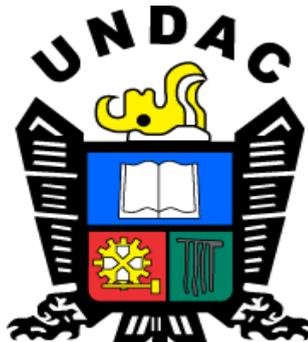


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA**



## **TESIS**

**El trabajo de laboratorio y el aprendizaje de CTA en los  
estudiantes del cuarto grado de educación secundaria en  
la institución educativa el Amauta UNDAC - 2017**

**Para optar el título profesional de:**

**Licenciado en Educación**

**Mención:**

**Biología Y Química**

**Autor: Bach. Gladys Edith HURTADO ROQUE**  
**Autor: Bach. Doris Carmen VELASQUEZ HUAMAN**

**Asesor: Dr. Julio César CARHUARICRA MEZA**

**Cerro de Pasco - Perú - 2018**

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



**TESIS**

**El trabajo de laboratorio y el aprendizaje de CTA en los estudiantes  
del cuarto grado de educación secundaria en la institución educativa  
el Amauta UNDAC  
2017**

*Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:*

---

**Dr. Rómulo CASTILLO ARELLANO**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Oscar SUDARIO REMIGIO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Jorge BERROSPI FELICIANO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Marleni Mabel CARDENAS RIVAROLA**  
**ACCESITARIO**

## **DEDICATORIA**

“A nuestros padres por su abnegada  
labor en bien de nuestra profesión”

## **RECONOCIMIENTO**

La realización de esta investigación de tesis fue posible, en primer lugar, a la cooperación brindada por Los Profesores de la institución educativa el Amauta De igual modo se agradece a nuestro asesor quien trabajo en forma desinteresada para la ejecución de este trabajo nuestro infinito reconocimiento

A los estudiantes que sin ellos no se hubiera podido recoger los datos necesarios en este estudio.

## RESUMEN

Nuestra tesis como investigación rigurosa y sistemática explica y determina conceptos, criterios, opiniones y ejemplos fundamentales de los trabajos realizados en el laboratorio para el aprendizaje del Área de CTA, basados en análisis biológicos, además, la investigación que ponemos a criterio de los jurados contribuye y descubre el valor de la fórmula teórica-práctica, a fin de alternar la hipótesis y las pruebas para el desarrollo de los experimentos en la materia estudiada.

El cuerpo de la tesis para su mejor entendimiento y comprensión está dividido en cuatro capítulos, ellas son: el problema de la investigación, el marco teórico de la investigación, la metodología de la investigación y los resultados de la investigación respectivamente

Sin duda, el trabajo práctico y, en particular, las actividades de laboratorio constituyen un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias biológicas.

De ahí, la gran importancia del trabajo práctico para la enseñanza de la Ciencia, tecnología y Ambiente, que hace una necesidad de crear nuevos servicios para la enseñanza práctica.

Desde entonces, los profesores hemos considerado el trabajo práctico como una estrategia educativa útil para conseguir cualquier objetivo educativo planteado; sin embargo, con frecuencia nosotros mismos somos incapaces de manifestar claramente el papel y los objetivos que esperamos de él. Además, se puede decir que las investigaciones que se han dedicado a comprobar su eficiencia, en su

mayoría concluyen que los alumnos han obtenido poco, sin algún beneficio del trabajo práctico realizado (Clakson y Wright, 1992).

Aunque el trabajo práctico es habitualmente considerado inestimable en la enseñanza del CTA, la investigación parece mostrar que no siempre resulta tan valioso para su aprendizaje. Si bien, para muchos, la educación científica se queda incompleta sin haber obtenido alguna experiencia en el laboratorio.

No obstante, profesores, diseñadores curriculares, administradores educativos, padres, gobiernos siguen apostando con su esfuerzo y con su dinero por el trabajo práctico, convencidos de que éste añade una dimensión especial a la enseñanza de las ciencias que va más allá de lo que se puede obtener escuchando las explicaciones de un profesor u observando sus demostraciones en el laboratorio. Y es tiempo de que averigüemos si existe realmente esa dimensión especial y si podemos proporcionar una razón sólida para justificar el esfuerzo que supone la realización del trabajo práctico en la enseñanza.

Porque el aprendizaje en ciencia biológica es cuando el sujeto descubre sus capacidades de manipular y experimentar, luego sistematizar conceptos criterios y razones entre sus relaciones y los reordena para adaptarlos al esquema cognitivo, esto es el aprendizaje por descubrimiento. Asimismo el aprendizaje es manipular, idear, razonar y relacionar entre los individuos de la realidad educativa.

Palabras Claves: Trabajo de laboratorio; aprendizaje

## ABSTRACT

Our thesis as a rigorous and systematic investigation explains and determines fundamental concepts, criteria, opinions and examples of the work carried out in the laboratory for the learning of the CTA Area, based on biological analysis, in addition, the research that we put at the discretion of the jurors contributes and discover the value of the theoretical-practical formula, in order to alternate the hypothesis and the tests for the development of the experiments in the studied subject.

The body of the thesis for its better understanding and understanding is divided into four chapters, they are: the research problem, the theoretical framework of the research, the research methodology and the research results respectively

Undoubtedly, practical work and, in particular, laboratory activities constitute a differential fact of the teaching of biological sciences.

Hence, the great importance of practical work for the teaching of Science, Technology and Environment, which makes it necessary to create new services for practical teaching.

Since then, teachers have considered practical work as a useful educational strategy to achieve any educational objective; However, we are often unable to clearly express the role and objectives we expect from it. In addition, it can be said that the investigations that have been dedicated to verify its efficiency, in its Most conclude that students have obtained little, without some benefit from the practical work done (Clakson and Wright, 1992).

Although practical work is usually considered invaluable in the teaching of CTA, research seems to show that it is not always so valuable for its learning. Although, for many, scientific education remains incomplete without having obtained some experience in the laboratory.

However, teachers, curriculum designers, educational administrators, parents, governments are still betting on their effort and money for practical work, convinced that it adds a special dimension to the teaching of science that goes beyond what is You can get it by listening to a teacher's explanations or observing his demonstrations in the laboratory. And it is time for us to find out if that special dimension really exists and if we can provide a solid reason to justify the effort involved in carrying out practical work in teaching.

Because learning in biological science is when the subject discovers their ability to manipulate and experiment, then systematize criteria and reasons between their relationships and reorders to adapt them to the cognitive scheme, this is learning by discovery. Likewise, learning is to manipulate, devise, reason and relate between individuals of educational reality.

Keywords: laboratory work; learning.

## **INTRODUCCIÓN**

**SEÑOR PRESIDENTE DEL JURADO:**

**SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Educación de nuestra alma Mater “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Pasco; presentamos la Tesis intitulada: “EL TRABAJO DE LABORATORIO Y EL APRENDIZAJE DE CTA EN LOS ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO DE EDUCACION SECUNDARIA EN LA INSTITUCION EDUCATIVA EL AMAUTA UNDAC 2017”, desarrollado con la finalidad de sustentar y optar el título Profesional de Licenciado en Educación, para ser registrado en el libro de profesionales de nuestro País y en el acta de Grados y Títulos de la institución del rubro.

Nuestra tesis como investigación rigurosa y sistemática explica y determina conceptos, criterios, opiniones y ejemplos fundamentales de los trabajos realizados en el laboratorio para el aprendizaje del Área de CTA, basados en análisis biológicos, además, la investigación que ponemos a criterio de los jurados contribuye y descubre el valor de la fórmula teórica-práctica, a fin de alternar la hipótesis y las pruebas para el desarrollo de los experimentos en la materia estudiada.

El cuerpo de la tesis para su mejor entendimiento y comprensión está dividido en cuatro capítulos, ellas son: el problema de la investigación, el marco teórico de la investigación, la metodología de la investigación y los resultados de la investigación respectivamente.

Sin duda, el trabajo práctico y, en particular, las actividades de laboratorio constituyen un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias biológicas casi trescientos años que John Locke propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran trabajo práctico en su educación, y a finales del siglo XIX, ya formaba parte integral del currículo en nuestro medio se utiliza el diseño curricular nacional en CTA.

Desde entonces, la gran importancia del trabajo práctico para la enseñanza de la Ciencia, tecnología y Ambiente, que hace una necesidad de crear nuevos servicios para la enseñanza práctica.

En los años sesenta, los proyectos de las ciencias naturales en Estados Unidos como Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), Chemical Education Material Study (CHEM Study) o Physical Science Study Committee (PSSC), así como los cursos Nuffield de biología, física y química en Inglaterra, realizaron una fuerte promoción de un estilo de enseñanza que suponía que el trabajo práctico realizado por los alumnos les conduciría a los fundamentos conceptuales, ocupando el profesor un papel de apoyo y guía para que los alumnos descubriesen los nuevos conceptos y aprendizajes (Mayer, 1986).

Desde entonces, los profesores hemos considerado el trabajo práctico como una estrategia educativa útil para conseguir cualquier objetivo educativo planteado; sin embargo, con frecuencia nosotros mismos somos incapaces de manifestar claramente el papel y los objetivos que esperamos de él. Además, se puede decir que las investigaciones que se han dedicado a comprobar su eficiencia, en su

mayoría concluyen que los alumnos han obtenido poco, sin algún beneficio del trabajo práctico realizado (Clakson y Wright, 1992).

Aunque el trabajo práctico es habitualmente considerado inestimable en la enseñanza del CTA, la investigación parece mostrar que no siempre resulta tan valioso para su aprendizaje. Si bien, para muchos, la educación científica se queda incompleta sin haber obtenido alguna experiencia en el laboratorio.

De hecho, si comparamos con el entusiasmo existente en los años sesenta, ahora hay menos confianza entre los investigadores en que el uso del laboratorio y del trabajo de campo ayude realmente a los alumnos a mejorar la adquisición de conceptos científicos (Buchan y Jenkins, 1992; Thijs y Bosch, 1995).

No obstante, profesores, diseñadores curriculares, administradores educativos, padres, gobiernos siguen apostando con su esfuerzo y con su dinero por el trabajo práctico, convencidos de que éste añade una dimensión especial a la enseñanza de las ciencias que va más allá de lo que se puede obtener escuchando las explicaciones de un profesor u observando sus demostraciones en el laboratorio. Y es tiempo de que averigüemos si existe realmente esa dimensión especial y si podemos proporcionar una razón sólida para justificar el esfuerzo que supone la realización del trabajo práctico en la enseñanza.

Porque el aprendizaje en ciencia biológica es cuando el sujeto descubre sus capacidades de manipular y experimentar, luego sistematizar conceptos criterios y razones entre sus relaciones y los

reordena para adaptarlos al esquema cognitivo, esto es el aprendizaje por descubrimiento. Asimismo el aprendizaje es manipular, idear, razonar y relacionar entre los individuos de la realidad educativa.

Según el trabajo realizado contribuye al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que dejamos a consideración de vuestros Jurados y a la vez **nuestro agradecimiento**, a los participantes en la orientación, el desarrollo y la sustentación de la tesis.

**Las autoras**

## ÍNDICE

Dedicatoria	
Reconocimiento	
Resumen	
Abstract	
Introducción	
índice	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema	16
1.2. Delimitación de la investigación	17
1.3. Formulación del problema	20
1.3.1. Problema principal	
1.3.2. Problema específico	
1.4. Formulación de objetivos:	20
1.4.1. Objetivo general	
1.4.2. Objetivo específico	
1.5. Justificación de la investigación	21
1.6. Limitaciones de la investigación	22

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	23
2.2. Bases teóricas – científicas:	23
2.3. Definición de términos básicos	85
2.4. Formulación de Hipótesis	87
2.4.1. Hipótesis general	
2.4.2. Hipótesis específica	
2.5. Identificación de variables	87

2.6. Definición operacional de variables e indicadores	87
--	----

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de investigación	89
3.2. Método de investigación	89
3.3. Diseño de investigación	89
3.4. Población y Muestra	
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	
3.6. Técnicas de procesamiento de análisis de datos	
3.7. Tratamiento estadístico	90
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	
3.9. Orientación ética	90

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo	92
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	93
4.3. Prueba de hipótesis	100
4.4. Discusión de resultados	100
Conclusiones	106
Recomendaciones	107
Bibliografía	108
Anexo:	112
- Instrumentos de recolección de datos	

- Procedimientos de valides y confiabilidad
- Otros que considere necesarios

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

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

El uso del laboratorio en la enseñanza de CTA en el Cuarto grado de educación secundaria desarrolla las capacidades, habilidades y destrezas del estudiante, pero sobre todo despierta en él, una actitud de indagación, es decir, que no sólo se observa elementos microscópicos sino que se puedan realizar análisis clínicos como parte de las temáticas en salud del área de Ciencia Tecnología y Ambiente (CTA); como también fenómenos y situaciones de la vida diaria con esas teorías aprendidas y más que eso, responderse a la pregunta el porqué de las cosas.

