueve el aprendizaje independiente y autodirigido, la capacidad de razonar de forma crítica, de escribir y comunicar oralmente con claridad. Los métodos tradicionales no promueven un aprendizaje significativo, y sostienen que aprender ciencia es un proceso complejo, que incluye no sólo aprender contenidos conceptuales sino también, aprender a comprender. Para entender los conceptos científicos, los alumnos deben recorrer el mismo camino que los científicos. Buscar que conciban la ciencia como una manera de estudiar el mundo. Mostrar que no sólo los científicos hacen ciencia, sino que los alumnos también puede participar en la tarea de construirla.

Uno de los aspectos trascendentales es que se deben romper paradigmas en el cual los alumnos transformen, reestructuren o modifiquen sus ideas previas y las sustituyen por otras más acordes con las ideas científicas. Aplicar el aprendizaje por descubrimiento y la indagación científica para fomentar principalmente la actividad autónoma de los alumnos en el estudio de la Ciencia y Tecnología preservando el ambiente del contexto. Así, el proceso de construcción de conocimientos adquiere gran importancia.

En el proceso de Enseñanza – aprendizaje los estudiantes necesitan oportunidades para explorar el significado que tiene la

ciencias en sus vidas, cuyo estudio debe incluir el hacer ciencia, preguntando y descubriendo y, no limitándose simplemente a cubrir un material de estudio. Deben explorar unos pocos temas fundamentales en profundidad, en lugar de hacerlo en muchos superficialmente.

Los estudiantes necesitan discutir temas que se refieran a la aplicación de la Ciencia y la tecnología. Una buena enseñanza de ciencias implica desarrollar en los estudiantes habilidades para trabajar en equipo y aprovechar los desarrollos en Tecnología, Información y Comunicación TICs para facilitar y acelerar la recopilación y análisis de datos.

Los docentes de Ciencias Naturales encuentran en internet un sin número de recursos para enriquecer sus clases: simulaciones, software, web Quest, proyectos de clase, museo de ciencias, zoológicos, parques naturales, videos, laboratorio virtual de biología, indagación científica, viajes virtuales, ejercicios interactivos, entre otros; además internet también contribuye al desarrollo profesional mediante cursos en línea, foros y listas de discusión para intercambiar opiniones y experiencias con docentes de todo el mundo; artículos y trabajos académicos de expertos en el área; suscripciones a boletines y revistas electrónicas. Todas muy creativas e innovadoras.

A continuación, formulamos las preguntas respectivas.

## **1.2. Formulación del Problema.**

### **1.2.1. Problema general:**

¿Por qué es Importante la Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido?

### **1.2.2. Problemas específicos:**

- a. ¿Qué nivel Aplicaremos en la Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido?
- b. ¿Por qué Aplicaremos los niveles de aprendizaje Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido?

## **1.3. Formulación de objetivos:**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Explicar la influencia de Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido.

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- a. Identificar el nivel de aprendizaje significativo Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido.
- b. Determinar el nivel de aprendizaje significativo de Epistemología Pedagógica y el Aprendizaje Significativo en Ciencia, Tecnología y Ambiente de los Estudiantes del 4to Grado de Educación Secundaria de la I. E. María Parado de Bellido.

### **1.4. Importancia y Alcances de la Investigación.**

Nos hemos planteado investigar la Epistemología Pedagógica y el aprendizaje significativo de los alumnos de cuarto grado de Educación secundaria de la Institución Educativa “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, dado que el aprendizaje mediante la indagación científica implica desarrollar en los estudiantes: el pensamiento crítico; la habilidad para resolver problemas; actitudes que promuevan la curiosidad y el sano escepticismo y la apertura para modificar las propias explicaciones a la luz de la nueva evidencia.



Esta investigación desde el punto pedagógico permitirá al docente estimular la motivación por el estudio de la ciencia, la tecnología y el ambiente, lo que es un gran reto, que empieza con el mismo docente y que continuará con los estudiantes. Y, los estudiantes desarrollarán la autonomía en el campo del estudio y serán capaces de conocer el acceso a las fuentes bibliográficas, saber qué buscar, por qué y para qué, saber dónde está la información relevante. Asimismo, lograrán ser capaces de comprender y saber justificar los conocimientos adquiridos.

Con los resultados de esta investigación se propondrá la implementación de la Epistemología Pedagógica, como recurso didáctico en el aprendizaje del área de ciencia, tecnología y ambiente en la educación secundaria; complementándose con el uso de herramientas variadas que propicie las actividades atractivas e interesantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación.**

- Título: Aprendizaje Basado en Problemas en Química General de José Raúl Correa Reina, Martha Zayas Ruiz, Gonzalo Vidal Castaño, Fabiola Delgado Álvarez, Herman J. P. Nuy. Conclusiones: 1. Se aplicó el método Aprendizaje Basado en Problemas de enseñanza por primera vez en la asignatura Química General en la carrera de Microbiología. Al ser este tema común en las asignaturas de Química de varias carreras es posible su aplicación en escuelas y universidades donde se imparta esta ciencia. 2. Los parámetros medidos fueron cuantitativamente superiores en el grupo experimental que en el grupo de control, especialmente la nota global de la pregunta de REDOX, el nivel de

corrección de la acción y la generalización. Esto indica que el método puede ser aplicado y extendido a otros temas de la Química General.

- Título: Eficiencia de los proyectos en química sobre el aprendizaje de estudiantes de educación secundaria de Zaida Pumacayo Sánchez, Graciela Untiveros Bermúdez. Conclusiones: a) La aplicación de proyectos en química eleva el aprendizaje de habilidades científicas siendo el incremento altamente significativo en el grupo experimental con respecto al grupo control; ha influido en la mejora de habilidades científicas en los estudiantes de manera gradual desde los procesos básicos de investigación científica: observación, clasificación, medición, comunicación, predicción e inferencia, hasta los procesos integrados de la ciencia; b) Los logros de aprendizaje cognitivo a través de la fijación de conceptos mediante la aplicación de proyectos en química no han sido significativas; sin embargo, se observa un incremento relativo. Estas diferencias mínimas se atribuye a que en el aprendizaje cognitivo a través de la fijación de conceptos requiere de un mayor tiempo para asimilar, consolidar y fijar en la estructura cognitiva los aprendizajes planteados; c) El rendimiento académico de los estudiantes en el grupo experimental se ha elevado y es altamente significativo; d) En el grupo experimental se ha encontrado una mejora altamente significativa en las actitudes científicas a nivel de disposición emprendedora, cooperativa y de responsabilidad.

- Título: Uso de ABP en la enseñanza de la química de Priscillia Jara Martínez. Conclusiones: a) Este trabajo no pretende realizar un estudio profundo del ABP sino es una invitación a los docentes a explorar las dimensiones de esta técnica de aprendizaje que resulta sumamente efectiva para el logro de aprendizajes significativos; b) El planteo del problema resulta muchas veces complejo y existe escasa literatura que incorpore experiencias reales en la asignatura de Química, como por ejemplo las prácticas de laboratorio. Sin embargo, los docentes no deben desalentarse frente estas dificultades y se sugiere invertir el tiempo necesario para producir y diseñar problemas vinculados con hechos reales y de actualidad ya que los resultados obtenidos son por demás alentadores; c) Se puede concluir que el ABP estimula ciertas habilidades cognitivas que son estimuladas en menor grado mediante métodos tradicionales y también permite promover los siguientes aprendizajes: Pensamiento crítico, Creatividad, decisiones en situaciones nuevas, Habilidades comunicativas, Habilidades para trabajar de manera colaborativa, Confianza para hablar en público, Habilidad para identificar las propias fortalezas y debilidades; d) Finalmente se debe enfatizar que los estudiantes sienten placer por aprender y se sienten artífices de sus propios aprendizajes.

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **2.2.1. La Indagación científica**

#### **2.2.1.1. Teorías de la Epistemología**

La Epistemología Pedagógica es un estado mental caracterizado por la investigación y la curiosidad. Indagar se define como “la búsqueda de la verdad, la información o el conocimiento”. Los seres humanos lo hacen desde su nacimiento hasta su muerte.

“El verdadero aprendizaje se basa en el descubrimiento guiado por un tutor más que en la transmisión de conocimientos.” John Dewey (1859-1952) “Todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Sin preguntas, no puede haber conocimiento científico”. Gastón Bachelard (1884 -1962).

#### **2.2.1.2. La epistemología pedagógica como reflexión sobre la propia práctica durante el desarrollo de la clase**

El docente de ciencias como parte de su formación inicial debe contar con conocimiento disciplinar y pedagógico, poseer capacidad reflexiva y autocrítica, capacidad de empatía o

apego con los estudiantes, creencias pedagógicas y epistemológicas cercanas a la concepción constructivista del proceso de enseñanza y aprendizaje; y como parte de su formación continua o en servicio debe mantener el estado de alerta permanente, flexibilidad de la secuencia didáctica, claridad en la orientación de la actividad, patrones de interacción sistemáticos y diversos de preferencia abiertas, monitoreo permanente, andamiaje según los requerimientos de los estudiantes y aprendizaje explícito.

La Epistemología Pedagógica como reflexión sobre la propia práctica durante el desarrollo de la clase requiere tanto de la formación inicial en cuanto a condiciones previas facilitadoras como acciones educativas de la formación continua, para lo cual genera actividades prácticas diversas de acceso directo centradas en el alumno para favorecer el desarrollo de competencia científica; e implementa en clases procesos de interacción sistemáticos con los estudiantes posibilitando con ello la construcción activa del aprendizaje, con la

meta de fortalecer la competencia científica y por ende propiciar la alfabetización científica.

Ésta se caracteriza por un cierto “estado de alerta permanente” durante el desarrollo de la clase, análogamente a un juego de ajedrez, donde el docente está atento a los alumnos particulares, pero sin perder de vista el grupo-curso, y actúa a la vez que analiza, anticipa y reflexiona acerca de su acción y sus consecuencias, promoviendo procesos de indagación y fortaleciendo el desarrollo de competencias científicas en sus alumnos. Este estado de alerta, así como las “jugadas estratégicas” que realiza el docente para mantener la atención, fomentar la motivación y potenciar el desarrollo de competencias, es facilitado además, por el alto conocimiento que mantiene el docente de sus alumnos.

Esta Epistemología Pedagógica, como reflexión durante la práctica se concreta en la planificación e implementación de actividades prácticas diversas que se constituyen como experiencias de acceso directo al aprendizaje,

en el que los alumnos son los protagonistas en la construcción de su competencia científica.

Los docentes cuyas prácticas se describen en este estudio, comprenden que sus alumnos son diversos, y que la enseñanza debe estar orientada por las características del alumnado, y sus maneras de aprender, lo cual se relaciona con concepciones pedagógicas más constructivistas. Esto implica que las actividades que se han de planificar, consideran los intereses y dificultades del alumnado, son flexibles y se van ajustando a sus necesidades.

Adicionalmente, estas actividades se caracterizan porque es el alumno quien realiza la acción, y en diferentes grados, la crea, la comparte y la comunica. Lo anterior no significa que el docente tenga un rol menos activo. El docente en las clases observadas constituye un guía activo, que orienta y monitorea los procesos de aprendizaje, orientando el desarrollo de competencias científicas en sus alumnos. Aunque en diferente medida, las prácticas observadas presentan una alta



componente de indagación, donde se expone al alumno a problemas y tareas que demandan diferentes capacidades científicas, como la formulación y justificación de hipótesis, el diseño de experimentos, la puesta en marcha de actividades experimentales y la discusión y comunicación de resultados, promoviéndose en las clases observadas preferentemente capacidades asociadas al quehacer científico. Complementariamente, se promueve la comprensión de conceptos científicos, y en menor medida, actitudes relacionadas con la Ciencia. Todo lo anterior se relaciona con un cierto modelaje que realiza el docente del quehacer científico, expresado en los casos más explícitos, en pequeñas investigaciones o indagaciones abiertas que los alumnos desarrollan de manera relativamente autónoma y que son luego comunicadas a la comunidad escolar.

Por otra parte, uno de los aspectos más relevantes que emerge de los resultados insta a que los docentes sean capaces de reflexionar (de manera explícita) acerca de sus prácticas

pedagógicas durante el momento de la enseñanza, de manera de poder ajustarlas según los requerimientos de los estudiantes. Pozo (2003) señala que para lograr adquirir conocimiento es necesario hacer explícito el aprendizaje, es decir, en el caso de este estudio, lograr que los docentes hagan concientes dichas prácticas durante la enseñanza, re-presentando (redescribiendo), a través de otra representación cognitiva (tal como el lenguaje) aquello que es implícito (Pozo, 2003).

Estos docentes logran explicitar sus prácticas, debido al proceso de interacción y diálogo sistemático que establecen con sus estudiantes. Dicho diálogo les permite visualizar cómo se está dando la construcción del aprendizaje y hacer los ajustes necesarios, reformulando sus prácticas. A través de la exploración de las concepciones docentes, se evidencia la presencia de un diálogo interno permanente durante la clase en pos del aprendizaje de calidad de sus estudiantes.

Condiciones previas facilitadoras que permiten el fenómeno central, y que, por lo tanto, forman parte del modelo, son: (a) un mayor grado de conocimiento disciplinar (dado por ejemplo, por experiencias en investigación científica), pedagógico y didáctico (dados principalmente por estudios formales posteriores al pregrado o la participación en programas de educación en ciencias), lo que trae como consecuencia (b) creencias pedagógicas y epistemológicas cercanas a visiones más constructivistas (c) una cierta capacidad de empatía y apego con sus estudiantes, lo que facilita el conocimiento que los docentes presentan de sus alumnos y (d) la gran capacidad reflexiva y autocrítica de los docentes, lo cual constituiría el motor de sus innovaciones pedagógicas y la capacidad de ajuste al alumnado.

En relación a las acciones educativas que expresan y mantienen el fenómeno central de indagación reflexiva en la práctica, consideramos que las más relevantes, mencionadas anteriormente, son: el estado de alerta permanente, la flexibilidad de la

secuencia didáctica (en cuanto a duración y orientación de los momentos de la clase, que permite ajustarse a los alumnos); la claridad en la orientación de la tarea, los patrones de interacción sistemáticos y diversos de preferencia abiertos, el monitoreo permanente, el andamiaje según los requerimientos de los estudiantes y finalmente, el aprendizaje explícito que hacen los docentes de su propia experiencia docente, a través del ejercicio de la reflexión sobre y en la práctica, la cual además se apoya en insumos, como la propia opinión de los alumnos y sus resultados de aprendizaje.

Tanto las condiciones previas facilitadoras, como las acciones educativas, son señaladas como vías posibles de intervención, en el entendido de que podrían constituir la puerta de entrada para la intervención de las prácticas de otros docentes, tanto en el marco de la formación inicial (particularmente, apuntando a la generación de las condiciones previas), como a la formación continua, a través de la reflexión sobre las acciones educativas, y la

inclusión de ellas en las prácticas de los docentes ya en ejercicio.