La Biología es una ciencia de carácter fáctico, es una parte esencial de Ciencia tecnología y ambiente y en ella el experimento trabajado en el Laboratorio puede tener diversas intenciones, según la relación teoría-experimento, se pueden establecer experimentos de exploración, de contraste y de aplicación.

Según algunos docentes en clase nos explican que las actividades experimentales se pueden enmarcar dentro de por lo menos uno de los siguientes tres grupos: experimentos demostrativos (clínicos), experimentos para probar modelos teóricos y experimentos de Aplicación.

Lamentablemente, en muchas instituciones educativas las prácticas de laboratorio son presentadas como recetas, es decir,

actividades en las que los estudiantes tienen que seguir una serie de pasos para llegar al resultado esperado, sin darle libertad a que experimenten y tomen decisiones, promoviendo en ellos la construcción de una visión errada acerca del quehacer científico, enmarcados en experimentos teóricos y clásicos.

El trabajo en laboratorio así, resulta ser una actividad científica aislada y auto-consistente, dirigida a verificar y comprobar la teoría o a descubrir nuevas leyes o signifique una actividad monótona que no despierte interés en el tema. El diseño experimental implica para ellos, básicamente, establecer qué y cómo medir, donde el referente teórico es utilizado sólo para seleccionar las variables y el valor que deben obtener. Consideran necesario repetir las medidas para disminuir el error aleatorio, conciben a las medidas como válidas en sí mismas, y no como rangos de valores en los cuales es probable encontrar la medida. La interpretación de los datos es una actividad con poco significado para los estudiantes. La mayoría de ellos concibe que esta tarea implique dibujar lo observado, hacer el gráfico, dibujar la curva que mejor se ajuste a los datos, identificar la relación de las variables preestablecidas, y calcular los parámetros que la caracterizan.

## **1.2. Delimitación de la Investigación:**

Reigosa y Jiménez (2000) sostiene que “la frecuente realización en las aulas de actividades prácticas que poco tienen que ver con la naturaleza del trabajo científico puede provocar que los alumnos y alumnas desarrollen no sólo una visión distorsionada de éste, sino además una mentalidad en la que la realización de un trabajo práctico es igual a la ejecución de un algoritmo cerrado”<sup>1</sup>.

Tomado de la revista de investigación N° 68 vol. 3. Seré (2002) en relación a lo qué se puede aprender con el Trabajo en Laboratorio indica: "Hay numerosos objetivos potenciales que pueden ser dirigidos hacia el laboratorio: "Hacer" y "Aprender a hacer" debe ser tomado tan seriamente como "Comprender" y "Aprender"<sup>2</sup>

Caamaño (2005) sostiene que "Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias porque promueven la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, desde las más básicas (utilización de aparatos, medición, tratamiento de datos, etc.) hasta las más complejas (investigar y resolver problemas haciendo uso de la experimentación), de ahí la importancia que los trabajos prácticos deben tener como actividad de aprendizaje, los trabajos experimentales en el área de química".<sup>3</sup>

En el laboratorio de CTA, los estudiantes adquieren tanto las destrezas en el manejo de la parte instrumental, como las habilidades propias del quehacer de la ciencia con una indisoluble relación teoría-experimento, incidiendo en el desarrollo conceptual, tal que en los análisis clínicos se refuerza la teoría y lleva a la práctica un quehacer educativo. Se considera el Trabajo de Laboratorio como estrategia para el aprendizaje de conceptos. Al respecto, Lopes (2002) escribe: "El Trabajo de Laboratorio es una ocasión privilegiada para construir y desarrollar conceptos, pues al mismo tiempo que moviliza conceptos será necesario reformular

algunos, enriquecer y eventualmente aprender otros. Para situaciones más complejas más allá de los conceptos es necesario construir o utilizar un modelo físico que recurra a una conceptualización de la situación física”.<sup>4</sup>

La institución educativa “El Amauta de la UNDAC”, cuenta con laboratorio de CTA adecuado y equipado que permite, facilita y

---

<sup>3</sup>CAAMAÑO, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. Educación Química. P. 56.

<sup>4</sup> LOPES, B. (2002). Desarrollar conceptos de física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. Enseñanza de las Ciencias. P. 116.

propicia el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico a través de prácticas experimentales. Sin embargo también se cuenta con el Hospital Daniel Alcides Carrión que nos brinda su laboratorio para realizar algunas experiencias que refuerzan la formación académica de los estudiantes en temas como parasitología, grupo sanguíneo y factor rh, entre otros, formando al estudiante con una visión investigadora, con capacidad para enfrentar situaciones no previstas. Como consecuencia los estudiantes pueden escoger carreras médicas u otras de salud permitiendo que el valor educativo se mejore con lo aprendido en el aula. Resulta entonces, que las prácticas son un medio de apoyo a la enseñanza teórica de las ciencias, por tanto hemos visto por conveniente realizar algunas prácticas clínicas en el laboratorio que sea el medio de elevar el nivel de aprendizaje de los estudiantes, siendo una constante preocupación el buen uso del laboratorio en el aprendizaje de CTA.

### **1.3. Formulación del Problema.**

#### **1.3.1. Problema Principal:**

¿Qué importancia tiene el análisis clínico en el trabajo de laboratorio en el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa El Amauta UNDAC 2017?

#### **1.3.2. Problemas específicos:**

¿Cuál es la importancia del urocultivo (análisis de parasitología) en el aprendizaje de CTA en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?.

¿Cuáles son los grupos sanguíneos y su conocimiento en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?.

¿Cómo construir el pH casero para determinar el grado de alcalinidad de un organismo, en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?.

### **1.4. Formulación de objetivos:**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar la importancia que tiene el análisis clínico en el trabajo de laboratorio en el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa El Amauta UNDAC 2017

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- a) ¿Identificar la importancia del urocultivo (análisis de parasitología) en el aprendizaje de en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?
- b) ¿Identificar los grupos sanguíneos y su conocimiento en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?
- c) Elaborar el pH casero para determinar el grado de alcalinidad de un organismo, con los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución educativa El Amauta UNDAC 2017?.

#### **1.5. Justificación de la Investigación.**

##### **Como persona:**

Prevención de enfermedades que pueden afectar a su salud.

##### **En lo educativo:**

El conocimiento de medidas preventivas para no adquirir las enfermedades parasitarias, valorar la importancia de los grupos sanguíneos. el factor rh.

Valorar la importancia de la elaboración del ph como en la determinación de la acidez y basicidad de las sustancias orgánicas.

En el desarrollo de la planificación curricular, los docentes pueden incrementar temáticas de análisis clínicos al desarrollo del aprendizaje de la biología y su importancia.

La investigación tiene un alcance de orientación vocacional porque permite a los estudiantes orientarles en las carreras de salud.

El alumno descubre haciendo en el laboratorio diferentes actividades prácticas que le permita mejorar la calidad de vida.

#### **1.6. Limitaciones de la Investigación:**

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se tuvo la siguiente limitación de tipo presupuestal, es decir no contamos con recursos suficientes para proporcionar insumos a los estudiantes para su mejor estudio se trabajó con lo que se tuvo al alcance en la institución educativa.

Limitaciones propias de la investigación para la generalización de sus resultados, considerando el diseño empleado.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de Estudio.**

LÓPEZ RÚA, A. M. Y TAMAYO ALZATE, Ó. E. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. Caldas. Conclusión: “...El uso del laboratorio no tiene un objetivo general y definido, y es precisamente eso lo que le falta a las prácticas experimentales para que adquieran sentido y significado en función de promover el aprendizaje en los estudiantes. No obstante, cada docente es quien define el fin de las prácticas y el momento en el proceso de enseñanza en el cual se implementa. Este tipo de resultados pretende que se reoriente el trabajo experimental con el propósito de lograr, además de los objetivos conceptuales inherentes al trabajo experimental, otros objetivos de naturaleza procedimental y actitudinal en los estudiantes. En términos de Séré (2002), los trabajos prácticos pueden dar a los estudiantes más cosas que sólo aquellas referidas a la dimensión conceptual”.

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

##### **2.2.1. El trabajo de laboratorio.**

El laboratorio escolar es un local con instalaciones y materiales especiales, donde se realizan experimentos que facilitan el estudio de la Biología y la Química, ya que ahí se llevan a la práctica los conocimientos teóricos aplicando las técnicas de uso más común en la materia las que permiten comprobar hipótesis obtenidas durante la aplicación del método científico. Cuenta con

distintos instrumentos y materiales que hacen posible la investigación y la experimentación. Como son:

El escritorio: Donde el profesor muestra como debe ser el procedimiento.

Las mesas de trabajo: Que cuentan con distintas llaves, una de agua, de gas y cuenta con enchufes para la electricidad.

Una regadera de emergencia: Se utiliza por si llega a ver algún accidente como quemaduras a algún miembro del laboratorio.

Extintores de emergencia: Para cualquier incendio.

Bodega: Donde se guardan tanto las sustancias químicas como también los instrumentos de trabajo.

Un laboratorio de biología y química debe ubicarse en un local con buena ventilación y tener: mesas de trabajo, lavaderos, agua, luz, drenaje, etc. La distribución de las mesas de trabajo debe ser en forma de U para que los alumnos puedan tener una mejor visión del profesor. Debe haber dos anaqueles uno para sustancias y otro para material de trabajo ya que sirven de mucho en dichos ambientes.

### **2.2.2. Reglas en el laboratorio**

**escolar: Para ingresar al**

**laboratorio:**

Llegue puntualmente a la sesión. Es sumamente importante aprovechar el tiempo disponible para el trabajo en el laboratorio. Si llega tarde, repórtese inmediatamente con el Profesor responsable.

Use el guardapolvo durante toda la sesión y el protector facial, guantes y respirador si fuese necesario.

Recoja con prontitud el material y los equipos para el trabajo correspondiente. Se debe revisar el estado de la mesa de trabajo, del material y de los equipos recibidos. Reporte cualquier falla o irregularidad al Técnico responsable del laboratorio. El material se debe lavar y secar antes de ser usado. Consulte con el Profesor y con el Técnico responsable y revise la existencia de los reactivos a utilizar.

Cuente con el material de uso personal que se enlista abajo para cada sesión experimento

### **2.2.3. Para permanecer en el laboratorio:**

- Siga las medidas de seguridad necesarias con los equipos, materiales y reactivos de la sesión para prevenir accidentes. Esto incluye a los bancos de trabajo; éstos deben permanecer colocados bajo las mesas o junto a éstas o a las paredes.

- Tome sólo las cantidades de reactivos necesarios para el trabajo experimental y colóquelas en material de vidrio limpio y seco.

Etiquete y rotule todos los recipientes donde coloque reactivos, productos y residuos.

Mantenga sólo el material requerido para la sesión sobre la mesa de trabajo. Los frascos de reactivos deben permanecer en las campanas.

- No ingiera alimentos en el interior del laboratorio, a menos que lo indique el protocolo.

- No fume en el interior del laboratorio. Todas las fuentes de fuego o calor deben estar controladas

### **Al concluir la sesión.**

- Lave el material y devuélvalo limpio y seco. Retire las etiquetas de los materiales que contenían reactivos, productos o residuos. Realice la entrega en orden y esperando su turno.
- Deje limpio lugar de trabajo.

### **El Método científico**

Es el procedimiento o instrumento de la ciencia adecuado para obtener esa expresión de las cosas, gracias al cual es posible manejar, combinar y utilizar esas mismas cosas. Además nos permite comprobar una hipótesis planteada.

El método científico se emplea con el fin de incrementar el conocimiento y en consecuencia aumentar nuestro bienestar y nuestro poder (objetivamente extrínsecos o utilitarios).

Kerlinger (1975) citado por Hernández Sampieri, menciona que el método de investigación científica, como un tipo de investigación, sistemática, controlada, empírica y crítica, de proposiciones hipotéticas sobre las presumidas relaciones entre fenómenos naturales.

En sentido riguroso, el método científico es único, tanto en su generalidad como en su particularidad. Al método científico también se le caracteriza como un rasgo característico de la ciencia, tanto de la pura como de la aplicada; y por su familiaridad puede perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva mediante el análisis directo. Otra característica es que, no es autosuficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, si no que requiere de algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y reelaborarse; y que posteriormente pueda

complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema, y de cada área, sin embargo en lo general el método científico según Sampieri Hernández (2007)<sup>5</sup> es un sistema que se desarrolla en etapas, para su aplicación se tiene la siguiente secuencia:

**1: Concebir la idea de investigación**

**2: Plantear el problema de investigación**

Establecer objetivos de investigación.

Desarrollar las preguntas de investigación.

Justificar la investigación y su viabilidad

**3: Elaborar el Marco Teórico**

Revisión de la literatura (Detección de la literatura, obtención de la literatura, consulta de la literatura, extracción y recopilación de la información de interés)

Construcción del marco teórico

**4: Definir el tipo de investigación**

Hay que definir si la investigación se inicia como exploratoria, descriptiva,

correlacional o explicativa y hasta que nivel llegará.

**5: Establecer la Hipótesis**

Detectar las variables: Definir conceptualmente las variables, definir operacionalmente las variables.

**6: Seleccionar el diseño apropiado de investigación**

---

<sup>5</sup> SAMPIERI HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO Pilar. Metodología de la Investigación. 2007. Mc Graw Hill. 2ª Edición. México

Experimental Puro, pre-experimental, cuasi-experimental, no experimental.

### **7: Determinar la población y la muestra**

- Determinar el universo.
- Seleccionar una muestra apropiada para definir los sujetos que van a ser medidos.
- Elegir tipo de muestra (Probabilística: Simple, estratificada, por racimos. No probabilística: Sujetos voluntarios, expertos, sujetos-tipos y por cuotas.
- Definir el tamaño de la muestra.
- Aplicar el procedimiento de selección
- Obtener la muestra.

### **8: Recolección de datos**

- Elaborar el instrumento de medición y aplicarlo.
- Calcular validez y confiabilidad del instrumento de medición.
- Codificar los datos
- Archivar los datos y prepararlos para el análisis.

### **9: Analizar los datos**

- Seleccionar las pruebas estadísticas
- Elaborar el problema de análisis
- Realizar los análisis

### **10: Presentar los resultados**

- Elaborar el reporte de investigación
- Presentar el reporte de investigación.

Mario Bunge (2000) señala “que un método es un procedimiento para tratar un conjunto de problemas, cada clase de problemas, requiere un conjunto de métodos o técnicas especiales.

Los problemas de conocimiento requieren la invención o la aplicación de procedimientos especiales adecuados para los varios estadios o etapas del tratamiento de los problemas, desde el enunciado de estos hasta el control de las soluciones propuestas.

Según Ander Egg (1971) las características más importantes del método científico son:

- Fático.- Es decir parte de los hechos o fenómenos de la realidad, y se ciñe a dichos hechos o fenómenos. Tiene una referencia empírica.
- Trasciende los hechos.- Si bien se parte de los hechos o fenómenos, sin embargo por sus propósitos, va más allá de estos para trascenderlos, es decir no se queda en ellos.
- Es autocorrectivo.- Va verificando, rechazando o ajustando sus propias conclusiones a lo largo del proceso de indagación, con la intención de ir en búsqueda de la meta trazada.
- Es progresivo.- Es decir, recibe nuevos aportes y nuevos procedimientos o nuevas técnicas que permitan el desarrollo del mismo.
- Sus soluciones son del tipo general.- No le interesa lo específico o individual, sino que parte de los hechos para llegar a los conocimientos más generales.

- Es objetivo.- Busca alcanzar racionalmente la verdad fáctica, independientemente de valores, creencias y opiniones que conlleven una carga afectiva.

#### **2.2.4. Rutas de aprendizaje en ciencia tecnología y ambiente**

Las Rutas del Aprendizaje son orientaciones pedagógicas y didácticas para una enseñanza efectiva de las competencias del área curricular de ciencia tecnología y ambiente (CTA).

Para trabajar con las Rutas de Aprendizaje es necesario determinar las definiciones básicas que nos permiten entender y trabajar mejor, estos son:

##### **Competencias**

Llamamos competencia a la facultad que tiene una persona para actuar conscientemente en la resolución de un problema o el cumplimiento de exigencias complejas, usando flexible y creativamente sus conocimientos y habilidades, información o herramientas, así como sus valores, emociones y actitudes.

La competencia es un aprendizaje complejo, pues implica la transferencia y combinación apropiada de capacidades muy diversas para modificar una circunstancia y lograr un determinado propósito. Es un saber actuar contextualizado y creativo, y su aprendizaje es de carácter longitudinal, dado que se reitera a lo largo de toda la escolaridad. Ello a fin de que pueda irse complejizando de manera progresiva y permita al estudiante alcanzar niveles cada vez más altos de desempeño.

## **Capacidad**

Desde el enfoque de competencias, hablamos de «capacidad» en el sentido amplio de «capacidades humanas». Así, las capacidades que pueden integrar una competencia combinan saberes de un campo más delimitado, y su incremento genera nuestro desarrollo competente. Es fundamental ser conscientes de que si bien las capacidades se pueden enseñar y desplegar de manera aislada, es su combinación (según lo que las circunstancias requieran) lo que permite su desarrollo. Desde esta perspectiva, importa el dominio específico de estas capacidades, pero es indispensable su combinación y utilización pertinente en contextos variados.

## **Fundamentos de la Ciencia y Tecnología**

La ciencia y la tecnología juegan un papel preponderante en un mundo que se mueve y cambia muy rápido, donde se innova constantemente. La sociedad actual exige ciudadanos alfabetizados en ciencia y tecnología, que estén en la capacidad de comprender los conceptos, principios, leyes y teorías de la ciencia, y que hayan desarrollado habilidades y actitudes científicas.

En las circunstancias actuales debemos preparar a nuestros estudiantes para enfrentar, dar soluciones o juzgar alternativas de solución a los problemas locales, regionales o nacionales, tales como: la contaminación ambiental, el cambio climático, el deterioro de nuestros ecosistemas, la explotación irracional de los recursos naturales, las enfermedades y las epidemias, entre otros.

La educación en ciencia y tecnología contribuye a desarrollar cualidades innatas del ser humano como la curiosidad y la creatividad; actitudes como la disciplina, el escepticismo y la apertura intelectual, y habilidades como la observación, el análisis y la reflexión, entre otras.

Todas indispensables para lograr una formación intelectual sólida en nuestros futuros ciudadanos, para que impulsen el desarrollo de nuestro país generando nuevos conocimientos, creando nuevos productos o dándoles un mayor valor agregado por medio de nuevas tecnologías, en lugar de depender de la cultura y los avances científicos y tecnológicos de otros países y perpetuar así un proyecto económico basado en la exportación de materia prima.

### **Importancia del aprendizaje de ciencia y tecnología**

Hay una marcada tendencia a subrayar la importancia del aprendizaje de la ciencia y la tecnología en todo el mundo. En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, por ejemplo, se declaró que:

“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, [...] a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en

la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos".<sup>6</sup>

Frente a este panorama, es necesario plantearnos propósitos que pongan énfasis en la importancia de aprender ciencia y tecnología en nuestro país.

- Para amar a la naturaleza mientras las comprendemos mejor
- Para aprender no solo los enunciados de la ciencia sino también hacer ciencia utilizando la indagación para construir nuestros conocimientos.
- Para disminuir las brechas de género, lengua, cultura, posición económica, situación geográfica considerando que es necesario que diversos sectores de la sociedad accedamos a ese conocimiento.
- Para romper con el paradigma de que el conocimiento científico y tecnológico solo lo produce países desarrollados.
- Para entender que la ciencia y la tecnología ejercen un gran efecto sobre el sistema productivo y la generación de conocimiento.
- Entre otros.

### **Alfabetización científica**

Es la capacidad de apropiarse y usar conocimientos, fuentes fiables de información, destrezas procedimentales y valores, para explicar el mundo físico, tomar decisiones, resolver situaciones y

---

<sup>6</sup> (UNESCO, Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, 1999)

reconocer las limitaciones y los beneficios de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida

### **Las competencias y capacidades en ciencia tecnología y ambiente**

Las competencias que permitirán a nuestros estudiantes hacer y aplicar la ciencia y la tecnología en la escuela son aquellas relacionadas a la indagación científica, al manejo de conceptos, teorías, principios, leyes y modelos de las ciencias naturales para explicar el mundo que los rodea. Son también las relacionadas al diseño y producción de prototipos tecnológicos y al desarrollo de una postura que fomente la reflexión y una convivencia adecuada y respetuosa con los demás.

Estas competencias son las mismas a lo largo de toda la Educación Básica y se organizan en capacidades. Por la naturaleza del aprendizaje de la ciencia y la tecnología, es importante señalar que las capacidades se desarrollan de manera dinámica, es decir, que en el aula se pueden trabajar todas las capacidades o solo aquellas que son necesarias para completar el logro de las competencias de los estudiantes.

Cada capacidad definida va acompañada de un conjunto de indicadores que orientan y evidencian su progreso en este ciclo, tanto para el logro de la competencia a la que pertenecen, como para la comprensión de un conjunto de conocimientos seleccionados y recomendados para el ciclo.

En esta área curricular, donde se asume el enfoque de indagación científica y alfabetización científica y tecnológica, los estudiantes articulan o relacionan capacidades vinculadas a otras áreas cuando seleccionan, procesan e interpretan datos o información utilizando herramientas y modelos matemáticos, y textualizan experiencias y conclusiones usando habilidades comunicativas. También se promueve un estilo de vida saludable, se desarrolla la sensibilidad y la innovación cuando diseñan prototipos tecnológicos y se facilita la comprensión de las causas que originan problemas de su entorno o del ambiente, preparando a los estudiantes para tomar acciones de manera responsable y contribuir a la solución de los mismos.

**A. Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.**

La indagación científica es 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>7</sup>

“La indagación es un enfoque de aprendizaje que implica un proceso de exploración del mundo natural o material, y que lleva a hacer preguntas, hacer descubrimientos y ensayos rigurosos de los descubrimientos en la búsqueda de nuevas comprensiones. Indagar,

---

<sup>7</sup> (Windschitl 2003: 113).

en lo que respecta a la educación científica, debe reflejar lo más cerca posible la empresa de hacer ciencia real”.<sup>8</sup>

Las capacidades que contribuyen al logro de esta competencia son:

- Problematiza situaciones.
- Diseña estrategias para hacer indagación.
- Genera y registra datos e información.
- Analiza datos o información.
- Evalúa y comunica.

## **B. Competencia: Explica el mundo físico basado en conocimientos científicos**

La explicación de fenómenos de la realidad no solo se construye a partir de la indagación, sino también como consecuencia del procesamiento de la información, al definir, clasificar, reformular, ejemplificar y establecer analogías, etc.

Explicar es tener la capacidad de construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. Además comprende la construcción de razones del porqué de un fenómeno, sus causas y sus relaciones con otros fenómenos.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

- Comprende y aplica conocimientos científicos
- Argumenta científicamente.

---

<sup>8</sup> (National Science Foundation 2001: 2)

**C. Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno.**

Es la oportunidad de desarrollar en el estudiante un conjunto de capacidades que le permitan acceder a la comprensión de la tecnología, y aplicarla a diversas situaciones problemáticas que demanden una solución tecnológica que involucre el producir prototipos tecnológicos.

Con esto, se busca que cada estudiante tenga habilidades para adaptarse durante su vida a un ambiente tecnológico en constante evolución, donde los medios, los modos de producción y las relaciones cambian cada día. Al mismo tiempo –sin tener que convertirlos en especialistas o responsables de solucionar problemas– la educación tecnológica posibilita que cada estudiante tenga una visión inicial de las necesidades y potencialidades tecnológicas nacionales, lo cual será un factor facilitador cuando logre, en su momento, incorporarse al mundo laboral.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

- Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución
- Diseña alternativas de solución al problema
- Implementa y valida alternativas de solución
- Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo

#### **D. Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad**

Esta competencia se concibe como la construcción por parte del estudiante de una postura autónoma de alcances ideológicos (relación estructurada y compleja de ideas), políticos (participación ciudadana), y prácticos (acción) a partir de la evaluación de situaciones sociocientíficas y de aquellas que han dado lugar a eventos paradigmáticos. La consolidación de esta posición crítica permitirá a los estudiantes participar, deliberar y tomar decisiones en asuntos personales y públicos relacionados con la ciencia y tecnología.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

- Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico
- Toma posición crítica frente a situaciones socio científicas

#### **Campos temáticos**

##### **4to Grado de educación secundaria:**

- a. Bioelementos:** Primarios, secundarios y oligoelementos:  
Biomoléculas inorgánicas: agua y sales minerales. Biomoléculas orgánicas: carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos (ADN y ARN). Niveles de organización de la materia viviente.
- b. Tipos de célula:** Procariota y eucariota, composición celular, ciclo celular, fases y tipos de metabolismo.