A partir de los resultados, podemos proponer que, tanto en la formación inicial como continua de docentes, la reflexión crítica del propio quehacer docente, debiera ser el eje central. Si bien esta idea no es nueva, generalmente estas reflexiones se realizan sobre la práctica y en solitario. Nuestros resultados abogan adicionalmente por una reflexión sobre, pero, especialmente, durante la práctica, la cual, si se considera la indagación científica como enfoque pedagógico, debiera darse además en un marco social de reflexión con otros actores (como otros docentes), sobretodo con los propios alumnos. Iniciativas de formación profesional como los Estudios de Clase Japonés (Isoda et al., 2007), el uso de bitácoras o diarios de clase, la auto-observación de prácticas, la diversificación de los patrones de interacción con los estudiantes en la construcción de competencia científica, entre otros, son ejemplos que promueven la

reflexión sobre el quehacer docente, tanto a nivel individual como social.

Un segundo aspecto a abordar, particularmente en la formación docente inicial, es el reforzamiento del conocimiento disciplinar (incluyendo conocimiento acerca de la Ciencia, por ejemplo a través de vivenciar procesos de investigación científica y hacerlos explícitos), además del conocimiento pedagógico y didáctico, lo que a su vez incidiría sobre las creencias epistemológicas y pedagógicas.

Finalmente, el abordar el aprendizaje de las acciones educativas desplegadas por los docentes en estudio, incluyendo el aprendizaje explícito sobre y durante sus prácticas, puede ser especialmente relevante para los modelos de formación continua, los cuales- considerando lo fundamental que resulta desde la evidencia aquí presentada la indagación de los propios procesos de enseñanza- proponemos podrían darse en un proceso de investigación- acción colaborativa, donde el docente, considerando la inercia que puede traer su ejercicio profesional prolongado en el

tiempo comience por la problematización, recoja evidencia, reflexione, comparta con otros y en definitiva transforme gradualmente sus prácticas.

#### **2.2.1.3. La indagación, estrategia para aprender a pensar.**

La educación en la sociedad del siglo XXI se plantea en términos del aprendizaje. Pretende el desarrollo del pensamiento. Es decir, educar a para responder de forma inteligente a las exigencias planteadas por situaciones problemáticas. Desde las escuelas, es necesario desarrollar capacidad para investigar, condición fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico.

Promover experiencias que estimulen el ejercicio del pensamiento crítico es esencial en un mundo complejo, donde la valoración crítica de la información es de mayor importancia que la información en sí misma. Una de las condiciones que ayuda al desarrollo del pensamiento crítico, es la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

La indagación es una estrategia que favorece el aprendizaje. Implica desarrollar en los estudiantes un sistema de pensamiento mediante un ejercicio intelectual que le permita: plantearse preguntas, discutir y argumentar sus ideas, formular hipótesis, proponer diseños experimentales, hallar posibles respuestas a preguntas problemas y comunicar los resultados (Santos y Hernández, 2005).

Con este enfoque se busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprender y emplear el modo particular de obtener conocimiento propio de la ciencia (observación, hipotetización y comprobación empírica), con el fin de que se aproximen científicamente a la naturaleza o a situaciones de la vida cotidiana, partiendo de sus conocimientos previos.

El propósito de la indagación científica es desarrollar en el estudiante la capacidad de pensar y actuar de manera autónoma. En el proceso de aprender a pensar se sigue las siguientes pautas generales:

1. Establecer situaciones problemáticas.



2. Determinar los materiales y datos que coleccionaran.
3. Estimular el empleo de procedimientos de recolección de datos.
4. Compartir información entre grupos.
5. Elaboración de reportes orales y escritos.
6. Comunicación y sustentación de la indagación.

#### **2.2.1.4. Enseñanza de las Ciencias basada en la indagación**

El aprendizaje de la ciencia por indagación debe establecerse a partir de la realización de actividades cercanas a las condiciones de la creación científica; es decir, seguir un “conjunto de procedimientos regulares, explícitos y repetibles mediante los cuales se logra un conocimiento racional, sistemático y verificable de la naturaleza y la sociedad” (Bunge, 2000, p.47).

Concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación. Se trata de poner al estudiante en una situación similar a la que experimenta un científico novel que trabaja en equipo e

inicia su formación replicando pequeñas investigaciones bajo la orientación y supervisión guiada de un grupo de expertos. (Gil, 1993.)

La indagación científica hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que derivan de su trabajo.

La indagación científica es una propuesta basada en la filosofía de John Dewey (1910): La educación comienza con la curiosidad del estudiante. La pregunta y la curiosidad, en cuanto actitud exploratoria, es la que da origen al pensamiento.

En el niño la curiosidad es como un instinto natural y que en su crecimiento y participación en las relaciones sociales, éste se vale del lenguaje interrogativo, de las preguntas, para continuar explorando, por medio de los adultos, el mundo. (Camacho, et al. 2008)

La Indagación Guiada está basada en un enfoque constructivista del aprendizaje que sostiene que el conocimiento es el resultado de

la interacción entre la nueva información y la información previa, construyendo modelos para interpretar la nueva información y no solo recibirla, Significa que cada individuo tiene que construir su propio conocimiento y no puede simplemente sólo recibir lo ya elaborado por otros.

Se refiere la indagación a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural. (National Research Council, 2000, p.124.).

“La indagación es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la

identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y la consideración de explicaciones alternativas”<sup>2</sup>.

La indagación científica se refiere a las diversas formas en las cuales los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. Los estudiantes que emplean la indagación para aprender ciencia se comprometen en muchas de las actividades y procesos de pensamiento de los científicos. La indagación también se refiere a las actividades estudiantiles en las cuales los alumnos desarrollan el conocimiento y el entendimiento de las ideas científicas, así como la comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural.

Joseph Schwab (1966) fue una voz influyente en la educación científica de la década de 1960. Este educador arguyó que la ciencia se ve como estructuras conceptuales que son frecuentemente revisadas como resultado de

---

<sup>2</sup> NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1996). National Science Education Standards, Washington DC. National Academy Press. P.23.

nuevas evidencias. Sugirió que los profesores deben presentar la ciencia como un proceso de indagación; y que los estudiantes deben emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Para lograr estos cambios, Schwab recomendó que los profesores de ciencia utilicen primero el laboratorio y usen estas experiencias, más que como continuación de, como guía de la fase de la enseñanza teórica de las ciencias.

Schwab también sugirió que los profesores de ciencias consideren tres aproximaciones en sus laboratorios (National Research Council, 2000).

- a) Los manuales de laboratorio o los libros de texto pueden emplearse para plantear preguntas y describir los métodos para investigar esas preguntas, permitiendo a los alumnos descubrir relaciones que no conocen.
- b) Los materiales de instrucción pueden usarse para plantear problemas, pero los métodos y las respuestas se dejan abiertas para que los alumnos las determinen por sí mismos.

c) Los estudiantes, en la aproximación más abierta, pueden confrontar fenómenos sin el uso del libro de texto, mediante preguntas basadas en el trabajo experimental; pueden hacer preguntas, reunir evidencias y proponer explicaciones científicas con base en sus propias investigaciones.

Una estrategia del aprendizaje por indagación en la enseñanza de la física es la del Physics Education Group (PEG) de la Universidad de Washington (UW), en Seattle, EE.UU. (McDermott y otros, 1996; 1998), que persigue la construcción de conceptos básicos de física, el desarrollo de representaciones científicas y la elaboración de modelos con capacidad predictiva, teniendo en cuenta las siguientes premisas:

1. La observación de fenómenos simples y el planteamiento de una primera explicación (para recoger las ideas previas de los estudiantes).
2. El uso de distintas representaciones científicas para analizar el fenómeno.

3. El planteamiento de preguntas y situaciones generadoras del aprendizaje.
4. La construcción de modelos que expliquen el fenómeno y que tengan capacidad de predicción.
5. La puesta a prueba del modelo mediante su contrastación con un fenómeno algo más complejo.

En ¿Cómo poner en práctica el modelo de aprendizaje como investigación? de Gil y otros (2005), se pone en juego la indagación en la enseñanza, basándose en un modelo propuesto por el autor (Gil y otros, 1991; 1993; 1996). Muchos investigadores educativos nos confirman el despliegue internacional que ha tenido la estrategia de la indagación en la enseñanza de las ciencias (Abd-El-Khalick y otros, 2004). Muestra de ello es la gran cantidad de libros sobre experimentación en química que hoy tienen en su título la palabra inquiry -"indagación"- (Gallagher-Bolos y Smithenry, 2004; Moog y Farrell, 2005; Bauer, Birk y Sawyer, 2004; Garoutte, 2006; etc.).

La enseñanza de las ciencias basada en la indagación es permitir que las preguntas y curiosidades de los estudiantes guíen el currículo. La indagación científica comienza con la recolección de información a través de la aplicación de los sentidos humanos: ver, escuchar, tocar, degustar y oler. La indagación incentiva a los niños a preguntar, llevar a cabo investigaciones y hacer sus propios descubrimientos. La práctica transforma al profesor en un aprendiz junto con los estudiantes, y ellos se transforman en profesores junto con nosotros. La enseñanza de las ciencias basada en la indagación privilegia la experiencia y conocimientos previos. Hace uso de múltiples formas de saber y adquirir nuevas perspectivas al explorar temas, contenidos y preguntas.

Los humanos somos curiosos por naturaleza, como lo sabe cualquiera que haya observado un recién nacido. Desde el momento de nacer, los niños utilizan las técnicas de ensayo y error para aprender sobre el mundo que los rodea. Como niños y luego como adultos, cuando



enfrentamos una situación desconocida tratamos de determinar qué está ocurriendo y predecimos qué sucederá después. Reflexionamos sobre el mundo que nos rodea por medio de la observación, recopilación, organización y síntesis de información, desarrollando y utilizando herramientas eficaces para medir y observar, así como para analizar la información y crear modelos. Revisamos y volvemos a revisar lo que creemos que pasará y comparamos resultados con lo que ya conocemos. Cambiamos nuestras ideas con base en lo que aprendemos.

La indagación científica hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que derivan de su trabajo. También se refiere “la indagación a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y

además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural”.<sup>3</sup>

Los estudiantes que utilizan la indagación para aprender Ciencia emplean muchas de las actividades y procesos mentales de los científicos, que buscan ampliar el conocimiento humano del mundo natural; sin embargo, el educador con deseo de incorporar el uso de la indagación en el aula no siempre conoce las actividades y procesos mentales que usan los científicos. La indagación tanto en la Ciencia como en las aulas, explora y genera numerosas facetas que esta tiene en la enseñanza de la Ciencia. Por medio de ejemplos y discusiones, se puede demostrar la forma en que estudiantes y profesores pueden usar la indagación para aprender a hacer Ciencia y aprender sobre la naturaleza de la Ciencia y su contenido.

En una sala de clases adaptada para la enseñanza indagatoria, los estudiantes no están esperando que el profesor o alguien más

---

<sup>3</sup> Estándares Nacionales para la Enseñanza de Ciencias del Consejo Nacional de Investigación. (1996), P. 23.

dé una respuesta: en vez de esto, los alumnos están buscando activamente soluciones, diseñando investigaciones y haciendo nuevas preguntas. Los estudiantes aprecian rápidamente el ciclo de aprendizaje, y a su vez, que el aprendizaje tiene ciclos. Los alumnos aprenden a pensar y resolver problemas. Aprenden que no hay un lugar o un sólo recurso para conocer las respuestas, sino que hay diversas herramientas que son útiles para explorar los problemas. Los estudiantes se involucran activamente en hacer observaciones, recolectar y analizar información, sintetizar información y sacar conclusiones y desarrollar habilidades que les serán útiles para resolver problemas. Estas habilidades pueden ser aplicadas en futuras situaciones “donde se necesita saber”, que encontrarán tanto en la escuela como en el trabajo. Este conjunto completo de destrezas mentales, constituye una capacidad altamente desarrollada a la que nos referimos como indagación.

En la historia reciente, algunas personas han dirigido su curiosidad hacia problemas distintos de la subsistencia y la supervivencia: por ejemplo el movimiento de objetos celestes, las causas de las estaciones, el comportamiento de los objetos en movimiento y los orígenes de los organismos. La curiosidad sobre estos problemas es exclusiva de los seres humanos; se estudiaron estos fenómenos, se desarrollaron hipótesis y se propusieron explicaciones. La comunicación de hipótesis, ideas y conceptos entre individuos dio origen a las estrategias, reglas, estándares y conocimientos que hoy se reconocen como científicos.

La indagación del mundo natural adopta gran variedad de formas que van desde la curiosidad de un niño sobre cómo pueden vivir las hormigas bajo tierra hasta la búsqueda de nuevas partículas atómicas que llevan a cabo grupos de físicos. La indagación en las aulas asume también formas variadas, pero cualquiera que esta sea, su papel en la educación es cada vez más el centro de

atención. El mundo actual está profundamente influenciado por los descubrimientos científicos. La gente necesita evaluar y tomar decisiones que requieren un cuestionamiento cuidadoso en la búsqueda de evidencia y el razonamiento crítico. Los ambientes de aprendizaje que se concentran en transmitir a los estudiantes lo que los científicos ya conocen no promueven la indagación; por el contrario, el énfasis en la indagación exige pensar sobre lo que sabemos, por qué lo sabemos y cómo llegamos a saberlo.

Así, el docente usa el tiempo para apoyar el pensamiento de sus alumnos y ayudar a que sus mentes se desarrollen para que puedan lograr los nuevos aprendizajes de manera creativa y con energía. Mientras los estudiantes aprenden cómo aprender. El docente está apoyando su necesidad de conocimiento y su curiosidad acerca del mundo.

En las escuelas tradicionales, los estudiantes aprenden a no hacer muchas preguntas, y escuchar y repetir las respuestas esperadas. La mayoría de nuestras escuelas se focalizan en enseñar un conjunto de habilidades básicas

que no son acordes con las necesidades de la sociedad moderna. Nuestra sociedad actual es más rápida, global y conectada en red, orientada hacia la tecnología y requiere que los trabajadores puedan resolver problemas y pensar de manera crítica. Memorizar hechos no es la habilidad más importante en el mundo actual. Los hechos cambian y la información se multiplica a una tasa increíblemente rápida: lo que se necesita es una comprensión de cómo abarcar y darle sentido a todo. La enseñanza y aprendizaje de las ciencias basado en la indagación enseña a los estudiantes cómo buscar soluciones apropiadas a las preguntas y temas.

La enseñanza basada en las ciencias, como se ha discutido, es un enfoque que toma en cuenta la forma en que los estudiantes aprenden y las metas de su aprendizaje. Es difícil expresar todos los aspectos en un simple enunciado, pero la siguiente definición combina las características clave. Esta fue aprobada en una conferencia internacional sobre Enseñanza de las Ciencias basada en la indagación

llevada a cabo en el 2010 por IAP<sup>4</sup>: La enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender como investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados. Este proceso de aprendizaje está completamente respaldado en una pedagogía basada en la indagación. Los puntos importantes que destacan aquí son los expuestos a continuación:

- Que los estudiantes son los agentes en su desarrollo (ellos hacen el aprendizaje);
- Que el desarrollo es progresivo (de ideas pequeñas a ideas más grandes);
- Que lo central es construir la comprensión (la indagación lleva al aprendizaje conceptual);

---

<sup>4</sup> INTERACADEMY PANEL ON INTERNATIONAL ISSUES. (2010). International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondary School.