- c. **La función de nutrición.** Alimentación, respiración, circulación y excreción. Mecanismos de regulación: sistema nervioso central y periférico, sistema endocrino.
- d. **Reproducción.** Reproducción asexual en plantas y animales. Reproducción sexual en plantas y animales. Sistema reproductor humano: aparato reproductor: masculino y femenino, ciclo menstrual. Desarrollo embrionario, gestación y parto. ITS, métodos anticonceptivos.
- e. **Genes. Transmisión genética:** leyes de Mendel y otras explicaciones, mutaciones transgénicas.

### **Estrategias generales para desarrollar las competencias**

Monereo, (1995) "Conjunto de decisiones conscientes e intencionadas para lograr algún objetivo" En general se considera que las estrategias didácticas son un conjunto de pasos, tareas, situaciones, actividades o experiencias que el docente pone en práctica de forma sistemática con el propósito de lograr determinados objetivos de aprendizaje; en el caso de un enfoque por competencias se trataría de facilitar el desarrollo de una competencia o una capacidad.

Las cuatro estrategias siguientes han sido tomadas de Guerrero y Terrones, 2013.

### **Aprendizaje basado en problemas (ABP).**

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia pedagógica altamente motivadora, la cual consiste en proponer a los estudiantes

una situación problemática interesante, que no tiene una solución conocida, ni proporciona suficiente información para responderla de inmediato.

Esta situación exigirá a los alumnos interpretar individualmente u organizarse en grupos para visualizar el problema desde varias perspectivas, activar su pensamiento crítico y creatividad, hacer predicciones, indagar y poner en práctica nociones, datos, técnicas y habilidades para imaginar soluciones diversas y construirlas colaborativamente, usando el material disponible.

### **Aprendizaje por proyectos**

Esta estrategia consiste en proponer a los alumnos elegir, planificar y elaborar un producto en forma concertada. Este producto puede ser un material u objeto o una actividad diseñada y ejecutada por ellos, que responde a un problema o atiende una necesidad.

Los proyectos permiten a los alumnos desarrollar competencias y habilidades específicas para planificar, organizar y llevar a cabo una tarea común en entornos reales. Así, se organizan en equipos de trabajo, asumen responsabilidades individuales y grupales, realizan indagaciones o investigaciones, solucionan problemas, construyen acuerdos, toman decisiones y colaboran entre sí durante todo el proceso.

### **Aprendizaje por investigación**

La investigación como estrategia pedagógica busca que el alumno aprenda a indagar en ámbitos que representan problemas; así como a responder interrogantes basándose en hechos o evidencias.

Esta estrategia prepara a los estudiantes para afrontar retos de la vida cotidiana, pues a diario enfrentan problemas cuya solución no se da espontáneamente, sino es el resultado de su esfuerzo, búsqueda, reflexión e imaginación, de su habilidad para utilizar todo lo que saben y toda la información que sepan encontrar.

Y es que investigar no es solo realizar experimentos científicos en el aula. Son infinitos los problemas que se pueden investigar con interés. Solo se recomienda al docente seleccionar con cuidado estos problemas y presentarlos de manera motivadora, para despertar el interés y la curiosidad.

### **Aprendizaje por discusión o debate**

Esta estrategia consiste en entregar a los alumnos la tarea de defender o rebatir un punto de vista acerca de un tema controversial, bajo la conducción dinámica de una persona que hace de guía, interrogador y moderador.

Permite al estudiante aprender a discutir y convencer a otros, a resolver problemas y a reconocer que los conflictos pueden ayudarnos a aprender cosas nuevas y mejorar nuestros puntos de vista. Le permite, además, ponerse en el lugar del otro, escuchar, respetar y ser tolerante con las opiniones diferentes a las suyas.

En este caso se hizo uso de la estrategia basado en problemas los cuales fueron desarrollados en el laboratorio bajo una guía y con la problematización respectiva.

### **2.2.5. Aprendizaje por descubrimiento**

Las teorías cognitivas del aprendizaje se caracterizan por otorgar el protagonismo del aprendizaje al alumno, quien participa activamente en su construcción, relacionando los nuevos mensajes con las experiencias y conocimientos que tiene almacenados en la memoria. De esta manera, el papel del profesor ya no consiste en transmitir información, sino en facilitar y promover el aprendizaje cuyo contenido es construido por el propio alumno. De las teorías cognitivas del aprendizaje surgen algunos modelos de enseñanza especialmente útiles para el aprendizaje de nuevos conceptos y de relaciones entre conceptos. Entre estos, destacan el aprendizaje por descubrimiento de J. Bruner y la enseñanza expositiva de D. Ausubel.

#### **Modelos cognitivos aprendizaje**

El aprendizaje por descubrimiento, basado en Dewey y Bruner, destaca la importancia de comprender la estructura de la materia que va a estudiarse, la necesidad del aprendizaje activo como base de la verdadera comprensión y el valor del razonamiento inductivo en el aprendizaje. Para ello, el profesor propone y orienta el aprendizaje, en el que el alumno realiza un descubrimiento guiado, que le permite componer y aprender nuevos conocimientos. Este modelo se extendió en los años 60 a partir de los programas Nuffield (en Gran Bretaña) o PSSC (en EEUU). Sin embargo, sus resultados no fueron los deseados y se comprobó que trasladaban una imagen deficiente de la ciencia. Se reveló como un modelo excesivamente centrado en el inductivismo científico, infravalorando la creatividad del trabajo científico, y una insistencia en la actividad autónoma de

los alumnos, con escasa atención a los contenidos y las aportaciones de la epistemología moderna.

Por su parte, Ausubel propuso un modelo de enseñanza expositiva significativa, en el que el alumno debe relacionar la nueva información con los conocimientos previos que tiene almacenados en su estructura cognitiva. Sin embargo, si para Bruner el descubrimiento es la clave del aprendizaje, para Ausubel el aprendizaje es fundamentalmente receptivo: los conceptos, los principios y las ideas se presentan y se entienden, no se descubren. Este modelo reveló la importancia que tienen los esquemas cognitivos previos de los alumnos y la enorme dificultad que entraña modificarlos.

Dadas las dificultades señaladas, se plantearon modelos constructivistas que parten de los principios cognitivos, y además incorporan aportaciones de la pedagogía y la epistemología científica:

### **Constructivismo-características**

Así surgieron algunos modelos enfocados a conseguir el cambio conceptual de los alumnos, y otros, especialmente interesantes, orientados a la resolución de problemas. La historia y la filosofía de la ciencia identificaron la similitud entre las ideas previas de los alumnos, derivadas del “sentido común”, y las concepciones pre científicas que fueron desplazadas por los conocimientos que aceptamos en la actualidad. Esta transición, que en la ciencia se produjo gracias a la combinación de la inventiva y la creatividad, con el rigor metodológico en el contraste de hipótesis, se plantea como

una estrategia de aprendizaje que permite a los alumnos poner a prueba sus ideas intuitivas y remodelarlas por sí mismos en un cuerpo de conocimientos más amplio, complejo y coherente.

Los modelos de enseñanza basados en la resolución de problemas parten de una situación de conflicto a la que los propios alumnos intentan dar respuesta. En la misma línea se encuentran los modelos de aprendizaje por indagación, en los que el alumno pone a prueba sus ideas previas como hipótesis de una investigación, que han de plantear y diseñar por sí mismos. En este proceso, es el alumno quien cuestiona, reformula y consolida sus ideas (modifica sus estructuras cognitivas), elaborando explicaciones más consistentes y rigurosas, tan propias como las de partida. De esta manera, el conocimiento no tiene un origen externo, sino que ha sido construido por el propio alumno, facilitando su significación y afianzamiento. El profesor es un mero guía del proceso y actúa como portavoz de la comunidad científica, aportando los datos y conceptos que el alumno pueda necesitar en el proceso.

### **Actividades-indagación.**

Estas propuestas pretenden que los alumnos no sólo realicen modificaciones conceptuales, sino que también se produzcan cambios metodológicos y actitudinales, trasladando una imagen de la ciencia y del trabajo científico más realistas.

Modelos cognitivos de enseñanza: el aprendizaje por descubrimiento y la enseñanza expositiva

De las teorías cognitivas del aprendizaje surgen algunos modelos de enseñanza especialmente útiles para el aprendizaje de nuevos conceptos y de relaciones entre conceptos. Destacaremos el

aprendizaje por descubrimiento de J. Bruner y la enseñanza expositiva de D. Ausubel:

### **EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO DE BRUNER**

Bruner considera que los alumnos tienen que aprender a descubrir por sí mismos, pues con ello se desarrolla la capacidad de aprender y pensar y se garantizará el uso eficaz de lo aprendido cuando sea necesario. En el aprendizaje por descubrimiento destaca la importancia de comprender la estructura de la materia que va a estudiarse, la necesidad del aprendizaje activo como base de la verdadera comprensión y el valor del razonamiento inductivo en el aprendizaje:

- Adquirir y comprender la estructura de una materia implica que los alumnos perciban las ideas o los conceptos fundamentales debidamente relacionados entre sí, de manera organizada y significativa. Una adecuada estructuración de los contenidos hace que el aprendizaje sea más accesible para el alumno, su retención sea más fácil y duradera, permite una transferencia adecuada y efectiva y es un requisito para su aplicabilidad en la resolución de problemas dentro o fuera del aula.
- Los estudiantes deben ser activos en su aprendizaje, es decir, tienen que identificar por sí mismos los principios fundamentales, en lugar de limitarse a asimilar los conocimientos que les transmite el profesor. De esta manera se logra un aprendizaje más atractivo, divertido y motivador.
- El aprendizaje debe recurrir al razonamiento inductivo, de manera que el alumno descubra por sí mismo el principio general a partir de una serie de ejemplos (método de generación de reglas). La única

condición necesaria es que el estudiante sea realmente capaz de descubrir por sí solo el principio que se le propone (se deben proponer metas alcanzables). La aproximación inductiva apela al pensamiento intuitivo de los estudiantes (descubrimiento en acción). Por desgracia, las prácticas educativas suelen desalentar el pensamiento intuitivo pues se castigan las conjeturas equivocadas y recompensan las respuestas seguras pero poco creativas.

Teniendo en cuenta las ideas anteriores, el profesor puede diseñar una secuencia de aprendizaje por descubrimiento a partir de las siguientes pautas:

1. La situación comenzaría con el planteamiento de una serie de preguntas desconcertantes o un problema que el alumno tenga que resolver, siempre que el concepto o principio que se pretende “descubrir” sea accesible al estudiante.
2. El profesor debe ayudar y dirigir el proceso de descubrimiento (descubrimiento guiado): no se explica sino que se orienta al alumno en la dirección adecuada.
3. El profesor debe ofrecer retroalimentación para que el alumno sepa cuando adquirió el concepto.
4. A partir de los éxitos obtenidos, el profesor ayudará al alumno a enfrentarse a otros problemas que hagan posible su adquisición de conocimientos y que desarrollen su capacidad de descubrimiento.

El descubrimiento guiado es el método de aprendizaje más adecuado tanto en primaria como secundaria, y sólo en preescolar el descubrimiento no guiado ofrece buenos resultados. Sin embargo,

no siempre está indicado, ya que si los alumnos no disponen de conocimientos básicos del tema probablemente no sepan aplicar estrategias para solucionar el problema, lo que podría generarles confusión y frustración.

### **La enseñanza expositiva de Ausubel**

Al igual que Bruner, Ausubel piensa que la gente aprende cuando organiza la nueva información por jerarquías o en sistemas de codificación. Sin embargo, si para Bruner el descubrimiento es la clave del aprendizaje, para Ausubel el aprendizaje es fundamentalmente receptivo: los conceptos, los principios y las ideas se presentan y se entienden, no se descubren.