- Los estudiantes están usando y desarrollando habilidades de investigación científica (pero usar solo las habilidades no es suficiente para desarrollar ideas científicas);
- Que el proceso de aprendizaje implica recolectar pruebas (fundamentales para la actividad científica);
- Que el uso de las fuentes de información y la discusión son parte del proceso (y son fuentes importantes de otras ideas para que los estudiantes las comprueben, al igual que sus propias ideas).

Sin embargo, todavía hay que considerar a que nos referimos con una pedagogía basada en la indagación ya que claramente no se puede esperar que este aprendizaje se produzca si no hay un apoyo del profesor.

Las implicancias de Enseñanza de las Ciencias basadas en Indagación:

- a. Las implicancias para los aprendices y las actividades de aprendizaje, es útil comenzar analizando las experiencias que los estudiantes requieren, durante un tiempo,



para poder utilizar la indagación y desarrollar una nueva comprensión. Estas serán actividades que involucren a los estudiantes en lo siguiente:

- Utilizar y desarrollar las habilidades de cuestionar, observar, medir, formular hipótesis, hacer predicciones, planificar investigaciones controladas, interpretar datos, sacar conclusiones, informar hallazgos, hacer una reflexión autocrítica sobre los procedimientos;
- Hablar con otros, sus pares y parientes, y sus profesores sobre sus ideas y actividades;
- Trabajar en colaboración con otros, tomar en cuenta las ideas del resto y compartir las propias;
- Expresarse a si mismos, tanto oralmente como de forma escrita, utilizar progresivamente términos y representaciones científicas apropiadas;
- Aplicar lo aprendido en contextos de la vida real.

Otras características de sus experiencias, que son necesarias si se quiere que los estudiantes desarrollen actitudes positivas hacia la ciencia y el aprendizaje de las ciencias, son que sus indagaciones tengan que ver con algo real en su experiencia y que los estudiantes consideren pertinentes y atractivas, y que se sumen a su experiencia y sus ideas pre-existentes. Las experiencias de aprendizaje deberían proponer desafíos dentro del alcance de los estudiantes para que aprender les sea placentero, y deberían involucrar sus emociones al hacer que el aprendizaje de las ciencias sea apasionante. Lo más importante es que sus indagaciones deben ser respecto a algo cuya respuesta los estudiantes desconocen. Con mucha frecuencia las actividades parecen aburridas porque la indagación es para descubrir algo que está predeterminado o que ya se sabe. Esta situación se produce usualmente porque el profesor impone las preguntas, quizás extraídas de materiales

curriculares concebidos por externos, en vez de que los niños sean quienes hagan las preguntas. Estas actividades no pueden ser descritas como indagación.

Lo que se le exige al profesor, revisado más adelante, ya parece un obstáculo, por lo tanto quizás es importante decir en este punto que no se espera que todo lo que los estudiantes aprendan sobre ciencias sea a través de la indagación. Mencionamos anteriormente que la enseñanza de las ciencias tiene diferentes metas y que para alcanzarlas todo sugiere que se van a necesitar diferentes enfoques. Hay aspectos del aprendizaje de las ciencias para los que se necesita instrucción directa, por ejemplo aprender cómo usar equipos de forma segura y efectiva al recolectar la evidencia, aprender las convenciones para representar y comunicar las cosas de forma esquematizada, aprender palabras y símbolos utilizados en ciencias, etc. A medida que los estudiantes van progresando es probable que usen más

modelos físicos y matemáticos para aprender conceptos. Por lo tanto, va a ser necesaria una serie de enfoques pedagógicos, entre ellos, la explicación de como las ideas que los estudiantes están desarrollando se aplican en la vida diaria. Sin embargo, cuando el objetivo es la comprensión conceptual, la indagación es el camino que se debe tomar. Aunque el estudiante quizás no vea la relación entre comprender las ideas pequeñas que desarrollan al investigar un evento o fenómeno en particular, el profesor debe estar al tanto de cómo estas contribuyen con las ideas más grandes que son la meta de la enseñanza de las ciencias.

- b. Las implicancias para la enseñanza y los maestros.

El paso inicial para facilitar la “educación en ciencias basada en la indagación”- ECBI, es realizar actividades que hagan participar a los estudiantes y que ellos consideren pertinentes e interesantes. Las actividades también deben representar un desafío para

ellos, de modo que operen en un nivel más avanzado mientras se les apoya. En el caso del profesor, los temas de estudio serán seleccionados porque dan la oportunidad para desarrollar una comprensión sobre las ideas clave de la ciencia. También será necesario dar el tiempo suficiente para que los estudiantes estudien ciertos objetos o fenómenos en profundidad. Cuando las indagaciones se están llevando a cabo, el profesor puede apoyar el aprendizaje al:

- Asegurar el acceso de los estudiantes a una serie de fuentes de información e ideas relativas a sus actividades científicas;
- Utilizar el cuestionamiento para instarlos a usar las habilidades indagatorias en la comprobación de ideas;
- Hacer participar a los niños regularmente en grupos y en discusiones con todo el curso, en las que las ideas científicas y las ideas sobre la ciencia se compartan y analicen críticamente;

- Estimular la tolerancia, el respeto mutuo y la objetividad en las discusiones de curso;
- Modelar actitudes científicas tales como el respeto por la evidencia, la apertura de mente y la preocupación por los seres vivos y el medio-ambiente;
- Promover la expresión oral y escrita en un lenguaje claro y correcto, respetando la libertad de expresión de los estudiantes;
- Hacerles comentarios que reflejen y comuniquen los criterios del buen trabajo y que los ayuden a ver cómo mejorar o superar una etapa/pasar a otra etapa;
- Utilizar la información sobre el progreso actual y ajustar el ritmo y el desafío de las actividades;
- Dar oportunidades para que los niños reflexionen sobre sus procesos y resultados de aprendizaje;
- Determinar el progreso hacia las metas de aprendizaje tanto a corto como a largo plazo.

Para todos los maestros es probable que aplicar la Enseñanza de las Ciencias basada en la indagación signifique cambiar su visión de educación de una recepción pasiva del conocimiento a una creación activa de la comprensión. Como lo indica Shavelson (2006), “adquirir una habilidad de enseñanza indagatoria no es suficiente, porque sin las creencias, las habilidades no dan abasto para una completa aplicación” (p. 64).

La experiencia demuestra que se necesita tiempo (Bransford et al., 1999) y que se requiere un desarrollo profesional continuo real, lo que, por supuesto, tiene implicancias para los recursos, las prácticas de formación docente y para las políticas de educación.

#### **2.2.1.5. Etapas de la metodología indagatoria**

Una visión enciclopedista de las ciencias (que predomina aun en nuestros días y en nuestras aulas) tiene poca cabida en un mundo donde el conocimiento de construye y reconstruye a una enorme velocidad, y en que es imposible

manejar toda la información que existe, pues ésta se amplía segundo a segundo. Se hace necesario entonces formar individuos capaces de acceder, conocer, cuestionar y construir conocimiento.

El modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias está orientado a facilitar que alumnas y alumnos adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir en forma participativa y activa los conocimientos planteados en el currículum. Con el modelo indagatorio, los estudiantes podrán apropiarse no sólo de los contenidos sino, además, los procesos que permiten aceptarlos como correctos y verdaderos. En ese sentido, una de sus características más notables es que está orientado a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional de las ciencias en el aula: la tendencia a ofrecer respuestas a preguntas que los jóvenes nunca se han planteado.

La metodología indagatoria para el aprendizaje de las ciencias se basa en que, para lograr



aprendizajes realmente significativos y duraderos en los estudiantes, éstos deben, entre otras cosas: Interactuar con problemas concretos significativos e interesantes para los estudiantes; ser capaces de hacer sus propios descubrimientos; construir de manera activa su aprendizaje.

Esta metodología no es una “novedad” en la enseñanza: desde hace ya un par de décadas se desarrollan programas en Francia y Estados Unidos, así como en muchos otros países del mundo. En Chile, esta metodología es implementada en escuelas básicas de cuatro regiones del país a través del programa del Programa de Educación en Ciencias Basado en la Indagación (ECBI), que lleva a cabo el Ministerio de Educación junto a la Academia Chilena de Ciencias y una serie de universidades del país. En todos los casos, la premisa de trabajo ha sido siempre la misma: La mejor manera de aprender ciencia es hacer ciencia.

En toda actividad indagatoria se parte de una situación-problema, una pregunta respecto de

un fenómeno concreto que sea interesante de ser analizado e investigado.

Una vez que se formula la pregunta, el estudiante elabora sus propias explicaciones para responder a esta pregunta, de manera de dar una primera respuesta desde sus conocimientos e intuiciones. Esta primera respuesta (hipótesis), para ser verificada, necesita ser puesta a prueba

Para poder confirmar o desmentir su hipótesis, el estudiante debe realizar una experiencia concreta que le permita saber si su hipótesis es correcta o no.

Ahora el estudiante analiza la experiencia realizada, compara sus resultados con su respuesta original y, en base a los datos obtenidos, corrige, reelabora y amplía su respuesta.

Esta respuesta, basada en una experiencia concreta, le permite resolver nuevos problemas y plantearse nuevas interrogantes relacionadas con la experiencia realizada.

El esquema de trabajo anterior se plasma en cuatro grandes etapas de la metodología, las

cuales forman parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual es un proceso que debe ser guiado y mediado por el docente en la sala de clases:

- i. Etapa de focalización: En esta primera etapa los niños y jóvenes exploran y explicitan sus ideas respecto a la temática, problema o pregunta a investigar. Estas ideas previas son el punto de partida para la posterior experimentación. Es necesario en esta etapa iniciar la actividad con una o más preguntas motivadoras, que permitan al docente recoger las ideas previas de los estudiantes acerca del tema en cuestión. Es fundamental para el éxito del proceso de aprendizaje que los alumnos puedan contrastar sus ideas previas con los resultados de la exploración que sigue.
- ii. Etapa de exploración: Esta etapa se inicia con la discusión y realización de una experiencia cuidadosamente elegida, que ponga a prueba los prejuicios de los estudiantes en torno al tema o fenómeno en cuestión. Lo importante es que ellos puedan

comprobar si sus ideas se ajustan a lo que ocurre en la realidad o no. Es muy importante propiciar la generación de procedimientos propios por parte de los estudiantes, es decir, que sean los propios estudiantes, apoyados por el docente, los que diseñen procedimientos para probar sus hipótesis. Al igual que en el trabajo de los científicos es fundamental el registro de todas las observaciones realizadas.

- iii. Etapa de comparación o contraste: En esta etapa, y luego de realizada la experiencia, se confrontan las predicciones realizadas con los resultados obtenidos. Es la etapa en que los estudiantes elaboran sus propias conclusiones respecto del problema analizado. Es aquí donde el docente puede introducir algunos conceptos adicionales, terminología asociada, etc. Es importante que los estudiantes registren con sus propias palabras los aprendizajes que ellos han obtenido de la experiencia, y luego compartan esos aprendizajes para establecer ciertos “acuerdos de clase”

respecto del tema tratado. Así, los conceptos se construyen entre todos, partiendo desde los estudiantes, sin necesidad de ser impuestos por el docente previamente.

- iv. Etapa de aplicación: El objetivo de este punto es poner al alumno ante nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano. Esta etapa permite al docente a comprobar si los estudiantes han internalizado de manera efectiva ese aprendizaje. En esta etapa se pueden generar nuevas investigaciones, extensiones de la experiencia realizada, las que se pueden convertir en pequeños trabajos de investigación a los estudiantes, en los que ellos apliquen y transfieran lo aprendido a situaciones nuevas.

#### **2.2.1.6. ¿Cómo trabajar Indagación y experimentación?**

Antes de iniciar una explicación más detallada sobre el proceso de indagación como estrategia de enseñanza, se le invita a que

salga un momento del lugar donde se encuentra y haga un recorrido por el patio del centro educativo, su jardín o cualquier otro espacio abierto de su entorno. Lleve una hoja y un papel para anotar todas las preguntas que se le vengan a la mente al dejarse llevar por la curiosidad y observar los elementos y condiciones de ese espacio al aire libre: plantas, animales, personas, paisaje, residuos, un charco de agua, el sol, las nubes, el viento, etc. Siéntase orgulloso por todas las preguntas que escribió en su hoja de papel; ellas reflejan su capacidad de observación y su curiosidad.

El paso inicial de un proceso de indagación es justamente lo que usted acaba de hacer a partir de sus conocimientos previos, los cuales constituyen el marco conceptual referente del investigador, de esta manera podemos afirmar que: esto es una planta, aquello es una hormiga, cuando sale el Sol la temperatura aumenta, etc. Luego, el investigador observa algo que le parece interesante (es decir, le causa curiosidad) y “construye” una pregunta. Toda pregunta que se quiera contestar

siguiendo el proceso de indagación debería tener como referentes las siguientes consideraciones:

- a) Propósito de la indagación científica como estrategia. En cada nivel y en cada dominio de la ciencia, los estudiantes deben tener la oportunidad de utilizar la indagación científica y desarrollar la capacidad de pensar y actuar de manera autónoma, acorde con la indagación. Esto incluye la formulación de preguntas, planificación y conducción de investigaciones, la utilización de herramientas y técnicas apropiadas para recolectar datos, pensamiento lógico y crítico acerca de las relaciones entre evidencia y explicación, construcción y análisis de explicaciones alternativas y comunicación de argumentos científicos. En estas actividades tendrán la oportunidad para moldear sus experiencias acerca de la práctica de la ciencia y las reglas del pensamiento y conocimiento científico.
- b) Pautas generales para la indagación: Los estudiantes, primero deben establecer

situaciones problemáticas y luego determinar los métodos, materiales y datos que coleccionarán. Hay que motivarlos y estimularlos a emplear los procedimientos de recolección de datos y a compartir información entre grupos. Los estudiantes producirán reportes orales o escritos que presenten los resultados de sus indagaciones. Estos reportes y discusiones deben ser frecuentes. Evitar un enfoque rígido de la investigación e indagación científica, como la de abocarse a un cierto “método científico”. Finalmente se debe propiciar en los estudiantes el desarrollo de habilidades creativas basadas en la comprensión del mundo involucrándolos en frecuentes actividades de indagación.

- c) Definición de las preguntas para su estudio. Antes de desarrollar actividades de investigación, los estudiantes deben ser orientados y guiados para que puedan identificar, dar forma y entender la pregunta que estará bajo investigación o indagación.



Ello requiere que los estudiantes sepan claramente lo siguiente:

1. ¿Cuál es la pregunta que se está haciendo?
2. ¿Cuál es el conocimiento que sirve de base y de marco para esa pregunta?
3. ¿Qué es lo que tendrán que hacer para contestar la pregunta?

d) Capacidades necesarias para la realización de un estudio científico.

- Identificación de preguntas que pueden ser contestadas mediante la investigación científica. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de formular y reformular preguntas. Esta habilidad compromete la capacidad de clarificar preguntas e indagaciones y de dirigir las hacia objetos o fenómenos que, en este caso, pueden ser descritos, explicados o predichos por investigaciones científicas. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de identificar sus preguntas con las ideas y conceptos científicos, y

con las relaciones cuantitativas que guían su investigación.

- Diseñar y conducir una investigación científica. Los estudiantes deben desarrollar habilidades específicas, tales como la observación sistemática, la medición adecuada, la identificación y control de variables, deben desarrollar habilidades que permitan aclarar las ideas que guíaran e influenciaran su investigación. Deben entender cómo se comparan esas ideas con el conocimiento científico sobre el tema. Asimismo, deben aprender a formular preguntas, diseñar investigaciones, ejecutar investigaciones, interpretar datos, utilizar evidencia para generar explicaciones, proponer explicaciones alternativas y criticar explicaciones y procedimientos.
- Utilizar herramientas y técnicas adecuadas para recolectar, analizar e interpretar datos. El uso de técnicas y herramientas, incluyendo las

matemáticas, serán elegidas de acuerdo con el tipo de pregunta que se pretende contestar y con el diseño experimental. Deben utilizar recursos computacionales para coleccionar, resumir y presentar evidencia. Deben saber acceder, agrupar, guardar, recuperar y organizar datos utilizando programas computacionales diseñados para estos fines.

#### **2.2.1.7. Actividades pedagógicas en la Epistemología Pedagógica.**

Se considera que las actividades pedagógicas asociadas con el proceso de Indagación son las siguientes (tomadas esencialmente de la referencia de Bybee 2004):

- Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante la indagación;
- Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes;
- Reunir información bibliográfica para que sirva de evidencia;

- Formular explicaciones al problema planteado, a partir de la evidencia;
- Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes;
- Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones;
- Compartir con otros mediante argumentación lo que ha sido aprendido a través de indagación.

#### **2.2.1.8. La Epistemología Pedagógica y enseñanza mediante el laboratorio experimental**

La investigación es una forma de aprender propia del ser humano, incluso mucho antes de empezar su educación formal, ya busca respuestas a preguntas sobre su entorno e intenta encontrar datos a su alrededor. La curiosidad es el catalizador que le estimula. Aprende con los juegos, con sus descubrimientos, con su participación donde el descubrimiento es el medio, la participación, el método y los conocimientos, los objetivos de su búsqueda.

Mediante la indagación, el educador creativo consigue la participación del educando para motivarle a seguir aprendiendo mediante la búsqueda de una solución a un problema o una respuesta a una pregunta.

Mientras que un estudiante pueda creer que de una investigación puede resultar un nuevo descubrimiento (nuevo para él), seguirá indagando sin que se ejerza presiones externas para que lo haga.

El maestro creativo capitaliza la curiosidad innata del estudiante por el mundo que lo rodea. Planifica experiencias que conduzcan de la curiosidad a la investigación y de aquí al descubrimiento.

El elemento de los juegos creativos es una parte importante del proceso de investigación.

En la búsqueda de nuevos datos y el hallazgo de una solución aceptable, el interesado debe encontrarse en unas condiciones favorables para trabajar con éxito. Entre estas condiciones se encuentra el ambiente mediante el cual se le anima al estudiante a pensar de manera creativa, a experimentar, a explorar y formular

hipótesis. En resumen, el proceso de investigación tiene un componente creativo considerable, pues todavía no puede partir de los reinos de la lógica y la razón. En él intervienen tanto el pensamiento crítico como el creativo

El sujeto que aprende aumenta la comprensión de su entorno mediante la participación y actividad autodirigida. La necesidad de búsqueda está allí, no sólo porque conduce al descubrimiento, sino porque la investigación es en sí misma una actividad emocionante y satisfactoria.

En los ejemplos que se presentan a continuación, se trata de despertar el interés de los estudiantes hacia la investigación, de modo que mediante la experimentación y el trabajo organizado, no sólo se disponga de un espacio para el intercambio de ideas, sino que además se genere la necesidad de búsqueda de información acerca de los temas propuestos; asimismo se debe lograr que los estudiantes realicen experiencias que conduzcan al descubrimiento y redescubrimiento, de modo

que puedan pasar de los datos a la teoría y viceversa, mediante la reflexión y el pensamiento lógico.

“Descubrir es reorganizar y transformar la evidencia de forma que permita ir más allá de la propia evidencia, complementándola, de este modo, con conocimientos adicionales”.

El descubrimiento, como parte de un proceso didáctico, constituye una forma útil para encontrar hechos nuevos. En ese sentido, es considerado como una estrategia didáctica que favorece el desarrollo de habilidades científicas al propiciar en el estudiante la curiosidad innata, la capacidad inquisitiva y el desenvolvimiento de su creatividad.

En esta estrategia el profesor asume un papel no directivo o semidirectivo, proporciona el estímulo para la experiencia educativa mediante el uso de preguntas, dibujos, palabras o sonidos, para que el alumno piense en ellos con un mínimo de instrucciones. En lugar de todas las indicaciones, el profesor proporciona aquellas que se encuentran implícitas en los datos, habla poco, da

importancia al razonamiento y estimula la creatividad. La interacción de la clase va de alumno a alumno, y el profesor actúa más como punto de referencia que como fuente de conocimientos. El docente interviene, pero sin dirigir la discusión.

El principio de brindar al alumno espacios para desarrollar habilidades del pensamiento, tales como organizar datos, establecer conclusiones lógicas, debe convertirse cada vez más en una parte importante de la enseñanza para que se familiarice con los modos de investigación, solución de problemas, pensamiento crítico y creativo.

En la enseñanza de Ciencia, Tecnología y Ambiente, las actividades experimentales son aquellas que:

- Posibilitan al estudiante obtener experiencias que favorecen el desarrollo del pensamiento científico.
- Propician la adquisición de nuevos conocimientos teórico -metodológicos, acordes con los avances de la ciencia y la tecnología.



- Facilitan la función mediadora del docente durante el desarrollo de la clase.
- Permiten al docente reflexionar sobre la forma en la que el estudiante aprende a aprender.
- Posibilitan que los estudiantes redescubran y verifiquen sus explicaciones, así como también que extraigan conclusiones de sus pequeñas indagaciones e investigaciones, para construir su propio aprendizaje.
- Promueven en los estudiantes la capacidad de discernimiento y la posibilidad de fundamentar sus hipótesis.
- Crean el hábito de otorgar explicaciones a los hechos.
- Despiertan la curiosidad y proporcionan mayor capacidad de observación.

La experimentación durante la enseñanza escolar es distinta de aquella que realiza el científico investigador. No es posible pretender que se realice en cada caso el extenso proceso que conduce al científico a un descubrimiento o a la formulación de una ley, el mismo que muchas veces ocupa la mayor parte de su vida.

Por eso, los experimentos efectuados con fines didácticos tienen siempre el carácter de una verificación, mediante el redescubrimiento, la inducción o la comprobación.

Las actividades experimentales en el colegio permiten que los estudiantes desarrollen la Indagación e investigación, con el fin de conocer y explicar mejor el mundo que les rodea. Al docente, por otro lado, le permite confrontar esta práctica con la identificación de las actividades que han favorecido los aprendizajes propuestos en sus estrategias.

## **2.2.2. Aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente.**

### **2.2.2.1. Teorías de aprendizaje significativo**

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de conocimiento personal del alumno, en el marco de la cultura del grupo al que pertenece.

Estos aprendizajes no se producirán satisfactoriamente a no ser que se suministre una ayuda específica a través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas que logren propiciar en este una actividad mental constructiva (Coll, 1998).

Diversos autores han postulado que es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que le ayuden a su crecimiento personal.

Cabe mencionar que desde una postura constructivista, se rechaza la concepción del alumno como un mero receptor o reproductor de los saberes escolares. Esto implica que, "La finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)" (Coll, 1998).

En la teoría constructivista o del aprendizaje significativo el proceso principal es facilitar la

integración de conocimientos, crear acontecimientos en secuencia para utilizar lo que sabemos y construir sobre ello. Con ejemplos claros, transparentes, ilusionantes, estimulantes y positivos para el aprendizaje ya que si no se aclara lo que se quiere enseñar, el estudiantado no entenderá bien.

Para la concepción constructivista, aprender es construir, y el aprendizaje tal como también lo defienden Isabel Solé y Cesar Coll, no es copiar la realidad, ya que se aprende cuando se tiene la capacidad “de elaborar una representación sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender”<sup>5</sup>, lo que implica aprender desde la experiencia, de los intereses y de los conocimientos previos, a través de los cuales construimos un significado propio y personal.

En el enfoque constructivista, tratando de conjugar el cómo y el qué de la enseñanza, la idea central se resume en la siguiente frase: "Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuales". Podemos decir

---

<sup>5</sup> SOLE, I. Y COLL, C. (1993). Los profesores y la concepción constructivista. Barcelona. Edit. Grao. P. 16.

que la construcción del conocimiento escolar es, en realidad, un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información recibida de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. Así aprender un contenido quiere decir que el alumno le atribuye un significado, construye una representación mental como marco explicativo de dicho conocimiento. La idea de la construcción de significados nos refiere a la teoría del aprendizaje significativo, donde debemos orientar a los estudiantes a través de prácticas cotidianas, significativas y relevantes. David Ausubel es un psicólogo educativo que a partir de la década de los sesenta hace sentir su influencia a través de una serie de importantes elaboraciones teóricas acerca de cómo se realiza la actividad intelectual en el ámbito escolar. Ausubel, como otros teóricos cognoscitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas,

que el aprendizaje posee en su estructura cognoscitiva. Podríamos caracterizar su postura como constructivista (aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, sino que el sujeto la transforma y la estructura), e interaccionista (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimientos previo y las características personales del aprendiz) (Díaz Barriga, 1989).

Ausubel concibe al alumno como un procesador activo de la información, y el aprendizaje como sistemático y organizado siendo un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Aunque señala la importancia que tiene el aprendizaje por descubrimiento considera que no es factible que todo el aprendizaje de tipo significativo que ocurre en el aula deba ser por descubrimiento. Así que propugna por el aprendizaje verbal significativo, que permite el dominio de los contenidos curriculares que se imparten en las escuelas, poniendo singular atención al modo en que se adquiere el

conocimiento y a la forma en que es incorporado a la estructura de conocimientos del aprendizaje.

Es evidente que el aprendizaje significativo es más importante y deseable que el aprendizaje repetitivo en lo que se refiere a situaciones académicas, ya que el primero posibilita la adquisición de grandes cuerpos integrados de conocimientos que tengan sentido y relación.

Hay muchas variables relevantes en el proceso de aprendizaje significativo, las cuales debemos tomar en cuenta durante el proceso de planeación e impartición de la instrucción en el aula.

1. Hay que considerar que el alumno cuenta con una estructura cognoscitiva muy particular, con una serie de conocimientos previos, a veces muy limitados y confusos, y con una motivación y actitud para el aprendizaje propiciada por sus experiencias basadas en la escuela y por las condiciones imperantes en el aula; esto resalta lo importante que es que el alumno posea los antecedentes ideativos necesarios para

aprender, ya que sin ellos, aun cuando el material de aprendizaje esté bien elaborado, poco será lo que el aprendizaje logre; así, puede haber aprendizaje significativo de un material potencialmente significativo, pero también puede darse la situación de que el alumno aprenda por repetición, por no estar motivado o porque su nivel de madurez cognoscitiva no le permita la comprensión de contenidos de cierto nivel.

2. Si los contenidos y materiales instruccionales no tienen un significado lógico potencial para el alumno, van a propiciar que se dé un aprendizaje rutinario, carente de significado.

Ausubel, Novak y Hanesian concluyen que la motivación es tanto un efecto como la causa del aprendizaje, por lo que no se ha de esperar la motivación antes de comenzar las tareas del aprendizaje sino que, según estos autores recuerdan, “conviene elevar al máximo el impulso cognoscitivo, despertando la curiosidad intelectual y utilizando materiales que atraiga la atención”.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. Y HANESIAN, H. (1978). Educational Psychology: A Cognitive View. New York. Holt, Rinehart and Winston. P. 37.



El aprendizaje significativo es un aprendizaje interiorizado por el alumnado, resultado del conocimiento de las relaciones y conexiones, de manera no arbitraria entre aquello que el alumnado sabe y aprende. Según los autores de la teoría constructivista “la tremenda eficacia del aprendizaje significativo se debe a su substancialidad y falta de arbitrariedad”.<sup>7</sup>

Las experiencias de laboratorio son útiles y necesarias para comprender la ciencia y para mostrar al alumnado el gusto por la indagación autónoma.

#### **2.2.2.2. El aprendizaje de las ciencias basado en la indagación**

Algunas investigaciones sobre la comprensión que tienen los estudiantes sobre los fenómenos científicos a sus alrededores han revelado que estos se forman ideas sobre el mundo natural independientemente de que se las hayan enseñado en la clase de ciencias y que estas ideas con frecuencia están en conflicto con la visión científica de las cosas (Guesne, 1973; Tiberghien y Delacote, 1978; Driver 1983; Osborne y Freyberg 1985; SPACE, 1990-1998). Se hizo evidente que no se podía ignorar esas ideas. Los estudiantes

---

<sup>7</sup> Ob, Cit. P. 47.

las crean, las trabajan por sí mismos y estas ideas pre existentes son y deben ser el punto de partida para el desarrollo de ideas más científicas. Este es el principio esencial del constructivismo, el que determina que el aprendizaje efectivo involucra la participación activa del aprendiz, lo que la diferencia de la visión de aprendizaje como la adquisición de más conocimientos y habilidades.

A partir de la década de 1990 se ha evidenciado un cambio perceptible en la visión de que las ideas son concebidas por individuos aislados –es decir, de un, “constructivismo individual” a un “constructivismo sociocultural”– el que reconoce el efecto de las ideas del resto de la forma en que el aprendiz le da sentido a las cosas (Bransford et al., 1999). Este cambio significa que se le da más realce que antes a la comunicación a través del lenguaje, a la influencia de los factores culturales y a conectarlo con la “comunidad de aprendices”.