Ausubel defiende un aprendizaje por recepción, que progresa deductivamente, de lo general a lo particular (método de generación de ejemplos a partir de reglas). Para fomentar el aprendizaje significativo más que el receptivo mecánico, propuso el modelo de enseñanza expositiva, con el que los maestros presentan los materiales de forma organizada y secuenciada. Para que se produzca lo que denomina un aprendizaje significativo, el alumno debe relacionar la nueva información con los conocimientos previos que tiene almacenados en su estructura cognitiva.

La enseñanza expositiva es más apropiada cuando se quieren enseñar relaciones entre conceptos que los alumnos conocen, para alumnos que se encuentran terminando la primaria y en secundaria, ya que el método requiere que los alumnos manipulen mentalmente las ideas.

## **Las prácticas de laboratorio como investigación.**

La Ciencia es una actividad eminentemente práctica, además de teórica; lo cual hace que en su enseñanza, el laboratorio sea un elemento indispensable. La actividad experimental es uno de los aspectos claves en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y, consecuentemente, la investigación sobre este tema constituye una de las líneas más importantes en la didáctica de las ciencias desde hace ya mucho tiempo.

En el ámbito educativo, al trabajo de laboratorio se le asignan tres funciones: conceptual, epistemológica y procedimental, pero aisladas (Seré, 2002). En lo conceptual se reportan dos tendencias:

- Aprender teorías científicas desde el mundo de los fenómenos, como las prácticas para verificar o construir modelos teóricos y leyes físicas, donde parece que la construcción de la teoría es un proceso empírico.
- Aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, considerando que el proceso del trabajo experimental no es posible abordarlo sin conocimientos conceptuales.

En el Trabajo de Laboratorio lo que los estudiantes hacen, es influenciado por su visión acerca de la práctica de la ciencia y de la actividad de los científicos. Si para el Trabajo de Laboratorio se le proporcionan los materiales y las instrucciones (receta), muy común en los liceos y universidades (Andrés, 2003), el aprendizaje tiene poco sentido científico y promueve una visión distorsionada de esta.

En lo procedimental, Seré (2002) señala “que el conocimiento de los procedimientos, la experiencia, y los enfoques son la llave para la autonomía de los estudiantes en el laboratorio”<sup>9</sup>. Si no somos conscientes de la importancia de los procedimientos en un experimento, el aprendizaje puede resultar memorístico, o si se hace sin relación con las funciones anteriores lo que se aprende es aislado, como ocurre en las prácticas de manejo instrumental.

El Trabajo de Laboratorio es importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Las ciencias naturales, pero debe hacerse con una intencionalidad clara y pertinente, en consecuencia con una manera colegiada de llevarlos a cabo. Lo que se quiere es que el estudiante alcance una comprensión del quehacer experimental. Andrés (2005) plantea que debe dirigirse al desarrollo conceptual del dominio metodológico en relación con el desarrollo conceptual del dominio teórico referido al problema. Ello incidirá en la formación progresiva de una visión acerca de la naturaleza de la ciencia. Además, el estudiante debe aprender en acción frente a la situación (Andrés, Meneses y Pesa, 2008).

En atención a la relación entre teoría-experimento, se pueden establecer tres tipos de actividad experimental: exploración, contrastación y aplicación. En la primera se busca que a partir de la observación e interacción con un nuevo fenómeno, o situaciones reales, los estudiantes identifiquen regularidades y modelen. La segunda es para contrastar predicciones derivadas desde el modelaje a partir de un fenómeno o desde un análisis teórico. La de

---

°SÉRÉ, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? La Madrid. Enseñanza de las Ciencias. Pp. 357-368.

aplicación intenta que los estudiantes aprendan a hacer inferencias experimentalmente y aplicar las ideas de la ciencia en la solución práctica.

Según Crowell, (2006) “El método científico cumple con los siguientes principios básicos: (1) La ciencia es un ciclo entre la teoría y el experimento. Las teorías científicas se crean para explicar los resultados de los experimentos que fueron realizados bajo ciertas condiciones. Una teoría también hará nuevas predicciones sobre nuevos experimentos bajo nuevas condiciones. (2) Las teorías deben predecir y explicar, significa que una teoría es solamente significativa si predice algo que se puede comprobar con medidas experimentales. Es decir, una teoría debe ser comprobable. (3) Los experimentos deben ser reproducibles. Cualquier persona con las habilidades y el equipo necesario debe poder conseguir los mismos resultados del experimento. Un experimento no puede ser reproducido si es secreto, así que la ciencia es necesariamente de dominio público”.<sup>10</sup>

Desde nuestro punto de vista, una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación tiene que dejar de ser un trabajo puramente experimental e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales. El trabajo experimental de las ciencias constituye una extraordinaria riqueza de la actividad científica, cuyo procedimiento resumido comprende:

---

<sup>10</sup> CROWELL, B. (2008). Newtonian Physics. P. 20.

- a. Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado con objeto de que los estudiantes puedan tomar decisiones para precisarlas y entrenarse, así, en la transformación de situaciones problemáticas abiertas en problemas precisos.
- b. Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, que dé sentido a su estudio, incluyendo las posibles implicaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) y la toma de decisiones al respecto, teniendo presente, muy en particular, los graves problemas que afectan hoy a la humanidad y la necesidad de contribuir a un futuro sostenible.
- c. Potenciar los análisis cualitativos, significativos, que ayuden a comprender y a acotar las situaciones planteadas (a la luz de los conocimientos disponibles, del interés del problema, etc.) y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca. Se trata de salir al paso de operativismos ciegos sin negar, muy al contrario, el papel esencial de las matemáticas como instrumento de investigación, que interviene en todo el proceso, desde el enunciado de problemas precisos (con la necesaria formulación de preguntas operativas) hasta el análisis de los resultados.
- d. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones de los estudiantes. Insistir en la necesidad de

fundamentar dichas hipótesis y prestar atención, en ese sentido, a la actualización de los conocimientos que constituyan prerequisites para el estudio emprendido. “Reclamar una cuidadosa operativización de las hipótesis, es decir, la derivación de consecuencias contrastables, prestando la debida atención al control de variables, a cómo es la dependencia esperada entre dichas variables, etc. Por otra parte, disponer de los datos en la memoria del ordenador posibilita, mediante un programa informático elaborado al efecto o profesional, el procesamiento inmediato de ellos. Estas ideas merecen ser resaltadas como ejemplos de aproximación a los actuales principios tecnológicos de la automatización de experimentos, lo cual debe constituir uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias en la actualidad”.<sup>11</sup>

- e. Conceder toda su importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes, dando a la dimensión tecnológica el papel que le corresponde en este proceso. Potenciar, allí donde sea posible, la incorporación de la tecnología actual a los diseños experimentales (ordenadores, electrónica, automatización...) con objeto de favorecer una visión más correcta de la actividad científico-técnica contemporánea. Prestar atención a los posibles peligros (para los alumnos directamente o para el medio ambiente) que, en su caso, podría

---

<sup>11</sup>VALDÉS, R.; VALDÉS, P. (1994). Utilización de los ordenadores en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, V. 12, N. 3, Pp. 412-415.

comportar el diseño concebido y prever formas de eliminarlos o reducirlos al mínimo. Es preciso insistir en que merece la pena tener algo de paciencia y permitir a los estudiantes que, mediante el trabajo en pequeños grupos y las puestas en común, lleguen a concebir estos diferentes diseños, pues ello constituye una excelente ocasión para que entren en contacto con una de las tareas más creativas y satisfactorias del trabajo científico (lamentablemente escamoteada en las prácticas habituales, cuyo diseño se da ya a los alumnos totalmente elaborado). Una tarea que, como ya hemos señalado, pone de relieve el papel central de la tecnología en el desarrollo científico. Se puede proceder ahora a realizar alguno de los experimentos diseñados sin el peligro de que sean vistos como tareas tediosas, sin interés y sin vinculación con lo que es la ciencia actual.

- f. Plantear el análisis detenido de los resultados (su interpretación física, fiabilidad, etc.), a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de otros investigadores (los de otros equipos de estudiantes y los aceptados por la comunidad científica, recogidos en los libros de texto y de historia). Favorecer, a la luz de los resultados, la autorregulación del trabajo de los alumnos, es decir, las necesarias revisiones de los diseños, de las hipótesis, o, incluso, del planteamiento del problema. Prestar una particular atención, en su caso, a los conflictos cognitivos entre los resultados y las concepciones iniciales,

facilitando así, de una forma funcional, los cambios conceptuales y la aproximación a los debates históricos (a menudo apasionantes y dramáticos).

- g. Plantear la consideración de posibles perspectivas (replanteamiento del estudio a otro nivel de complejidad, problemas derivados...) y contemplar, en particular, las implicaciones CTA del estudio realizado (posibles aplicaciones, repercusiones negativas...).
- h. Pedir un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otros campos de conocimientos. “Los cambios conceptuales no se producen con tratamientos puntuales, sino como resultado de la adquisición de un cuerpo de conocimientos capaz de desplazar, de forma global las concepciones iniciales”<sup>12</sup>. Esto es algo que debe quedar claro al discutir las perspectivas abiertas por la investigación:
- i. Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y puedan servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica. Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica, representada en la clase por el resto de los equipos, el cuerpo de conocimientos ya construido (recogido en los manuales escolares y, de forma especialmente

---

<sup>12</sup>CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, V. 2, N°. 3. Pp.388-402.

significativa, en libros de historia de la ciencia), el profesor como experto, etc. Hacer ver, en particular, que los resultados de una sola persona o de un solo equipo no pueden bastar para verificar o falsar una hipótesis y que el cuerpo de conocimientos constituye la cristalización del trabajo realizado por la comunidad científica y la expresión del consenso alcanzado en un determinado momento.

#### **2.2.6. Los objetivos del trabajo de Laboratorio**

Anderson (1976), en el que se proponen cuatro aspectos educativos a desarrollar mediante el trabajo práctico:

1. El laboratorio es el lugar donde una persona o un grupo emprende la tarea humana de examinar e intentar proporcionar una explicación a los fenómenos naturales.
2. El trabajo de laboratorio da la oportunidad de aprender formas de razonamiento sistemáticas y generalizadas que pueden ser transferidas a otras situaciones problemáticas.
3. El laboratorio permite al estudiante apreciar, y en parte emular, el papel del científico en la investigación.

El trabajo de laboratorio proporciona una visión de conjunto de las distintas ciencias, que incluye no sólo las líneas maestras de sus interpretaciones sobre la naturaleza, sino también la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos.

La definición de los objetivos del trabajo de laboratorio ha sido tema de discusión permanente y difícil de esclarecer y es actualmente un área de investigación activa. Depende de muchos

factores, como: el enfoque de enseñanza, el tipo de actividad, el tipo de instrumento de evaluación, el nivel educativo al que se dirige la instrucción, el currículo a desarrollar, la correspondencia entre objetivos que se pretenden lograr y cómo pretende lograrse. Además, una visión reduccionista del trabajo práctico del laboratorio entra en contradicción con una visión holista del mismo; por lo que los objetivos del laboratorio están sujetos en primera instancia a la visión que tiene el docente, sin dejar de tomar en cuenta la propia visión de los estudiantes, que muchas veces no es la misma, como lo han podido demostrar investigaciones en el área.

Kirschner<sup>13</sup> (1992) las condensa en tres motivos, las cuales él mismo cuestiona:

- i. La práctica sirve a la teoría científica, por lo que se centra en actividades verificativas, experimentos a prueba de errores y manipulación de aparatos, lo cual no contribuye a comprender la naturaleza sintáctica de las disciplinas científicas, es decir, los hábitos y destrezas de quienes la practican.
- ii. Se le ha atribuido al descubrimiento una asociación con el aprendizaje significativo, lo cual no tiene fundamento filosófico ni pedagógico.
- iii. El trabajo empírico con el mundo de los fenómenos brinda *insight* y comprensión; esto se cuestiona por el hecho de que la observación requiere de una estructura conceptual del observador; es decir, el

---

<sup>13</sup> KIRSCHNER, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. Science Education. Pp. 227.

significado de los conceptos no está en la experiencia sino viceversa, el significado de la experiencia está en los conceptos que tiene el individuo. Esto permite comprender el hecho de que la explicación que los estudiantes dan a fenómenos observados en su vida cotidiana no coincide con las explicaciones científicas construidas sobre la base de conceptos y teorías abstractas.