Otra investigación confirma la importancia de que los niños pequeños aprendan acerca de la acción física directa sobre los objetos y con materiales. La experiencia con el objeto real lleva gradualmente a la construcción de ideas abstractas, un proceso en el

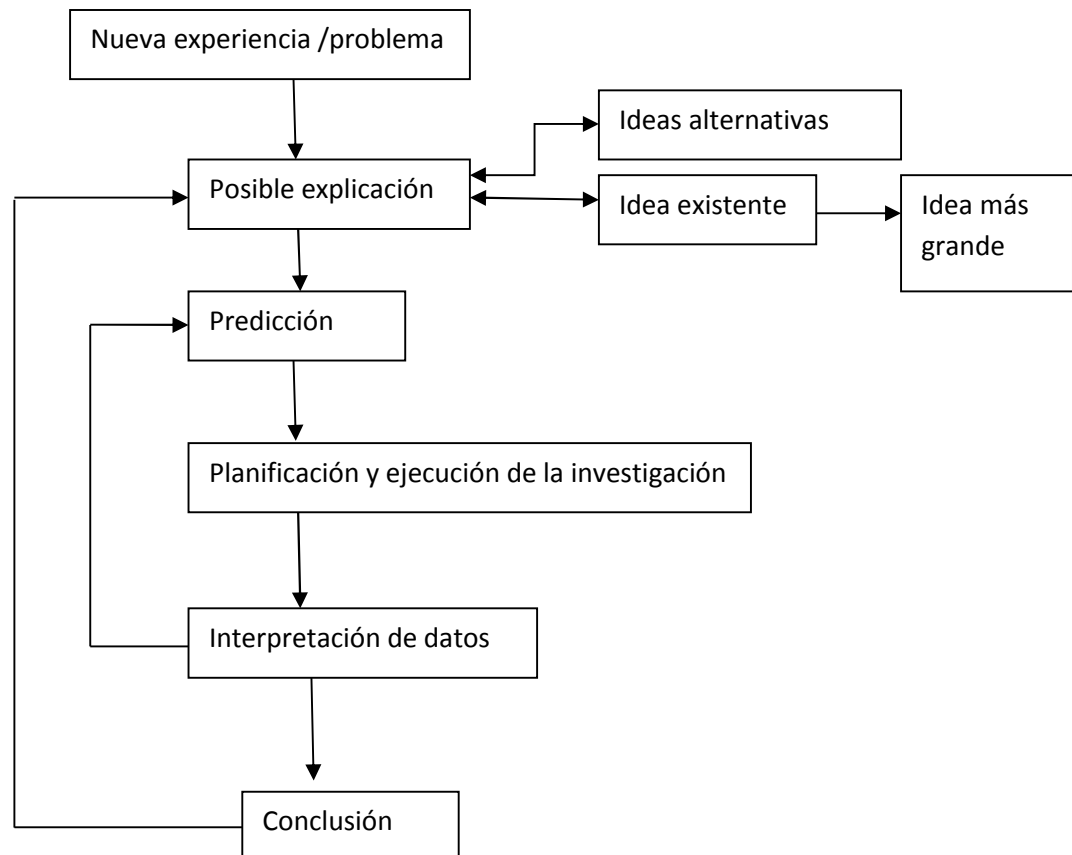
que el lenguaje tiene un papel clave. El dar nombres a los objetos les permite describirlos y analizarlos en su ausencia; agrupar y clasificar según criterios lleva al desarrollo de conceptos; expresar causa y efecto requiere un uso cuidadoso de la conexión entre palabras y de los tiempos verbales. Los estudiantes también deben tener en cuenta que algunas palabras usadas en ciencias (“energía”, “trabajo”, “animal”, por ejemplo) tienen un significado particular en la ciencia, más preciso que el que se usa en el habla cotidiana. No es posible impedir el uso cotidiano, pero los estudiantes necesitan saber cuándo esas palabras se están usando estrictamente con su significado científico.

Entonces, el lenguaje y la experiencia práctica tienen papeles importantes en el aprendizaje. Los estudiantes desarrollan, a partir de ideas pre-existentes y no científicas, ideas más científicas, y a partir de ideas relacionadas con el contexto, unas más generales que les ayudarán a entender una gama de fenómenos relacionados.

Cuando a alguien se le enfrenta a una experiencia nueva, la primera cosa que cualquiera –estudiante, adulto, científico– hace es usar una idea existente

para tratar de entender lo que está sucediendo. La exposición inicial revela características que hacen recordar ideas previas que pueden llevar a posibles explicaciones (“Creo que podría ser...”, “Vi algo así cuando...”, “Es un poco como...”). Puede haber varias ideas sobre experiencias previas que podrían ser pertinentes y se elige una de éstas para dar la posible explicación. Para ver si esta idea “funciona”, entonces, los científicos y otros que trabajan científicamente proceden a ver cuán útiles son las ideas existentes haciendo predicciones basadas en la hipótesis. Si las ideas son realmente útiles van a ser capaces de explicar fenómenos relacionados y será posible usarlas para hacer predicciones. Para comprobar una predicción se recolectan nuevas pruebas sobre el fenómeno, luego se analiza y el resultado se compara con el resultado previsto. Para estar más seguros de una explicación, es aconsejable que se compruebe más de una predicción. A partir de los resultados se puede extraer una conclusión tentativa sobre cómo funciona la idea inicial. Si ofrece una buena explicación de un nuevo fenómeno, no solo se confirma sino que se vuelve más potente – más grande–, porque ahora explica una mayor

cantidad de fenómenos. Si se descubre que la evidencia no comprueba las predicciones basadas en la idea sugerida, entonces se debe probar con otra idea. Sin embargo, saber que la idea existente no es adecuada también es útil.



El gráfico muestra el proceso de aprendizaje basado en indagación, adaptada a partir de Harlen, 2006 y reproducida en Fibonacci. Las nuevas ideas pueden provenir del profesor, de la discusión con los pares, de la consulta de otras fuentes, entre las que se cuentan libros e Internet. El modelar la construcción

de la comprensión de esta manera ofrece una visión de cómo las ideas más pequeñas (las que se aplican a observaciones o experiencias personales) van progresivamente transformándose en ideas grandes (que se aplican a una variedad de objetos y fenómenos relacionados). Al hacerlo, es importante reconocer las ideas que los estudiantes tienen y comenzar a partir de ellas, ya que si se dejan de lado los estudiantes van a seguir asiéndose a ellas, porque son ideas que ellos mismos han elaborado y que tienen sentido para ellos. A los estudiantes se les debe dar la oportunidad de ver por ellos mismos cuáles son las ideas que concuerdan más con las pruebas.

Sin embargo, hay que indicar que esto es lo que sucede si el aprendiz está trabajando científicamente. El desarrollo de una comprensión en esta forma depende de que los procesos que implica el hacer predicciones y recolectar pruebas para comprobarlas sean llevados a cabo de forma científica. Los estudiantes, en especial los niños pequeños, no realizan estos procesos rigurosos en forma espontánea. Puede que no comprueben sus primeras ideas y, cuando lo hacen, quizás no sea

científicamente. Las ideas que ya tienen pueden influir en lo que “se observa” al concentrarse en ciertas observaciones que confirman sus ideas, y dejar de lado aquellas que podrían rebatirlas. A veces los estudiantes hacen “predicciones” que ya saben que son ciertas y que, por lo tanto, no comprueban una idea. Al realizar una prueba puede que no controlen las variables que deberían mantener constantes. Cuando estas cosas suceden las ideas que surgen no se corresponden con las pruebas; de ahí la importancia de ayudarlos a desarrollar las habilidades necesarias para la investigación científica (Harlen, 2006).

Al mismo tiempo, necesitamos tener cautela al pensar el aprendizaje de ciencias sólo con el desarrollo de habilidades, como sucede en ocasiones en que se interpreta la educación basada en la indagación en la práctica. Tal como vehementemente lo indican Millar y Driver (1987), no hay nada que caracterice específicamente a la ciencia en cuanto a los procesos de predecir, recolectar, interpretar datos y utilizarlos para comprobar hipótesis. Por ejemplo, estas habilidades pueden ser utilizadas en geografía o historia cuando es posible reunir pruebas que se

puedan usar para evaluar posibles explicaciones. Lo que una visión de la indagación científica basada en las habilidades deja de lado, es que el propósito es buscar explicaciones, responder preguntas sobre el mundo natural, lo que no solo requiere que la actividad tenga que ver con contenidos de ciencias reconocibles, sino que lleve a ideas que desarrollen la comprensión científica y la apreciación del significado de la actividad científica. Esta concepción nos lleva a preguntarnos por la naturaleza de las ideas que son el propósito de una educación efectiva.

#### **2.2.2.3. Los objetivos del aprendizaje de las ciencias.**

En un mundo en que el conocimiento científico y la tecnología que aplica este conocimiento cambian rápidamente, lo que los estudiantes necesitan saber son los conceptos científicos clave o “grandes ideas” en vez de tratar de acumular el conocimiento de hechos. Estas generalizaciones clave abarcan no sólo los principios, teorías y modelos que explican los fenómenos en el mundo natural, sino también ideas sobre los procesos para llegar a estas ideas clave. Al incluir ideas sobre ciencia entre las metas, se reconoce que los estudiantes se encuentran con



muchos hechos, ideas y enunciados que pretenden tener una base científica. Es importante que desarrollen la capacidad de evaluar la calidad de esta información, pues de otro modo, no van a tener la facultad de rebatir las aseveraciones basadas en pruebas falsas o no basadas en pruebas en lo absoluto. Esta evaluación exige una comprensión de las formas de recolectar, analizar e interpretar los datos para proporcionar pruebas y del papel de las pruebas para llegar a explicaciones científicas.

Por lo tanto, las ideas sobre cómo las ideas científicas se desarrollan y sobre sus fortalezas y limitaciones, es decir ideas sobre la ciencia, deben incluirse, al igual que las ideas de las ciencias. La evaluación de cómo se desarrolla el conocimiento científico debe ser producto, al menos en parte, de la experiencia de realizar indagaciones científicas de distintos tipos. Mediante estas actividades los estudiantes deberían desarrollar habilidades para enmarcar preguntas y hallar formas de recolectar datos mediante la observación y la medición para responderlas, analizar e interpretar datos y participar en la discusión sobre los hallazgos y el proceso para llegar a ellos. Además,

las metas de aprendizaje en cualquier ámbito comprenden el desarrollo de actitudes.

Desde los primeros años escolares las experiencias de los niños deberían incluir el análisis y la investigación de las cosas que los rodean, para que disfruten el descubrir algo sobre el mundo natural y puedan comenzar su comprensión de las generalizaciones más amplias que les van a servir en la vida a futuro; la enseñanza de las ciencias temprana debería ser beneficiosa tanto para el presente como para el futuro. Es útil describir la relación entre las ideas que desarrollan los niños pequeños a partir de la exploración y observación de sus alrededores inmediatos y las generalizaciones más abstractas que permiten comprender una gran variedad de fenómenos en términos de ideas ¡pequeñas! y ¡grandes!. Por ejemplo, las ideas pequeñas son las que los niños forman mediante la exploración de las cosas vivas e inertes, sobre las características esenciales de los organismos. Estas ideas dan la base de una posterior comprensión de como las funciones de los organismos pueden explicarse en términos de su composición celular. Asimismo, el descubrir que presionar y tirar las cosas

puede hacer que se muevan es una idea pequeña que hace un aporte a una comprensión más general sobre la relación entre el movimiento de los objetos y las fuerzas que actúan sobre ellos. No hay un número o naturaleza precisos para este tipo de grandes ideas de la ciencia; siempre habrá algo de arbitrariedad en la elección: si son muy pocos necesariamente serán muy abstractas; si son demasiadas van a llevar a que las experiencias se diluyan, lo que produce un aprendizaje fragmentado y un currículo sobrecargado. A medida que los niños van creciendo y amplían sus experiencias, la enseñanza de las ciencias debería ayudarlos a usar y comprobar sus ideas, como se sugería anteriormente, formando gradualmente ideas mas grandes en una progresión de aprendizaje de lo particular a los más general y abstracto. Este es un proceso de transformación de ideas, no de acumulación. En otras palabras, una idea grande no es una colección de ideas pequeñas, sino que se construye con ellas.

Al igual que con las ideas de la ciencia, hay ideas grandes y pequeñas sobre la ciencia. Por ejemplo, una idea grande sería que ¡§la ciencia es una búsqueda de explicaciones que se ajusten a las

pruebas existentes en un momento en particular pero que pueden cambiar si se produce un conflicto de pruebas convincente". Este nivel de abstracción esta fuera del alcance de los niños de enseñanza básica pero, al intentar explicar una observación, pueden ir avanzando hacia esta idea al darse cuenta de la diferencia entre, por un lado, una suposición sobre lo que causa cierto efecto y, por el otro, proponer una causa que este respaldada por pruebas. En la práctica, la mejor forma de entender cómo funciona la ciencia es la participación, el que los niños realicen indagaciones científicas de distintos tipos en las que tienen que decidir que observaciones o medidas son necesarias para responder una pregunta, recolectar y utilizar los datos pertinentes, discutir explicaciones posibles y luego reflexionar críticamente sobre los procesos que han llevado a cabo. De esta forma desarrollan una comprensión del papel de estas habilidades para proponer explicaciones para los eventos y fenómenos.

El desarrollar ideas sobre la ciencia requiere conocimientos de las habilidades que implica la indagación científica, pero conocer las habilidades no es lo mismo que saber usarlas. Por lo tanto, otra meta

de la enseñanza de las ciencias es complementar este conocimiento con la capacidad para usar las habilidades al realizar una investigación, es decir:

- Formular preguntas que puedan ser constatadas con la evidencia obtenida en una investigación.
- Plantear hipótesis sobre cómo se pueden explicar los eventos y las relaciones.
- Hacer predicciones basándose en las hipótesis.
- Utilizar la observación y la medición para reunir datos.
- Interpretar los datos y sacar conclusiones validas a partir de las pruebas.
- Comunicar e informar los procedimientos y conclusiones, y reflexionar sobre los mismos.

Sin embargo, como ya se mencionó, la indagación científica implica desarrollar una comprensión de las ideas científicas, lo que requiere que el tema de investigación esté relacionado con algunos aspectos del mundo que nos rodea.

Si el tema de investigación es familiar, hay una progresión apreciable del desarrollo de las habilidades. Por ejemplo, es probable que los niños comiencen a “interpretar los datos y a sacar conclusiones validas a partir de la evidencia” al

comparar simplemente lo que encontraron con lo que esperaban o predecían. El proceso madura cuando se sacan conclusiones que concuerdan con las pruebas que se tiene y, finalmente, cuando se reconoce que todas las conclusiones son tentativas y que pueden cambiar con nuevas pruebas.

Las actitudes generalmente se consideran ¡§determinantes del comportamiento potencialmente importantes, que describen el estado de estar preparado o dispuesto a actuar de una cierta manera en relación con objetos específicos (Royal Society, 2010). Es útil hacer la distinción entre las actitudes que se aplican dentro de la actividad científica (actitudes científicas) y las que se aplican en relación con tomar parte de la actividad científica o a tener algún tipo de afinidad hacia la misma (actitudes hacia la ciencia). Entre el primer tipo de actitudes se cuentan el tener la mente abierta al recolectar e interpretar datos, estar preparado para cambiar o modificar ideas a la luz de nuevas pruebas y comportarse responsablemente al llevar a cabo investigaciones. Las afirmaciones sobre las actitudes del segundo tipo deben ser abordadas con cuidado ya que generalmente son el resultado de la

autoproclamación de una afinidad por el tema o por actividades específicas, en vez de ser resultado de las observaciones del comportamiento durante las actividades científicas.

Además, hay pruebas de que una respuesta afectiva no está tan asociada al tema en total, sino más bien con temas o actividades específicos, mediada por el concepto que alguien tiene respecto a sí mismo, como de alguien que es bueno para las ciencias o no lo es (Russell et al., 1988; Martin, 2010).

Ambos tipos de actitudes, hacia el tema y dentro del tema no se desarrollan de la misma forma que las ideas y las habilidades. Estas se hallan presentes en la forma en que la gente se comporta y se comunica en su mayor parte a través del comportamiento; son captadas más que enseñadas, lo que tiene implicancias para los profesores. El tipo de progresión para desarrollar una actitud tampoco es el mismo que se da en el caso de las ideas y habilidades. Los comportamientos indicativos de las actitudes se acumulan y dependen más de las experiencias que las fomentan que de la edad o etapa.

#### **2.2.2.4. Significatividad de los aprendizajes.**

El aprendizaje significativo es posible si se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya se poseen, pero además si se tienen en cuenta los contextos, la realidad misma, la diversidad en la cual está inmerso el estudiante. Los aprendizajes deben estar interconectados con la vida real y las prácticas sociales de cada cultura. Si el docente logra hacer que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes, hará posible el desarrollo de la motivación para aprender y la capacidad para desarrollar nuevos aprendizajes y promover la reflexión sobre la construcción de los mismos. Se deben ofrecer experiencias que permitan aprender en forma profunda y amplia, para ello es necesario dedicar tiempo a lo importante y enseñar haciendo uso de diversas metodologías; mientras más sentidos puestos en acción, mayores conexiones que se pueden establecer entre el aprendizaje anterior y el nuevo.

#### **2.3. Definición de términos.**

- a) **Indagación científica**, es la búsqueda de evidencia de un fenómeno o realidad, con cuestionamiento cuidadoso y



razonamiento crítico para tomar decisiones en torno al tema de estudio.

- b) **Competencia**, es la capacidad de poner en práctica de forma integrada en contextos y situaciones diversos los conocimientos, las habilidades o destrezas y las actitudes personales adquiridas. Va más allá del saber y del saber hacer, incluyendo el saber ser o estar.
- c) **Pensamiento crítico**, es el pensar claro, sistemático y ordenado, orientado hacia la búsqueda de la verdad.
- d) **Pensamiento creativo**, es la capacidad de producir cosas nuevas y valiosas.
- e) **Aprendizaje significativo**, es el proceso de construcción del nuevo conocimiento sobre la base de saberes propios (lo que se sabe).

## **2.4. Hipótesis de investigación**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

La Epistemología Pedagógica influye satisfactoriamente en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, San Juan Pampa.

### **2.4.2. Hipótesis específicos.**

- a) La Epistemología Pedagógica como recurso didáctico favorece a los estudiantes aprender a pensar y resolver problemas de Ciencia, Tecnología y Ambiente.
- b) El aprender a pensar y resolver problemas incrementa el nivel de aprendizaje de la Ciencia, Tecnología y Ambiente.

## **2.5. Sistema de Variables.**

### **2.5.1. Variable Independiente: Epistemología Pedagógica**

#### **Indicadores:**

- Construcción de conocimientos: Construir, revisar y evaluar modelos científicos, y diagnosticar problemas.
- Evaluación del conocimiento: Buscar información y Contrastar hipótesis y enunciados con las pruebas disponibles, y analizar críticamente los experimentos.
- Comunicación del conocimiento: comprender mensajes científicos.

### **2.5.2. Variable dependiente: Nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente.**

#### **Dimensiones:**

- i. Capacidades

**Indicadores:**

- Comprender explicaciones científicas: Generar nuevas ideas, explicar o predecir fenómenos utilizando modelos.
- Identificación de cuestiones científicas: participar productivamente en el estudio de las ciencias.
- Argumentación del conocimiento: reflexionar, justificar y elaborar apoyándose en pruebas (persuadir a la audiencia).

## ii. Actitudes

**Indicadores:**

- Respetar las normas de convivencia en el aula y laboratorio.
- Sentido de organización frente al proyecto de vida.
- Perseverancia para hallar resultados confiables producto de la investigación y experimentación.

**2.5.3. Variable Interviniente:** edad, género, nivel cognitivo, motivación del docente y del alumno, medios y materiales educativos

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

- Aplicativo Básico

#### **3.2. Métodos de investigación**

- Descriptivo - Explicativo.

#### **3.3. Diseño de investigación**

Se utilizó el diseño simple de tipo explicativo correccional cuasi experimental: A → B,

Dónde: A: la Epistemología Pedagógica

B: Nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

El diagrama del diseño será:

G O<sub>1</sub> ..... X .....O<sub>3</sub>

Dónde:

X, es la Indagación científica.

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> son las observaciones pre prueba

### **3.4. Población y muestra:**

#### **3.4.1. Población:**

N = 144 estudiantes de Cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa María Parado de Bellido..

#### **3.4.2. Muestra:**

Se trabajará con el tamaño de la muestra calculada por muestreo probabilístico tipo aleatorio simple, estimando con un coeficiente de confianza de 95% y un error de 10%.

Utilizando la siguiente fórmula:

$$n = N / 1 + Ne^2$$

$$\text{Se tiene: } n = 144 / 1 + 144 (0,1)^2 = 59$$

Calculamos el tamaño de la muestra necesaria para el estudio por muestreo probabilística tipo aleatorio simple, por conveniencia. Se trabajó con el total de alumnos de Cuarto grado sección "A",  $n = 29$  alumnas y Sección "B":  $n = 30$ .

**Criterios de Inclusión:** Alumnos de Cuarto grado de educación secundaria. Secciones: "A", "B".

**Criterios de Exclusión:** Alumnos de 1º, 2º, 3º, 4º (a excepción de las secciones "A" y "B"), y 5º grados.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.5.1. Técnicas.**

- Entrevista
- Observación
- Diálogo

#### **3.5.2. Instrumentos**

- Pre pruebas y post pruebas orales.
- Fichas de Evaluación

### **3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

- Procesamiento manual: En hojas sueltas
- Procesamiento electrónico: Con datos alimentados
- Técnicas estadísticas: Regresión lineal asociado con el coeficiente de  $r$  Pearson

### **3.7. Selección y validación de los instrumentos de investigación.**

Se validaron con la correlacional de Pearson.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros.**

Se realizó los trámites correspondientes para conseguir la autorización de aplicación de la investigación “Indagación científica y aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos de 4° grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, distrito de Yanacancha, provincia y región de Pasco. Se trabajó con el docente del área de Ciencia, tecnología y Ambiente y con dos secciones de cuarto grado de educación secundaria de la



institución educativa en mención. La sección “A” conformada de 29 alumnos, se constituyeron el grupo de estudio; y la sección “B” conformada de 30 alumnos, se constituyeron el grupo de control. Previo a la aplicación de la Indagación científica en el aprendizaje de las ciencias, primeramente, se aplicó en ambas secciones una pre prueba con el fin de identificar el nivel de aprendizaje significativo de las alumnas en el área de Ciencia, tecnología y ambiente tanto del grupo de estudio como del grupo de control. Y, con los datos obtenidos se estableció una línea de base para mejor estudiar e interpretar los resultados. Después, se implementó y aplicó el aprendizaje de la Ciencia, tecnología y ambiente por Indagación científica en el cuarto grado sección “A” durante el primer semestre escolar de estudios. Y, simultáneamente se continuó aplicando en la otra sección “B” (grupo de control) el método tradicional o convencional. Y, al comienzo del segundo semestre escolar de estudios nuevamente se administró una post prueba en ambas secciones “A” y “B” del cuarto grado, con el fin de medir el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente con la aplicación de la Indagación científica.

**Cuadro No. 1**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4° “A” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, 2013 (Pre prueba – grupo de estudio).**

<b>Nivel de aprendizaje significativo</b>	<b>Escala de valoración</b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>%</b>
Satisfactorio	91 a 120	00	00
Poco satisfactorio	61 a 90	00	00
Algo satisfactorio	31 a 60	06	21
Insatisfactorio	01 a 30	23	79
Total		29	100

f<sub>1</sub>: No. de alumnos evaluados.

Interpretando, el 79% de alumnas evaluadas de 4° “A” que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la exploración del nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en la pre prueba, mostraron un nivel insatisfactorio de aprendizaje significativo, y el 21 % mostraron un nivel algo satisfactorio.

**Cuadro No. 2**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4° “B” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, 2013 (Pre prueba – grupo de control).**

<b>Nivel de aprendizaje significativo</b>	<b>Escala de valoración</b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>%</b>
Satisfactorio	91 a 120	00	00
Poco satisfactorio	61 a 90	00	00
Algo satisfactorio	31 a 60	04	13
Insatisfactorio	01 a 30	26	87
Total		30	100

f<sub>2</sub>: No. de alumnos evaluados

Interpretando, el 87% de alumnas evaluadas de 4° “B” que constituyeron el grupo de control, como resultado de la exploración del nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en la pre prueba, mostraron un nivel

insatisfactorio de aprendizaje significativo, y el 13 % mostraron un nivel algo satisfactorio.

**Cuadro No. 3**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4<sup>o</sup> “A” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, con la aplicación de la Indagación Científica, 2013 (Post prueba – grupo de estudio).**

<b>Nivel de aprendizaje significativo</b>	<b>Escala de valoración</b>	<b>f<sub>3</sub></b>	<b>%</b>
Satisfactorio	91 a 120	16	55
Poco satisfactorio	61 a 90	09	31
Algo satisfactorio	31 a 60	04	14
Insatisfactorio	01 a 30	00	00
Total		29	100

f<sub>3</sub>: No. de alumnos evaluados

Interpretando, el 55% de alumnas evaluadas de 4<sup>o</sup>“A” que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la aplicación de la Indagación científica en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, durante el primer semestre escolar de estudios, en la post prueba mostraron un nivel satisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, el 31% mostraron un nivel poco satisfactorio de aprendizaje significativo, y el 14% mostraron un nivel Algo satisfactorio.

**Cuadro No. 4**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4° “B” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, con la continuación del método tradicional, 2013 (Post prueba – grupo de Control).**

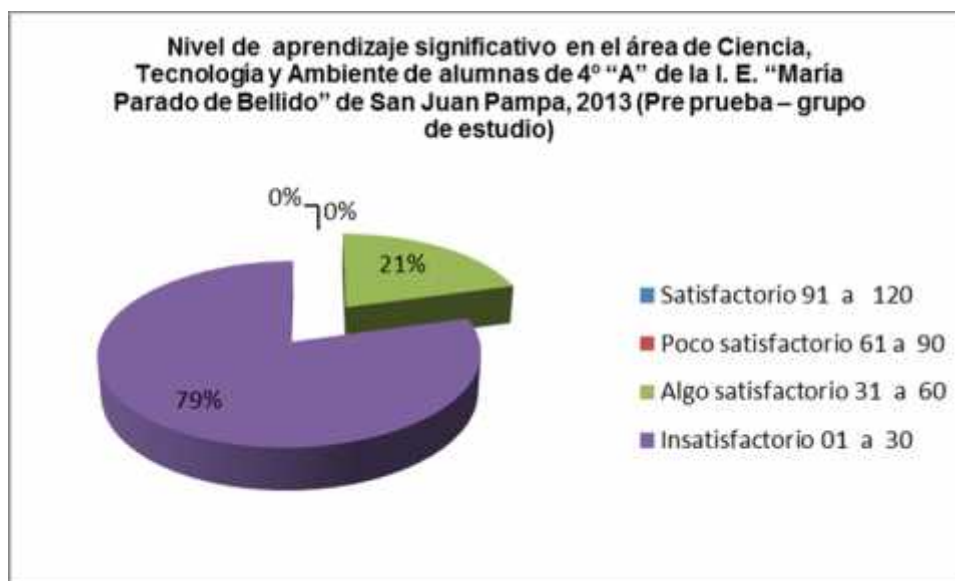
<b>Nivel de aprendizaje significativo</b>	<b>Escala de valoración</b>	<b>f<sub>4</sub></b>	<b>%</b>
Satisfactorio	91 a 120	00	00
Poco satisfactorio	61 a 90	00	00
Algo satisfactorio	31 a 60	06	20
Insatisfactorio	01 a 30	24	80
Total		30	100

f<sub>4</sub>: No. de alumnos evaluados

Interpretando, el 80% de alumnas evaluadas de 4° “B” que constituyeron el grupo de control, como resultado de la continuación de la aplicación del método tradicional en el aprendizaje del área de Ciencia, tecnología y ambiente, durante el primer semestre escolar de estudios, en la post prueba mostraron un nivel insatisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, y el 20% mostraron un nivel Algo satisfactorio.

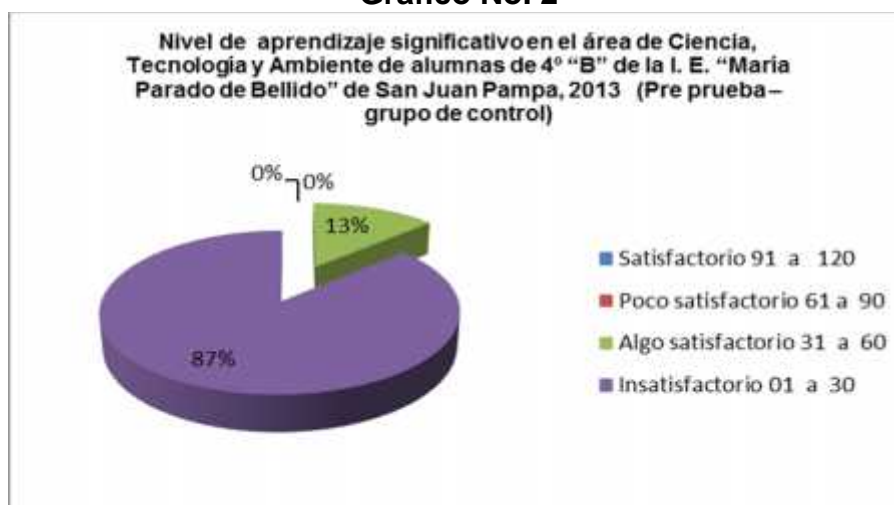
#### 4.1. Presentación de resultados, tablas, gráficos, figuras, etc.

**Gráfico No. 1**



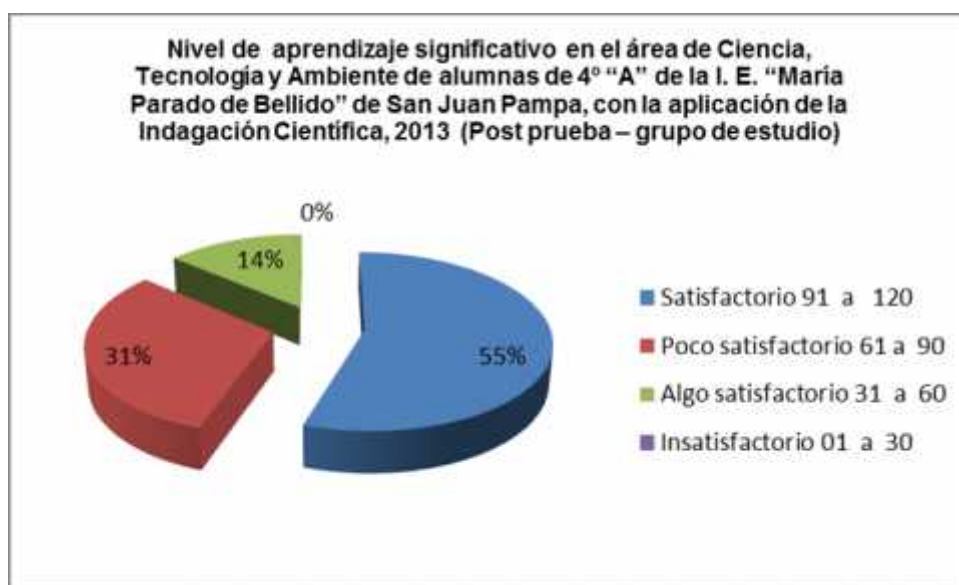
El gráfico No. 1 muestra que casi las cuatro quintas partes juntas de las alumnas evaluadas del 4° "A", que constituyeron el grupo de estudio, en la pre prueba mostraron un nivel Insatisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; y un poco más de la otra quinta parte mostraron un nivel Algo satisfactorio.