En este contexto, vale la pena señalar que Woolnough y Allsop (citados en Barberá y Valdés, 1996) plantearon, a mediados de los ochenta, tres objetivos que se orientan a la enseñanza de la estructura sintáctica de la ciencia. Estos objetivos son: (a) desarrollar técnicas y destrezas prácticas a través de ejercicios; (b) tomar conciencia de fenómenos naturales a través de experiencias; y (c) resolver problemas científicos en actividades abiertas a través de investigaciones. Esta clasificación permite planificar actividades específicas de laboratorio de acuerdo con los objetivos que se pretendan lograr, considerando el nivel de complejidad cognitiva requerida y/o deseada

Aunque el planteamiento de Woolnough y Allsop responde a objetivos propios del laboratorio, Barberá y Valdés (1996) propusieron en los noventa cuatro objetivos que consideraron característicos del trabajo práctico porque pueden lograrse sólo a través del mismo. Estos objetivos se seleccionaron de clasificaciones realizadas por otros autores: (a) proporcionar experiencia directa sobre fenómenos, (b) permitir contrastar la

abstracción científica ya establecida con la realidad que pretende describir, (c) desarrollar competencias técnicas y (d) desarrollar el razonamiento práctico.

Caamaño<sup>14</sup> (2005) presenta cinco funciones del trabajo práctico: (a) función ilustrativa de los conceptos, (b) función interpretativa de las experiencias, (c) función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio, (d) función investigativa teórica relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos, y (e) función investigativa práctica relacionada con la resolución de problemas prácticos.

Los trabajos de Séré (2002), realizados en algunos países europeos (Dinamarca, Francia, Alemania, Inglaterra, Grecia, Italia y España) en la década de los noventa, han arrojado luces sobre el rol del trabajo de laboratorio en el área de Química, Física y Biología, al revelar que: "(a) el conocimiento conceptual/teórico debe estar presente en todo el trabajo de laboratorio y su efectividad está en aplicarlo, por lo que es necesario comenzar a ver la teoría al servicio de la práctica, como se ha venido haciendo; (b) los métodos, procedimientos y destrezas no deben ser un pretexto para enseñar conocimiento teórico; más bien, el conocimiento procedimental se debe usar como herramienta para generar autonomía en trabajos abiertos y proyectos; y (c) el logro de objetivos epistemológicos para

---

<sup>14</sup> CAAMAÑO, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. Barcelona. Educación Química. Pp. 119-135.

el desarrollo de una visión adecuada de la ciencia requiere contextos particulares y una acción interdisciplinaria”<sup>15</sup>.

Por tanto, los aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos involucrados en el trabajo de laboratorio constituyen la base de las investigaciones que se pueden continuar desarrollando sobre el rol del laboratorio en la enseñanza de las ciencias. En este contexto, Hodson (1994) plantea “que enseñar ciencia implica tres aspectos interrelacionados, separables para propósitos didácticos, pero insuficientes por sí solos, los cuales son: (a) aprender ciencia (el cuerpo de conocimientos teóricos/conceptuales de la ciencia); (b) aprender sobre la naturaleza de la ciencia (sus métodos e interacción con la sociedad); y (c) aprender a hacer ciencia (práctica idiosincrásica y holística de la actividad investigativa como integradora de conocimientos teóricos y metodológicos para resolver problemas)”<sup>16</sup>.

Si "hacer ciencia es un proceso difuso, incierto, intuitivo e idiosincrásico, y debe apreciarse en la enseñanza con toda su vaguedad, sin intentar disimularla"<sup>17</sup>, como lo señalan Barberá y Valdés (1996), es evidente que la enseñanza tradicional tipo "receta de cocina" no contribuye a que los estudiantes puedan comprender lo que es la actividad o investigación científica. Este tipo de

---

<sup>15</sup> SÉRÉ, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. La Madrid. Enseñanza de las Ciencias. P. 380.

<sup>16</sup> KIRSCHNER, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. Science Education. Pp. 273-299.

<sup>17</sup> BARBERÁ Y VALDÉS (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. La Madrid. Enseñanza de las Ciencias. P. 373.

enseñanza es útil para aprender a seguir instrucciones o desarrollar habilidades técnicas, pero no se le debe sobrevalorar en cuanto a su alcance didáctico.

La enseñanza de la ciencia es una actividad compleja, en la que se integran aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos a través de un enfoque didáctico apropiado. Una función importante de la educación, en general, es desarrollar habilidades que le permitan al individuo acceder al conocimiento y a sus relaciones (Kirscher, 1992); por tal razón, el trabajo práctico debe ir más allá del simple desarrollo de destrezas manipulativas, que si bien son importantes y necesarias, son insuficientes (Hodson, 1994).

Según Kirschner (1992), “el trabajo práctico se debe utilizar para enseñar y aprender la estructura sintáctica de una disciplina, más que la estructura sustantiva. Plantea tres razones para ello: (a) desarrollar destrezas específicas a través de ejercicios; (b) aprender el "enfoque académico" a través de los trabajos prácticos como investigaciones, donde el estudiante se involucre en la resolución de problemas como lo hace un científico; y (c) tener experiencias con fenómenos”<sup>18</sup>.

“El trabajo práctico como una situación de investigación permite desarrollar destrezas en la resolución de problemas, y esto implica: (a) reconocer la existencia de un problema en una situación

---

<sup>18</sup> KIRSCHNER, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. Science Education. Pp. 321-319.

dada; (b) definir el problema; (c) buscar soluciones alternativas; (d) evaluar las soluciones alternativas; (e) escoger la mejor estrategia de solución; y (f) evaluar la solución para ver si hay nuevos problemas volviendo al principio. Y, el docente tenga una visión, enfoque o estilo didáctico cónsono con los mismos, sin dejar de tomar en cuenta la propia visión de los estudiantes, que muchas veces no coincide”<sup>19</sup>.

Además, la ciencia escolar se enseña como si la naturaleza de la práctica científica fuese inductiva. Esta imagen deriva de la concepción de método científico formulada por Bacon, en la que se considera que es un proceso con una serie de pasos consecutivos y característicos (Cawthron y Rowell, 1978):

1. Observación y experimentación
2. Generalización inductiva
3. Formulación de hipótesis
4. Intento de verificación
5. Comprobación o rechazo
6. Obtención de conocimiento objetivo.

Esta concepción de los científicos como empiristas inductivistas es muy común entre los estudiantes y, desgraciadamente, entre numerosos profesores (Désautels et al., 1993; Gil, 1993; Meichstry, 1993; Praia y Cachapuz, 1994; Smolicz y Nunan, 1975), a pesar del poco apoyo que recibe en la actualidad del resto de colectivos que

---

<sup>19</sup> Ob. Cit. Pp. 324-326.

tienen que ver con las ciencias. Hoy se considera la observación dependiente de la teoría; es la teoría la que determina qué y cómo hay que observar.

### **2.2.7. Valores, actitudes y habilidades que fomenta el aprendizaje de CTA.**

El aprendizaje de CTA y la adquisición de conocimiento científico por parte de los alumnos tiene valor por ese solo hecho: saber ciencia. Tener explicaciones verdaderas acerca de los fenómenos naturales y conocimientos acerca de los diversos seres que habitamos el planeta es un objetivo válido de la educación básica; y es más importante aún, cuando los estudiantes resuelvan problemas con eficiencia, hecho que una buena enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe lograr. Las ciencias biológicas contribuyen de manera significativa a alcanzar ese objetivo, ya que en su quehacer está implícita la búsqueda de soluciones a los problemas que estudian. Estas soluciones van desde lo más teórico hasta lo puramente concreto.

La literatura sobre resolución de problemas ha crecido mucho en los últimos tiempos y en buena medida trata acerca de las habilidades que las personas requieren aprender o desarrollar para resolver problemas. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

- La habilidad e inclinación para resolver problemas depende de que las personas cuenten con ciertos conocimientos habilidades y actitudes, los cuales pueden adquirirse y desarrollarse.
- Las habilidades manipulativas, cuantitativas, comunicativas y críticas son indispensables para la resolución de problemas.
- La resolución de problemas debe aprenderse en una variedad de contextos y propiciar la reflexión como parte de cada situación por resolver, reflexión que dará lugar al desarrollo de una habilidad general para la resolución de problemas, la cual podrá ser aplicada a nuevos contextos. La variedad de experiencias de solución y la reflexión particular en cada situación son la clave para alcanzar la eficacia y la eficiencia en la resolución de problemas.
- En la resolución de problemas, la mera memorización (que puede aplicarse tanto a conocimientos como a habilidades) debe superarse, si se quiere alcanzar la eficiencia y la eficacia.

El estudio de las ciencias naturales, fomenta desarrollo de valores, actitudes y habilidades con estrategias didácticas adecuadas, como:

- La honestidad es uno de los valores más apreciados, especialmente por aquellos que se dedican a la ciencia. Su ejercicio es esencial como parte de la práctica científica. Imbuir este valor a los estudiantes es una condición indispensable en la enseñanza de las ciencias. La escuela ofrece múltiples oportunidades para mostrar a los alumnos su significado, así como para practicarla y valorarla. En ciencias debemos enseñar a los alumnos a reportar y registrar

siempre los resultados obtenidos y no los que hubieran querido obtener o la que piensan que el profesor quiere que reporten.

- ✓ **Curiosidad.** La curiosidad es natural en niños y niñas desde que nacen y, en sentido estricto, no requiere enseñarse. El problema es el contrario: ¿cómo podemos evitar que se evapore, al tiempo que orientamos a los alumnos a que la desarrollen para hacerla productiva? Al fomentar la curiosidad de los alumnos acerca del mundo natural, los maestros lograrán que esa curiosidad se dirija a otros ámbitos. Con el tiempo los alumnos aprenderán que hay algunos medios más eficientes que otros para satisfacer la curiosidad, y que encontrar soluciones es tan divertido e interesante como plantearse nuevas preguntas.
- ✓ **Escepticismo.** Balancear la receptividad de ideas nuevas con el escepticismo puede ser un ejercicio difícil para los alumnos, porque cada una de estas virtudes irá en dirección opuesta. Incluso en la ciencia hay dificultad para aceptar nuevas teorías al tiempo que se descartan otras vigentes. Sin embargo, ésta es una de las tareas fundamentales en la enseñanza de las ciencias: el maestro debe cuidar que, mientras un alumno explica las razones en las que se apoya su conjetura, los demás escuchen con atención. Si bien la conjetura puede parecer convincente, no podemos aceptar que lo sea mientras no contemos con la evidencia suficiente para fundamentarla.

### **2.2.8. Importancia del laboratorio en el aprendizaje de la CTA**

En los años pasados, se cuestionaron la efectividad e importancia de las prácticas de laboratorio, considerando que sus beneficios no eran tan claros como se pretendía (Bates, 1978). Trabajos posteriores, como el de Lightburn, (2002), han puesto de manifiesto que el laboratorio tiene un papel fundamental para el aprendizaje de los alumnos en la enseñanza de las disciplinas científicas. En efecto, esas actividades son muy importantes porque les dan a los estudiantes la oportunidad de conseguir destrezas y habilidades, al realizar las prácticas, al ser la dinámica del laboratorio muy diferente a la que tiene lugar en una clase teórica (Lightburn, 2002). Dada la gran velocidad a la que se producen los cambios científicos y tecnológicos, en la actualidad, se hace necesario que los profesores conozcan bien las actividades profesionales en las que su disciplina sirve de base. Esto debería obligar a las administraciones públicas, desde los centros educativos hasta las más altas instancias gubernamentales, a desarrollar estructuras apropiadas para promover el desarrollo profesional del profesorado, aportándole los medios necesarios (Hofstein y Luneta, 2004).

Sin embargo, resulta decepcionante comprobar los escasos recursos proporcionados para mejorar los laboratorios de prácticas, como medio efectivo en la formación de estudiantes. Ésto, a pesar

de que como señalan Hofstein y Luneta (2004), la enseñanza centrada en el laboratorio posee importantes ventajas como:

- i. Ser un medio de aprendizaje, en el que los profesores aplican, de forma integrada, conocimientos, tareas y recursos (y actitudes, añadimos nosotros) para favorecer una enseñanza efectiva.
- ii. Su gran potencial como medio de aprendizaje, capaz de promover importantes logros (y motivación, añadimos nosotros) en los estudiantes. (3) Proporcionar a los profesores los conocimientos, habilidades y recursos para realizar su docencia con eficacia, al permitir que los alumnos interactúen, intelectual y físicamente, utilizando sus manos, en la investigación y su mente para la reflexión (y su inteligencia emocional, añadimos nosotros).
- iii. Saber que la percepción y la conducta de los estudiantes en el laboratorio está muy influenciada por las expectativas de los profesores, la evaluación y los medios utilizados (y el trato recibido, añadimos nosotros).

Además, y de forma análoga a lo que señala Zabalegui (2002), al referirse a las prácticas, el proceso de aprendizaje en el laboratorio de Biología también permite a los estudiantes desarrollar competencias en la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones reales que de esta forma, dan sentido a la teoría, al llevarla a la práctica y aprenden a reconocer las recompensas y problemas inherentes que ello conlleva.

### **2.2.9. Los análisis clínicos**

Desde la antigüedad los análisis clínicos han sido de gran ayuda para esclarecer el diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades, aún en forma rudimentaria el estudio de las características físicas como color, sabor, olor consistencia de la sangre, orina o heces aportaron a los galenos datos útiles para el tratamiento de los enfermos. Afortunadamente gracias a científicos notables como Van Leeuwenhoek, Redi, Pasteur, Tyndall, entre muchos y a la contribución de prácticamente todas las áreas del conocimiento, en la actualidad el número de análisis clínicos que pueden realizarse, así como la rapidez, sensibilidad y exactitud de los resultados es simplemente incomparable.

En forma general podemos definirlos como los estudios físicos, químicos o microbiológicos que apoyan el diagnóstico y tratamiento médico y se practican sobre muestras o fluidos biológicos como son la orina, sangre o heces para investigar alguna anomalía o cuantificar la presencia o cantidad de alguno de sus componentes, sustancias tóxicas etc. De acuerdo a esta definición se abarcan un sin número de estudios que pueden practicarse en muestras de orina, heces, líquido cefalorraquídeo, sangre, esputo o expectoración, fluidos vaginales, uretrales, biopsias etc. por tanto son conocidos como estudios de gabinete La mayoría de las veces que necesitamos practicar un estudio de laboratorio

### **2.2.10. La importancia del análisis clínico**

La realización de análisis clínicos periódicos sirve para prevenir numerosas enfermedades. Mediante un análisis clínico rutinario se pueden detectar enfermedades muy comunes, como hipercolesterolemia (colesterol alto en sangre), uricemia alto (ácido úrico alto en sangre) o diabetes (aumento de los niveles de glucosa en sangre). La detección precoz de estas enfermedades ayuda a disminuir los efectos nocivos que estas producen, que van en aumento según pasa el tiempo sin diagnóstico y tratamiento de la enfermedad.

Además, constituyen una valiosa información para el profesional médico, ayudándole en muchos casos a efectuar un correcto diagnóstico y seguimiento de numerosas enfermedades.

### **2.2.11. Selección de la muestra:**

Es importante porque ayuda al diagnóstico médico, sin embargo, la práctica de análisis clínicos se ha hecho cada vez más frecuente en el monitoreo de algunas enfermedades como la diabetes o las afecciones pulmonares o en forma preventiva, Si el objetivo es evaluar la respuesta al tratamiento médico, la persona en este caso el paciente debe saber los siguiente:

Si la muestra debe tomarse antes o después de la toma del medicamento, o a los cuántos días de empezar o terminar de tomar la medicina.

Otro aspecto importante es que la orden sea legible y cuando los exámenes requeridos por el médico se encuentren en clave o sólo con las iniciales, puede solicitarle que especifique las sustancias que desea que se evalúen,

Las instrucciones para el análisis. La confiabilidad de los resultados depende en gran medida de que las condiciones en las que se tomen las muestras sean adecuadas; por tanto es necesario que le informen y usted sepa claramente las condiciones en las que debe presentarse al estudio

#### **Recomendaciones para la recolección de muestras de sangre:**

Muchos de las investigaciones se realizan en sangre y para esto el paciente deberá tener un ayuno de entre 8 y 12 horas, durante este tiempo solamente puede tomar agua simple. El día anterior a la prueba es recomendable no ingerir comida demasiado grasosa o tomar bebidas alcohólicas ya que esto puede alterar algunos de los resultados. Si se acostumbra realizar ejercicio, la toma de sangre debe hacerse antes o por lo menos 3 horas después del mismo. La sangre es un material potencialmente infeccioso, por esto durante la toma de muestras sanguíneas se deben tomar ciertas precauciones:

Antes que nada, verifique que el material que vayan a utilizar sea nuevo, estéril y desechable, de esta manera asegura no contagiarse por este medio de enfermedades que se transmiten a

través de la sangre como la hepatitis o el síndrome de inmunodeficiencia humana (SIDA).

Conserve la calma, ninguno de los estudios de laboratorio le causará gran dolor; por supuesto que al introducir la aguja sentirá un poco de dolor, pero con su cooperación el procedimiento será mucho más fácil y rápido, si se mueve o retira el brazo durante la punción la vena se lastimará considerablemente. Todos tenemos cierto “respeto” por las agujas y los piquetes; pero el miedo en exceso provoca que el organismo reaccione contrayendo las venas y esto dificulta la punción, por lo tanto trate de relajarse.

Sus muestras deben ser etiquetadas o rotuladas en su presencia, esto es fundamental para evitar errores graves como sería el entregarle los resultados del análisis de las muestras de otra persona.

Conserve los resultados de todos los estudios que se haya realizado.

Es importante recordar que todo tipo de análisis clínicos que se realizan debe ser con el uso estricto de medidas de protección tales como: el uso de guantes, mascarillas y si fuera posible mandilones, ya que esto protegerá al paciente y al personal de salud.

### **Análisis de parásitos**

El análisis de parásitos en las heces es un estudio que se realiza mediante la toma de heces en fresco, y se analiza al

microscopio la presencia de formas adultas, larvas o huevos de diferentes familias de helmintos, amebas, tenias y protozoos.

### **Los parásitos:**

Un parásito es un animal que infecta a otro para poder alimentarse. El infectado se denomina "huésped". A veces el huésped no sufre consecuencias graves por la parasitación (como, por ejemplo, cuando nos pica un mosquito), pero en otras ocasiones sí que puede tener efectos más importantes.

Los parásitos pueden afectar al huésped a diferentes niveles: en la piel, en los pulmones, en el sistema digestivo.

Para qué se realiza este análisis:

Si un paciente tiene síntomas de diarrea aguda, gases intestinales excesivos, dolores cólicos, elevación de eosinófilos en sangre, o síntomas generales diversos, y puede haber antecedentes de beber agua contaminada, verduras frescas contaminadas, viajes al extranjero, etc. es necesario recurrir a un estudio de parásitos en heces para descartar su presencia.

Cuando los parásitos se alojan en el aparato digestivo, una proporción de ellos, o las larvas, o los huevos son eliminados con las heces, y es por esto que cuando queremos determinar si un paciente tiene el intestino infectado por un parásito (lo cual se denomina "parasitado") recurrimos a un análisis de las heces.

Como la cantidad que se elimina en cada defecación puede ser variable, y si hay poco número de parásitos en el intestino

lógicamente también serán escasos en las muestras que se tomen, no siempre que una muestra sale negativa se puede descartar la infección. Por eso, normalmente se toman tres muestras de heces, en tres días distintos. Así, si todas son negativas significa que realmente no hay parásitos.

Los parásitos más frecuentes en heces son de tres tipos:

- Helmintos: gusanos del tipo Áscaris, o de la Tenia o "lombriz solitaria".
- Protozoos: como la Giardia lamblia y las ameba.
- Oxiuros: las "lombrices", muy frecuentes en niños pequeños.

#### **Procesamiento de la muestra:**

##### **Test de graham**

El test de Graham es una prueba muy sencilla que permite diagnosticar la parasitación por nematodos del género Enterobius vermicularis (Oxiuros) y, en ocasiones, por cestodos del género Taenia. Las hembras de Enterobius realizan la puesta de sus huevos alrededor del esfínter anal, normalmente por las noches, lo que suele acompañarse de un intenso picor en la zona. Esta prueba consiste en tomar una muestra de la región perianal con ayuda de cinta adhesiva transparente para poder observar los huevos de este parásito y, de esta manera, hacer el diagnóstico. En cuanto a la parasitación por Taenia, en ocasiones, la salida a través del esfínter de anillos llenos de huevos de este gusano (proglótides) puede

favorecer el depósito de huevos en la región perianal, por lo que el test de Graham puede resultar de ayuda en el diagnóstico.

A) Material necesario

Portaobjetos.

Cinta adhesiva transparente.

Material (etiqueta, rotulador, etc.) para identificar el portaobjetos.

B) Toma de la muestra Para un adecuado diagnóstico microscópico

la muestra debe tomarse a primera hora de la mañana, nada más levantarse el paciente y antes de que éste se lave, limpie o defaque (en el caso de la parasitación por *Taenia* no es necesario que sea a primera hora de la mañana).

Pegar un fragmento de cinta adhesiva transparente en el extremo de un portaobjetos limpio y doblarla sobre el mismo, de tal forma que la parte adhesiva quede orientada hacia el exterior, tal y como se muestra en la imagen.

Para tomar la muestra, separar los glúteos para poder visualizar bien la región perianal y pegar o apretar la cinta adhesiva sobre los márgenes del ano. Figure 1: Procedimiento para realizar el Test de Graham

**Observación de la muestra**

Pegar la cinta adhesiva a lo largo del portaobjetos. La muestra ya está lista para poder observarla al microscopio.

En caso de que al ir a hacer la toma se observen los gusanos adultos, éstos se pueden llevar también al laboratorio para su

observación bien adheridos a un portaobjetos diferente mediante cinta adhesiva transparente o bien en un recipiente limpio que contenga alcohol.

Una vez hecha la toma, la persona que la haya realizado debe lavarse adecuadamente las manos para evitar el contagio, ya que durante el procedimiento pueden quedar huevos adheridos a las mismas.

### **Tinción de ziehl-neelsen modificada**

Esta tinción es útil para visualizar quistes de protozoos intestinales que tienen la propiedad de ser ácido-alcohol resistentes (AAR). *Cryptosporidium* es un protozoo (parásito unicelular) intestinal de elevada prevalencia a nivel mundial. Produce predominantemente diarrea acuosa con tendencia a la recurrencia en niños y personas inmunodeprimidas. *Cyclospora* e *Isospora* suelen producir diarrea persistente, sobre todo en pacientes inmunocomprometidos o con infección por el VIH (principalmente *Isospora*).

#### **A) Material necesario**

Recipiente de boca ancha y tapón de rosca.

Portaobjetos.

Etiquetas o material para identificar la muestra.

Aplicador o varillas para hacer la extensión.

Mechero de alcohol/gas

Metanol (en caso de no disponer de mechero).

Reactivos para la tinción: Agua, Fucsina Fenicada, Alcohol-Ácido y Azul de Metileno.

B) Procesamiento para la Tinción

1. Etiquetar o identificar el portaobjetos.
2. Tomar una porción pequeña de las heces (principalmente aquellas que contengan moco) con ayuda de un aplicador o una varilla.
3. Hacer una extensión fina sobre el portaobjetos.
4. Dejar secar a temperatura ambiente.
5. Una vez seca, fijar la extensión con METANOL o bien aplicando calor con ayuda de un mechero (pasar el portaobjetos 2-3 veces sobre la llama de forma rápida para evitar que la muestra se quemé) y dejar enfriar.
6. Cubrir la preparación con el reactivo FUCSINA FENICADA durante 5 minutos (toda la muestra quedará teñida de color rojo intenso).
7. Lavar con agua.
8. Decolorar con ALCOHOL-ÁCIDO durante 20-30 segundos (los quistes AAR de estos parásitos intestinales no se decoloran, permaneciendo de color rojo-fucsia).
9. Lavar con AGUA. DIAGNÓSTICO DE PARÁSITOS INTESTINALES
10. Cubrir la preparación con el reactivo AZUL DE METILENO durante 30 segundos.
11. Lavar con agua.
12. Secar la preparación y visualizar en el microscopio con el objetivo 100x (aceite de inmersión).

### **Observación en el microscopio:**

Los quistes de estos parásitos se observarán de color de rojo/fucsia sobre fondo azul. En el siguiente enlace se pueden observar las características de cada uno de los quistes:

Se pueden guardar en una caja alguna de las extensiones positivas, para tenerlas como referencia y control positivo.

### **Examen en fresco**

Se realiza para la observación de las formas móviles de los protozoos intestinales (trofozoítos). La movilidad puede alterarse si la muestra se seca por lo que su realización debe ser lo más rápida posible una vez obtenida la muestra (antes de los 20-30 minutos tras su emisión). Esta técnica también puede emplearse en los casos en los que no se disponga de centrífuga o de los reactivos necesarios para realizar la técnica de concentración de las heces, aunque la sensibilidad es mucho menor.