**Gráfico No. 2**



El gráfico No. 2 muestra que un poco menos de las siete octavas partes juntas de las alumnas evaluadas del 4° "B", que constituyeron el grupo de control, en la pre prueba mostraron un nivel Insatisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; y un poco más de la otra octava parte mostraron un nivel Algo satisfactorio.

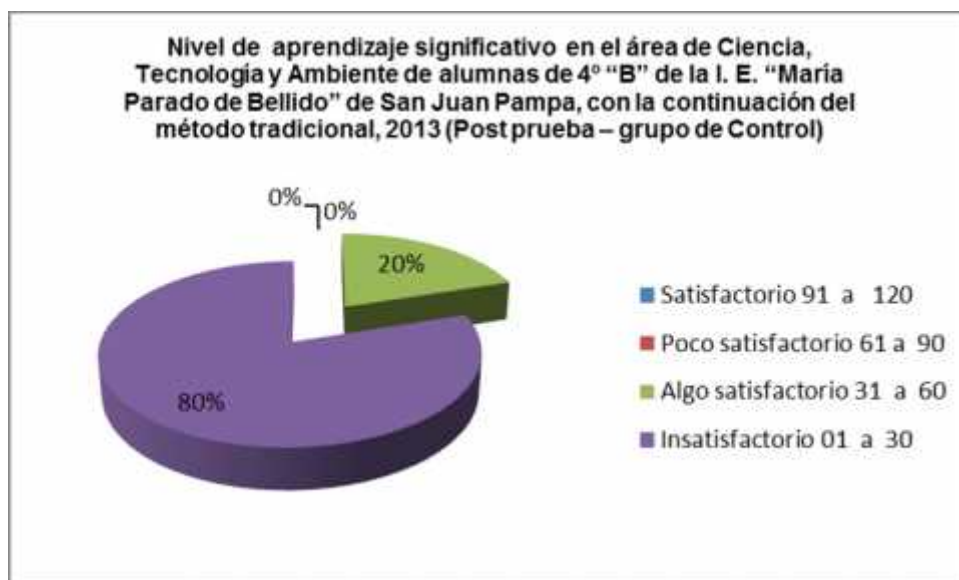
**Gráfico No. 3**



El gráfico No. 3 muestra que, luego de la aplicación de la Indagación científica como estrategia de aprendizaje del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente durante el primer semestre escolar de estudios, más de la mitad de las alumnas evaluadas del 4° "A", que constituyeron el grupo de estudio, en la post prueba mostraron un nivel satisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; un poco menos de la tercera

parte mostraron un nivel Poco satisfactorio, y y la séptima parte mostraron un nivel Algo satisfactorio.

**Gráfico No. 4**



El gráfico No. 4 muestra que, luego de la continuación de aplicación del Método Tradicional durante el primer semestre escolar de estudios en las sesiones de clase del área de Ciencia, tecnología y Ambiente, las cuatro quintas partes juntas de las alumnas evaluadas del 4° "B", que constituyeron el grupo de control, en la post prueba mostraron un nivel insatisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; y la otra quinta parte mostraron un nivel Algo satisfactorio.

Analizando e interpretando estadísticamente, el grupo de estudio se tiene:

**Tabla No. 1**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4° “A” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, 2013 (Pre prueba – grupo de estudio).**

Nivel de mejora de la pronunciación del idioma inglés	Escala de valoración	Punto medio	$f_1$	$fx_1$	$fx_1^2$
Satisfactorio	91 a 120	105.5	00	0	0
Poco satisfactorio	61 a 90	75.5	00	0	0
Algo satisfactorio	31 a 60	45.5	06	273	12421.5
Insatisfactorio	01 a 30	15.5	23	356.5	5525.75
Total			$N_1 = 29$	629.5	17947.25

$f_1$ : No. de alumnos evaluados.

a) Calculando la media de la distribución:

$$x_1 = fx_1 / N_1 = 629.5 / 29 = 21.7$$

Interpretando, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de las alumnas del 4° “A” muestral (grupo de estudio) en la pre prueba es 21.7; lo que significa que la mitad de las alumnas evaluadas de 4° “A” muestran un nivel de nivel de aprendizaje significativo superior a 21.7, y la otra mitad muestran un nivel por debajo de 21.7.

b) Elevando la media al cuadrado:

$$x_1^2 = (21.7)^2 = 58.82.$$

c) Calculando la desviación Standard se tiene:

$$s_1 = fx_1^2 / N_1 - x_1^2$$

$$s_1 = 17947.25 / 29 - 58.82$$

$$s_1 = 618.870 - 58.82$$

$$s_1 = 560.045$$



$$s_1 = 23.6652$$

Lo que nos indica que, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, tecnología y ambiente de alumnas de 4º A que constituyeron la muestra del grupo de estudio se desvía – en promedio- con respecto a la media (21.7) en 23.6652 puntos.

**Tabla No. 2**

**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4º “B” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, 2013 (Pre prueba – grupo de control).**

Nivel de mejora de la pronunciación del idioma inglés	Escala de valoración	Punto medio	f <sub>2</sub>	fx <sub>2</sub>	fx <sub>2</sub> <sup>2</sup>
Satisfactorio	91 a 120	105.5	00	00	00
Poco satisfactorio	61 a 90	75.5	00	00	00
Algo satisfactorio	31 a 60	45.5	04	182	8281.00
Insatisfactorio	01 a 30	15.5	26	403	6246.50
Total			N <sub>2</sub> = 30	585	14527.50

f<sub>2</sub>: No. de alumnos evaluados

a) Calculando la media de la distribución:

$$x_2 = fx_2 / N_2 = 585 / 30 = 19.5$$

Interpretando, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de las alumnas del 4º “B” muestral (grupo de control en la pre prueba es 19.5; lo que significa que la mitad de los alumnos de 4º grado sección “B” mostraron un nivel superior a 19.5, y la otra mitad muestran un nivel por debajo de 19.5.

b) Elevando la media al cuadrado:

$$x_2^2 = (19.5)^2 = 380.25.$$

c) Calculando la desviación Standard se tiene:

$$s_2 = \frac{fx_2^2}{N_2} - x_2^2$$

$$s_2 = 14527.50 / 30 - 380.25$$

$$s_2 = 484.25 - 380.25$$

$$s_2 = 104$$

$$s_2 = 10.1980$$

Lo que nos indica que, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos de 4ºB que constituyeron la muestra del grupo de control se desvía – en promedio- con respecto a la media (6.4706) en 10.198 puntos.

Analizando e interpretando estadísticamente, el grupo de control se tiene:

**Tabla No. 3**  
**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4º “A” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, con aplicación de la Indagación Científica, 2013 (Post prueba – grupo de estudio).**

Nivel de mejora de la pronunciación del idioma inglés	Escala de valoración	Punto medio	f <sub>3</sub>	fx <sub>3</sub>	fx <sub>3</sub> <sup>2</sup>
Satisfactorio	91 a 120	105.5	16	114	2166
Poco satisfactorio	61 a 90	75.5	09	144	2304
Algo satisfactorio	31 a 60	45.5	04	130	1690
Insatisfactorio	01 a 30	15.5	00	70	700
Total			29	458	6860

f<sub>3</sub>: No. de alumnos evaluados

a. Calculando la media de la distribución:

$$x_3 = \frac{fx_3}{N_3} = 458 / 29 = 14.3125$$

Interpretando, el nivel aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos del Cuarto sección "A" muestral (grupo de estudio) con la aplicación de la Indagación Científica es 14.3125; lo que significa que la mitad de los alumnos del cuarto grado sección "A" muestran un nivel superior a 14.3125, y la otra mitad muestran un nivel por debajo de 14.3125.

- b. Elevando la media al cuadrado:

$$x_3^2 = (14.3125)^2 = 204.8477$$

- c. Calculando la desviación Standard se tiene:

$$s_3 = \frac{fx_3^2}{N_3} - x_3^2$$

$$s_3 = 6860 / 29 - 204.8477$$

$$s_3 = 214.375 - 204.8477$$

$$s_3 = 9.5273$$

$$s_3 = 3.0866$$

Lo que nos indica que, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos de 4<sup>o</sup>"A" que constituyeron la muestra de grupo de estudio se desvía – en promedio- con respecto a la media (14.3125) en 3.0866 puntos.

Tabla No. 4

**Nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de alumnas de 4° “B” de la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa, con la continuación de aplicación del Método Tradicional, 2013 (Post prueba – grupo de Control).**

Nivel de mejora de la pronunciación del idioma inglés	Escala de valoración	Punto medio	f <sub>4</sub>	fx <sub>4</sub>	fx <sub>4</sub> <sup>2</sup>
Satisfactorio	91 a 120	105.5	00	00	00
Poco satisfactorio	61 a 90	75.5	00	00	00
Algo satisfactorio	31 a 60	45.5	06	00	00
Insatisfactorio	01 a 30	15.5	24	70	700
Total			N <sub>4</sub> = 30	235	1759

f<sub>4</sub>: No. de alumnos evaluados

a) Calculando la media de la distribución:

$$x_4 = fx_4 / N_4 = 235 / 30 = 6.9118$$

Interpretando, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos del cuarto sección “B” muestral (grupo de control) con la continuación de la aplicación del método tradicional es 6.9118; lo que significa que la mitad de los alumnos del cuarto grado sección “B” muestran un nivel superior a 6.9118; y la otra mitad muestran un nivel por debajo de 6.9118.

b) Elevando la media al cuadrado:

$$x_4^2 = (6.9118)^2 = 47.7727$$

b) Calculando la desviación Standard se tiene:

$$s_4 = fx_4^2 / N_4 - x_4^2$$

$$s_4 = 1759 / 30 - 47.7727$$

$$s_4 = 51.7353 - 47.7727$$

$$s_4 = 3.9626$$

$$s_4 = 1.9906.$$

Lo que nos indica que, el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de los alumnos de Cuarto grado sección "B" que constituyeron la muestra de grupo de control se desvía – en promedio- con respecto a la media (6.9118) en 1.9906 puntos.

## 4.2. Prueba de hipótesis.

Probando nuestra hipótesis:

**Hi:** La Epistemología Pedagógica influye satisfactoriamente en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa "María Parado de Bellido", San Juan Pampa.

**Ho:** La Epistemología Pedagógica no influye satisfactoriamente en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa "María Parado de Bellido", San Juan Pampa.

Probando con la prueba "t" de Student, sobre la base de datos de los siguientes datos:

**Cuadro No. 5**  
**Promedio y desviación estándar del Nivel de aprendizaje**  
**significativo de alumnos del 4° “A” en la I. E. “María Parado de**  
**Bellido” de San Juan Pampa, 2013, (grupo de estudio)**

Datos	Pre prueba	Post prueba
Media muestral	$x_1 = 6.1563$	$x_3 = 14.3125$
Desviación standart	$s_1 = 1.3488$	$s_3 = 3.0866$
Tamaño muestral	$N_1 = 29$	$N_3 = 29$

a) Aplicando el valor “t” de student en el grupo de estudio (alumnos del Cuarto grado sección “A”), se tiene:

$$t = x_3 - x_1 / \left( (s_3)^2 / N_3 + (s_1)^2 / N_1 \right)$$

$$t = 14.3125 - 6.1563 / \left( (3.0866)^2 / 29 + (1.3488)^2 / 29 \right)$$

$$t = 8.1562 / \left( 9.527 / 29 + 1.8193 / 29 \right)$$

$$t = 8.1562 / \left( 0.2977 + 0.0569 \right)$$

$$t = 8.1562 / 0.3546$$

$$t = 8.1562 / 0.5954$$

$$t = 13.6987$$

Para saber si el valor “t” de Student es significativo, se aplica la fórmula y se calculan los grados de libertad:

$$gl = (N_1 + N_3) - 2$$

Donde  $N_1$  y  $N_3$  son el tamaño muestral de alumnos evaluados (grupo de estudio) que desarrollaron el nivel de aprendizaje significativo en el área de ciencia, tecnología y ambiente con la aplicación de la Indagación Científica, y que se sometieron a los

procesos de la pre prueba y post prueba respectivamente y que se comparan.

$$gl = (29 + 29) - 2$$

$$gl = 56$$

Acudiendo a la tabla de la distribución “t” de Student, se identifica que el valor de grado de libertad  $gl = 56$  en el nivel de confianza 0.05, es igual a 1.67278, y en el nivel de confianza 0.01 es 2.3952.

El valor calculado de “t” de Student ( $t = 13.6987$ ) resulta superior al valor de la tabla en un nivel de confianza de 0.05 ( $t = 13.6987 > t = 1.67278$ ), igual en el nivel de confianza 0.01 ( $t = 13.6987 > t = 2.3952$ ). Entonces, en conclusión se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la nula.

**Cuadro No. 6**  
**Promedio y desviación estándar del Nivel de Aprendizaje**  
**signficativo en el área de Ciencia, tecnología y ambiente de alumnos**  
**de 4º “B” en la I. E. “María Parado de Bellido” de San Juan Pampa,**  
**2013, (grupo de control)**

Datos	Pre prueba	Post prueba
Media muestral	$x_2 = 6.4706$	$x_4 = 6.9118$
Desviación standart	$s_2 = 1.1437$	$s_4 = 1.9906$
Tamaño muestral	$N_2 = 30$	$N_4 = 30$

b) Aplicando el valor “t” en el grupo de control, se tiene:

$$t = x_4 - x_2 / \left( (s_4)^2 / N_4 + (s_2)^2 / N_2 \right)$$

$$t = 6.9118 - 6.4706 / \left( (1.9906)^2 / 30 + (1.1437)^2 / 30 \right)$$

$$t = 0.4412 / \sqrt{3.9625 / 30 + 1.3080 / 30}$$

$$t = 0.4412 / \sqrt{0.1165 + 0.0385}$$

$$t = 0.4412 / \sqrt{0.15497}$$

$$t = 0.4412 / \sqrt{0.3937}$$

$$t = 1.12065.$$

Para saber si el valor “t” de Student es significativo, aplicamos la fórmula y calculamos los grados de libertad:

$$gl = (N_2 + N_4) - 2$$

Donde  $N_2$  y  $N_4$  son el tamaño muestral de los alumnos del Cuarto grado sección “B” evaluados que desarrollaron el nivel de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, tecnología y ambiente con el método tradicional; y que se sometieron a los procesos de pre prueba y post prueba respectivamente y que se comparan.

$$gl = (30 + 30) - 2$$

$$gl = 58$$

Acudiendo a la tabla de la distribución “t” de Student, se identifica que el valor de grado de libertad  $gl = 58$  en el nivel de confianza 0.05, es igual a 1.67174, y en el nivel de confianza 0.01 es 2.3926.



El valor calculado de “t” de Student ( $t = 1.12065$ ) resulta inferior al valor de la tabla en un nivel de confianza de 0.05 ( $t = 1.12065 < t = 1.67174$ ), y en el nivel de confianza 0.01 ( $t = 1.12065 < t = 2.3926$ ). Entonces, en conclusión se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Comparando, ambos resultados los alumnos de cuarto grado sección “A” con la aplicación de la Indagación científica en el área de Ciencia, tecnología y ambiente alcanzaron un nivel altamente significativo (0.05:  $t = 13.6987 > t = 1.66994$ ; 0.01: ( $t = 13.6987 > t = 2.3882$ ) en el nivel de aprendizaje significativo del área de Ciencia, tecnología y ambiente, en relación a los alumnos del cuarto grado sección “B” con aplicación del método tradicional alcanzaron un nivel no significativo (0.05:  $t = 1.12065 > t = 1.66842$ ; 0.01:  $t = 1.12065 < t = 2.3978$ ).

#### **4.3. Discusión de resultados.**

El presente estudio contribuyo con evidencia local a los actuales modelos de enseñanza secundaria en ciencias, los cuales son eminentemente teóricos y a menudo demasiado abstractos para imaginarlos en acción. En segundo lugar, reafirma el valor de la reflexión docente como elemento clave para la pertinencia de las prácticas, a la vez que ilustra de qué manera esta reflexión se manifiesta también en el propio transcurso de la clase. En tercer lugar, da ciertas luces acerca de las características que podría

tener la indagación científica en las aulas secundarias, particularmente en relación a las condiciones bajo las cuales es posible la construcción de conocimientos y la generación de competencia científica a través de procesos indagatorios que exploran fenómenos de la naturaleza. Por último, nos permite extrapolar el proceso de indagación y construcción de conocimientos más allá del aula, donde -así como el alumno construye conocimiento científico a partir de la problematización de fenómenos naturales- su profesor construye conocimiento pedagógico y didáctico, a través de la indagación y análisis de las propias prácticas, lo que le permite ir ajustando su enseñanza al requerimiento del alumnado incluso en el propio desarrollo de la clase.

Los estudiantes aprenden a aprender cuando desarrollan las siguientes destrezas: la observación, el razonamiento, el pensamiento crítico y la capacidad para justificar o refutar el conocimiento. Este proceso se da también porque se estimula la creatividad y la curiosidad, además de controlar su aprendizaje. Aunque el proceso descrito no necesariamente ha sido explicitado y sistematizado por todos los docentes del estudio, lo reconocemos como un elemento común al conjunto de profesores participantes. Este mismo proceso de reflexión es el que ha permitido a los docentes reconocer cuáles son sus necesidades de desarrollo profesional, lo que los ha llevado a formarse en ámbitos

pedagógicos, disciplinares y didácticos, aun después de su formación inicial. Por último, y si los docentes llegaran a un proceso de indagación/reflexión sistemático de sus prácticas, podríamos relacionar lo observado con el concepto de indagación científica como enfoque pedagógico, entendiendo ésta como un proceso reflexivo de exploración, planificación, comunicación, construcción, y re-construcción del quehacer docente, el cual constituye una espiral de mejora continua del ejercicio profesional.

Un pequeño análisis de la actividad planteada y de las etapas de la metodología indagatoria nos permite ver que el estudiante realiza un proceso similar al que realizan los científicos en su trabajo cotidiano, y que ha sido la forma en que la ciencia se ha desarrollado a través de la historia. Al igual que ellos el estudiante aborda un problema, plantea una hipótesis, desarrolla procedimientos para probar esa hipótesis, corrige, desecha o afirma su hipótesis y elabora conclusiones en base a ella.

Como se indicó anteriormente, este proceso de apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes es un proceso que debe ser mediado por el profesor. Aunque el estudiante repite los procesos de descubrimiento del conocimiento, emulando el trabajo de los científicos, este trabajo es modelado por el docente y adaptado con el fin de lograr los aprendizajes y el desarrollo de competencias en el ámbito científico por parte de los estudiantes.

En el desarrollo del ciclo de aprendizaje de una actividad indagatoria no solamente se desarrollan los aprendizajes referidos a la temática específica a abordar.

- Al ser necesario que el estudiante explicita sus ideas de manera escrita y redacte sus propias conclusiones se produce un importante desarrollo del lenguaje.
- Puesto que el estudiante siente la necesidad de conocer y utilizar los procedimientos matemáticos que se ponen en juego en la experiencia, éstos adquieren sentido y se desarrollan comprensivamente.
- Al ser necesario comprender y ejecutar procedimientos propuestos para poder desarrollar una investigación, y al ser necesario elaborar procedimientos propios para investigar un tema, el alumno desarrolla su capacidad de análisis como la comprensión de la información, tanto de textos continuos como de textos discontinuos (gráficos, tablas, esquemas, etc.).
- Se desarrolla una cultura científica en el estudiante que rompe con el mito de la ciencia alejada de la realidad y propiedad de un grupo selecto y mayormente dotado en lo intelectual, y se apunta a una ciencia a la que todos los niños y jóvenes pueden acceder.

## **CONCLUSIONES**

1. El 55% de alumnas evaluadas de 4<sup>o</sup> "A" que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la aplicación de la Epistemología Pedagógica en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, durante el primer semestre escolar de estudios, en la post prueba mostraron un nivel satisfactorio de aprendizaje significativo en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, el 31% mostraron un nivel poco satisfactorio de aprendizaje significativo, y el 14% mostraron un nivel Algo satisfactorio.
2. La Epistemología Pedagógica como recurso didáctico favorece a los estudiantes aprender a pensar y resolver problemas de Ciencia, Tecnología y Ambiente, fortaleciendo su nivel de conocimiento y comprensión de la naturaleza.
3. La Epistemología Pedagógica demuestra que los resultados son altamente significativos dentro del proceso de aprendizaje en ciencia tecnología y ambiente, esto fomentara la buena formación educativa en los estudiantes de la I.E. María Parado de Bellido.

## RECOMENDACIONES

- Los directivos de la institución educativa “María Parado de Bellido” deben implementar en el Proyecto Curricular de la Institución Educativa PCIE, la Epistemología Pedagógica como estrategia de aprendizaje en el área de Ciencia, tecnología y ambiente.
- La institución educativa debe crear un sistema de política de premios y estímulos para motivar la Competencia científica y tecnológica entre los estudiantes y docentes.
- Las instituciones educativas deben realizar ferias relacionadas a ciencia, tecnología y ambiente, con la finalidad de fomentar la creatividad el interés y la responsabilidad por la Epistemología Pedagógica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BACHELARD, G. (2000). La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. México, Edit. Siglo XXI.
2. BARKER, S. F. (1989). Inducción e hipótesis. Buenos Aires. Edit. Eudeba.
3. BARRIENTOS JIMENEZ, E. J. (1990). Metodología del trabajo universitario. Lima. Edit. UNMSM.
4. BRANDA, Luis. (2001). Aprendizaje basado en problemas. Edit. UBA. Argentina.
5. BRANSFORD J.D., STEIN B.S. (1986) Solución Ideal de Problemas. Guía para mejor pensar, aprender y crear. Edit. Labor. Barcelona, España.
6. BUNGE, Mario. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Barcelona. Edit. Ariel. 1980.
7. CAPELLA RIERA, J. y otros. Aprendizajes significativos desde las inteligencias múltiples. Perú. Edit. Escuela viva. 2000.
8. CARRILLO ESPEJO, F. ¿Cómo hacer la tesis y el trabajo de investigación universitario?. Perú. Edit. Horizonte. 1995.
9. CASAS NAVARRO, R. y MATTA ROJAS, C. El método científico. Perú. Edit. Mantaro.2006.

10. CHIKERING, A. W. y GAMZON, Z. F. (1993). Active learning: Getting students to Work and Think in the Classroom. Speaking of Teaching, Stanford University Newsletter on Teaching.
11. DIAZ BARRIGA, F. y HERNANDEZ ROJAS, G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México. Edit. McGraw-Hill.1998.
12. GUIILLEMO, M. Aprender a aprender. México. Edit. Trillas. 1987.
13. HUARANGA ROSS, O. Articulación y aprendizaje constructivista. PERÚ. Edit. San Marcos. 2000.
14. OBLITAS GUADALUPE, L. Metodología de la investigación. Perú. Edit. Biblioteca de psicología peruana. 1993.
15. PÁUCAR COZ, Andrés (2003) Constructivismo y calidad Educativa, Perú. Edit Mantaro.
16. PÁUCAR COZ, Andrés (2003) Metodología de la Investigación, Perú. Edit Mantaro.
17. PÁUCAR COZ, Andrés (2003) Métodos y Técnicas para el Trabajo Universitario, Perú. Edit. Mantaro.
18. PÉREZ TAMAYO, Ruy. ¿Existe el método científico?. Historia y realidad. México. Edit. Fondo de cultura económica.1993.
19. PORTUGAL CATAFORA, j. Estrategias para guiar el aprendizaje. Perú. Edit. Universo S. A. 1980.
20. ROEDERS, P. Aprendiendo juntos. Perú. Edit. Valkiria. 1998.



21. TAFUR PORTILLA, R. introducción a la investigación científica. Perú. Edit. Mantaro. 1995.
22. TORRES BARDALES, C. El proyecto de investigación científica. Lima. Edit Valkiria. 1997.
23. TRATEMBERG, León. Pedagogía para nuestros tiempos. Perú. Edit. Bruño.2003.
24. URRIARTE MORA, F. Metodología de la investigación científica y técnicas de estudio. Perú. Edit. San Marcos. 1990.
25. URRIARTE MORA, F. Técnicas para estudiar. Perú. Edit. Studium. 1990.
26. ALBERTS, B. (2008). Considering Science Education (editorial). Science, 319, 21, 1189.
27. LÁSCARIS, T. (2008). Legitimación social de la ciencia como factor estratégico para el desarrollo en América Latina. Intervención en el Congreso Iberoamericano Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Madrid 5 al 8 de Febrero de 2008.
28. MACEDO, B. Y KATZKOWICZ, R. (2005). Alfabetización científica y tecnológica: Aportes para la reflexión. Publicación digital de OREALC/UNESCO Santiago. Recuperado el 03/05/06 de: [http://www.unesco.cl/medios/alfabetizacion\\_cientifica\\_tecnologica\\_aportes\\_reflexion.pdf](http://www.unesco.cl/medios/alfabetizacion_cientifica_tecnologica_aportes_reflexion.pdf).

29. REIMÍ, M. (2002). La investigación científica y el desarrollo tecnológico, reflexiones para la sociedad latinoamericana. *Ciencia y Sociedad*, 27, 4, 549- 555.
30. GIL-PÉREZ, D. Y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
31. WINDSCHITL, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87, 112-143.
32. BRANSFORD J, BROWN A, COCKING R. (1999) *How People Learn*. Washington, D.C. Edit. National Academy Press.
33. AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. Y HANESIAN, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York. Holt, Rinehart and Winston.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: “EPISTEMOLOGÍA PEDAGÓGICA Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE DE LOS ESTUDIANTES DEL 4to GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I. E. “MARÍA PARADO DE BELLIDO”.

1. Problema	2. Objetivos	3. Hipótesis	4. Variables	5. Dimensiones	6. Indicadores	Metodología
1.1. General: ¿Por qué la indagación científica influye en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, San Juan Pampa., 2013??	2.1. General: Explicar la influencia de la indagación científica en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, San Juan Pampa., 2013.	3.1. General La indagación científica influye satisfactoriamente en el aprendizaje significativo de la Ciencia, Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, San Juan Pampa.	4.1. Independiente: Indagación científica.	. Investigación	• Construcción de conocimientos. • Evaluación del conocimiento, • Comunicación del conocimiento	<b>Tipo:</b> Aplicativo <b>Método:</b> Explicativo. <b>Diseño:</b> G1 O1 ...X ... O3 G2 O2 ..... ... O4 <b>Población:</b> N = 144 alumnas de Cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa María Parado de Bellido de San Juan Pampa, distrito de Yanacancha.  <b>Muestra:</b> Se trabajó con el total de alumnas de Cuarto grado sección “A”, n = 29 alumnas y Sección “B”: n = 30. Técnicas. § Entrevista § Observación § Diálogo  <b>Instrumentos</b> § Pre pruebas y post pruebas orales. § Fichas de Evaluación
1.2. Específicos:	2.2. Específicos:	3.2. Específicos:	4.2. Dependiente:			
a) ¿Qué nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente muestran los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, en la pre prueba?	a) Identificar el nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente que muestran los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, en la pre prueba.	a) La indagación científica como recurso didáctico favorece a los estudiantes aprender a pensar y resolver problemas de Ciencia, Tecnología y Ambiente.	Nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente.	Capacidades y actitudes	• Comprender explicaciones científicas: Generar nuevas ideas, explicar o predecir fenómenos utilizando modelos. . Argumentación del conocimiento: reflexionar, justificar y elaborar apoyándose en pruebas (persuadir a la audiencia.	
b) ¿Qué nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente muestran los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, con la aplicación de la indagación científica, como recurso didáctico?	b) Determinar el nivel de aprendizaje significativo de Ciencia, Tecnología y Ambiente que muestran los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “María Parado de Bellido”, con la aplicación de la indagación científica, como recurso didáctico.	b) b) El aprender a pensar y resolver problemas incrementa el nivel de aprendizaje de la Ciencia, Tecnología y Ambiente.	4.3. Interveniente: edad, género, nivel cognitivo, motivación del docente y del alumno, medios y materiales educativos.			

## FICHA DE OBSERVACIÓN

Apellidos y nombres ..... Edad: .....

Grado/sección: ..... Puntaje: .....

Indicadores	Escala de valoración			
	Satis factorio (5)	Poco satisfac torio (3)	Algo satisfac torio (1)	Insatis factorio (0)
Se implica (participa, propone) en preguntas con un enfoque científico				
Responde cuestiones dando prioridad a la evidencia				
Formula explicaciones a partir de las evidencias				
Relaciona las explicaciones con el conocimiento científico				
Comunica y justifica explicaciones				
Es capaz de elaborar críticas apropiadas de explicaciones alternativas				
Puede criticar sus propias explicaciones				
Puede construir cuestionarios para discriminar entre explicaciones				
Puede reflexionar sobre el hecho de que a veces hay múltiples explicaciones y no una respuesta definitiva				
- Observa, explora y analiza cambios y transformaciones de fenómenos, objetos, organismos.				
- Explora el funcionamiento de productos tecnológicos.				
- Registra y organiza datos recopilados y relevantes				
- Clasifica objetos, seres, datos, muestras, formas				
- Relaciona causas y efectos				
- Formula problemas, hipótesis, explicaciones				
- Analiza y selecciona de variables				
- Generaliza información nueva				
- Interpreta hechos y resultados de experiencias y formula conclusiones				
- Descubre procesos cognitivos y hechos nuevos				
- Diseña soluciones a problemas diversos				
- Construye montajes, prototipos y modelos analógicos				
- Construye aparatos, instrumentos y equipos				
- Aplica los pasos del Método científico correctamente en las experiencias de laboratorio y los proyectos de investigación.				
- Evalúa estrategias metacognitivas para indagar y experimentar				
- Actúa en función de las normas de convivencia en el aula y laboratorio.				
-Es persistente en la experimentación para hallar resultados confiables				
Subtotal				
Total				

**Leyenda:** Satisfactorio (91 a 120 puntos); Poco satisfactorio (61 a 90 puntos); Algo satisfactorio (31 a 60 puntos); Insatisfactorio (00 a 30 puntos).