#### **A) Material necesario**

Portaobjetos.

Cubreobjetos.

Suero salino estéril.

Varillas o palillos de madera.

#### **B) Procesamiento de la muestra**

Dispensar sobre un portaobjetos limpio una gota de suero salino.

Mezclar una pequeña cantidad de heces con el suero salino.

Colocar un cubreobjetos sobre la muestra y observar rápidamente al microscopio con las lentes 10x y 40x.

Para facilitar la visualización se puede añadir al portaobjetos una gota de lugol al 20% (diluido 1/5 en suero salino).

### **Técnicas de concentración de heces**

Estas técnicas tienen como objetivo aumentar la sensibilidad del estudio parasitológico dado que, con frecuencia, las muestras fecales contienen escaso número de quistes o huevos de parásitos. Existen diferentes métodos para concentrar las heces. Uno de los más utilizados es el de formalina – éter o formalina - acetato de etilo. Éste es un método que permite separar las heces en dos partes que no se mezclan, en una se localizarán restos fecales y en otra (sedimento) los elementos parasitarios.

#### **A) Material necesario**

Varillas o palillos de madera.

Tubos de boca ancha.

Portaobjetos.

Cubreobjetos.

Etiquetas, rotulador o material que permita etiquetar/identificar las muestras.

Pipeta Pasteur.

Formalina al 10%.

Acetato de etilo.

Tubos de centrifuga de 10 ó 15 ml.

Centrífuga.

Filtro o colador de café (diámetro poro de 425  $\mu$ ).

### **Procesamiento de la muestra**

Identificar los tubos y portaobjetos con el n<sup>o</sup> de identificación de cada una de las muestras que se vaya a examinar.

En un tubo de boca ancha mezclar 7 ml de formalina al 10% o bien SAF (sodium acetato formalina) con 1 gr de heces aproximadamente (el tamaño de una avellana), ayudándose de varillas de madera, hasta conseguir una suspensión turbia. Tirar las varillas en el recipiente o contenedor acondicionado para desechar el material infeccioso.

Dejar reposar 15 minutos la muestra.

Colar la muestra utilizando un colador de café (diámetro de poro 425  $\mu$ ) y verter el filtrado en un tubo limpio. Lavar cuidadosamente el colador para evitar contaminación cruzada entre las muestras.

Añadir 3 ml de acetato de etilo (o en su defecto éter) y mezclar bien durante 15 segundos.

Transferir a un tubo cónico de centrífuga y centrifugar durante 3 minutos a 3000 rpm. Si el equipo no alcanza esta velocidad, se harán 2 centrifugaciones consecutivas a 1500 rpm de 2 minutos cada una. Recuerde que la centrífuga debe estar equilibrada (tubos enfrentados con la misma cantidad).

Una vez concluida la centrifugación deben observarse 4 capas en el tubo (acetato de etilo – tapón de residuos – formalina – sedimento) tal y como muestra la imagen.

Despegar cuidadosamente el tapón de residuos para evitar que caiga en el sedimento y verter el contenido líquido del tubo (acetato de etilo y formalina) en un contenedor para residuos evitando que caiga el sedimento. En el sedimento se encontrarán las formas parasitarias a estudiar.

Mezclar bien el sedimento con ayuda de una pipeta y transferir una gota a un portaobjetos limpio.

Colocar sobre la preparación un cubreobjetos.

Examinar al microscopio con objetivos 10x y 40x. Acetato de etilo  
Residuos Formalina

De forma adicional, para una mejor visualización se puede añadir al portaobjetos, antes de la colocación del cubreobjetos una gota de lugol al 20% (diluido 1/5 en suero salino).

Una vez terminado el estudio, introducir el material utilizado (tubos, portaobjetos...) en el recipiente acondicionado para desechar el material infeccioso.

## **Diagnóstico de parásitos intestinales**

### **Identificación de especies de taenia**

Las dos especies de Taenia que infectan al ser humano son Taenia saginata o tenia de la vaca y Taenia solium o tenia del cerdo. La diferenciación entre ambas resulta de vital importancia ya que la

tenia del cerdo implica riesgo de cisticercosis y tiene un alto grado de contagio. Los anillos de la Taenia (proglótides) pueden eliminarse junto con las heces del paciente o bien de manera espontánea a través del esfínter anal y pueden contener desde 30.000 hasta 100.000 huevos cada uno, dependiendo de la especie. Los huevos de ambas especies son indistinguibles microscópicamente, pero los anillos sí son diferentes en cada una de ellas. Existen dos tipos de técnicas que permiten diferenciar ambas especies mediante la visualización del número de ramas uterinas que contienen el/los anillos desprendidos. los anillos deben manejarse con extremo cuidado y siempre con guantes, para evitar infectarse.

#### Visualización “al trasluz” de anillos de Taenia

Con ayuda de unas pinzas colocar el anillo o proglótide de la tenia sobre un portaobjetos. A continuación, aplastarlo entre dos portaobjetos, manteniendo éstos fuertemente unidos mediante gomas o cinta adhesiva colocada en los extremos y visualizarlo al trasluz.

La tenia de la vaca posee un largo canal central con 15 a 30 ramificaciones uterinas laterales (imagen lateral), mientras que la tenia del cerdo posee únicamente de 5 a 10 ramificaciones uterinas laterales que se subdividen en gruesas digitaciones dendríticas.

#### **Método de Tinta China Material necesario**

- Aguja y jeringa de insulina o de tuberculina.
- Tinta china.

- Papel absorbente.
- Agua destilada.
- Portaobjetos.
- Guantes.

**Procedimientos:**

1. Con ayuda de unas pinzas colocar la muestra de anillo de Taenia en un recipiente limpio con agua destilada para su relajación y limpieza durante unas horas. Alternativamente pueden emplearse anillos fijados en formalina caliente al 10% en solución salina.
2. Colocar el anillo sobre papel secante o absorbente y secarla cuidadosamente por ambos lados.
3. Localizar el poro genital del anillo (hueco por el que la Taenia expulsa los huevos) e inyectar la tinta china con una jeringa de insulina o de tuberculina.
4. Secar con un nuevo papel absorbente el exceso de tinta y colocar la muestra entre dos portaobjetos limpios ejerciendo presión para que ésta quede apretada. Mantener los dos portaobjetos fuertemente unidos mediante gomas o cinta adhesiva colocada en los extremos de los mismos.
5. Examinar al microscopio con objetivo 4x ó 10x.
6. La tenia de la vaca posee un largo canal central con 15 a 30 ramificaciones laterales (Imágenes 1 y 2), mientras que la del cerdo posee únicamente de 5 a 10 ramificaciones laterales que se subdividen en gruesas digitaciones dendríticas (Imagen 3).

7. Una vez terminado el proceso se debe descartar todo material utilizado en un recipiente que contenga desinfectante, desinfectar la superficie de trabajo y, por último, lavarse bien las manos.

### **Grupo sanguíneo y factor rh**

La Prueba de Grupo Sanguíneo y Factor RH determina tu tipo de sangre [ya sea A, B, AB, y O] y tu factor Rh factor [negativo o positivo].

#### **Beneficios:**

El tipo de sangre es determinado por antígenos (o marcadores) en las células de tu sangre. Los antígenos son proteínas en la superficie de las células de tu sangre que pueden causar una respuesta del sistema inmune, que es bueno para combatir enfermedades. el factor RH es un tipo de proteína en la superficie de los glóbulos rojos. Los glóbulos rojos que contienen proteína son llamados Rh-positivos y los glóbulos rojos que no son Rh-negativos.

Los beneficios de conocer tu tipo de sangre van desde la identificación (la sangre es una huella genética poderosa) hasta la nutrición (de acuerdo a algunos estudios, ciertos tipos de sangre descomponen la comida mejor que otros, permitiéndole a los clientes manejar mejor su salud).

Conocer tu factor Rh es igual de importante, especialmente para mujeres embarazadas. La mayoría de las personas tienen un factor Rh positivo (+). Si una mujer tiene un factor Rh negativo y su

pareja un factor Rh positivo, se considera que está en riesgo pues su bebé será Rh positivo. Durante el embarazo, el suministro de sangre del feto y de la madre están separados, pero hay casos en que puede ser pasado al hijo. Cuando la madre es Rh negativa y el bebé es Rh positivo, hay una posibilidad de que el cuerpo trate al bebé como una sustancia extraña y empiece a atacar la sangre del bebé.

**Usos:**

El análisis de grupo sanguíneo se usa para determinar tu tipo de sangre y qué tipo de sangre o componentes puedes recibir de forma segura. Es importante asegurar que hay compatibilidad entre un paciente que requiere una transfusión de sangre o de componente de sangre y el ABO y tipo Rh de la unidad de sangre que será transferida. Una reacción potencialmente fatal a una transfusión puede ocurrir si una unidad de sangre conteniendo un ABO antígeno para el que el paciente tiene un anticuerpo es transferida a ese paciente. Por ejemplo, personas con el grupo O tienen anticuerpos anti-A y anti-B en su sangre. Si una unidad de sangre que es del grupo A, B o AB es transferida al paciente, los anticuerpos en la sangre del paciente reaccionarán con los glóbulos blancos, destruyéndolos y causando complicaciones potencialmente serias. Si un paciente Rh-negativo recibe una transfusión de sangre Rh-positiva, es probable que el paciente produzca anticuerpos contra sangre Rh-positiva. Aunque esto no

causa problemas para el paciente durante la transfusión actual, una transfusión futura con sangre Rh-positiva podría resultar en una reacción seria a la transfusión. Conocer el factor Rh es especialmente importante durante el embarazo, pues una madre y su feto pueden ser incompatibles. Si la madre es Rh-negativa pero el padre es Rh-positivo, el feto puede ser positivo para el antígeno Rh. Como resultado, la madre del cuerpo pudiera desarrollar anticuerpos contra el antígeno Rh. Los anticuerpos pueden cruzar la placenta y causar destrucción de los glóbulos rojos del bebé, resultando en una condición conocida como enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido. Para prevenir el desarrollo de anticuerpos Rh, una madre Rh-negativa es tratada con una inyección de inmunoglobulina Rh durante su embarazo y de nuevo después del parto si el bebé es Rh-positivo. La inmunoglobulina Rh “enmascara” cualquier antígeno Rh del feto al que la madre pudiera estar expuesto durante su embarazo y parto y previene que sea sensibilizada y desarrolle anticuerpos contra el antígeno Rh. El análisis de grupo sanguíneo también es usado para determinar el tipo de sangre de donadores potenciales en un lugar de recolección. Las unidades de sangre que son recolectadas de donadores son analizadas y etiquetadas apropiadamente para que puedan ser usados en pacientes que requieran un grupo ABO y tipo de Rh específicos.

### **Resultados de la prueba:**

Los resultados del análisis de grupo sanguíneo te dirán si eres grupo A, B, AB u O, y si eres Rh positivo o negativo, dependiendo de qué antígenos están presentes en tus glóbulos rojos. Los resultados le dirán al médico tratándote qué sangre o componentes de sangre puedes recibir de forma segura.

Los resultados le dirán a una mujer embarazada si es Rh positiva o negativa y si ella pudiera ser candidata a recibir inmunoglobulina Rh para prevenir que desarrolle potencialmente anticuerpos contra las células de la sangre de su feto.

El análisis de grupo sanguíneo también le dirá al personal de un lugar de recolección qué tipo de sangre estás donando y quién puede recibir tu sangre de forma segura.

### **2.3. Definición de términos Básicos.**

- ✓ **Trabajo de laboratorio**, es el proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor, que organiza temporal y espacialmente para ejecutar etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los alumnos pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con equipos e instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque Interdisciplinar.

- ✓ **Laboratorio**, es el lugar de trabajo, en la enseñanza y en la investigación, en donde se realizan, experimentos y descubrimientos sobre algún fenómeno o cambio, biológico o físico-químico.
- ✓ **Análisis clínico**, o prueba de laboratorio es un tipo de exploración complementaria, la solicita un médico al laboratorio clínico para confirmar o descartar un diagnóstico. Forma parte del proceso de atención al paciente.
- ✓ **Parasitología**, Parte de la biología que estudia los parásitos y su relación con el hospedante, especialmente con el ser humano.
- ✓ **Grupo sanguíneo**, Clasificación de la sangre en base a las características de la membrana de los glóbulos rojos o hematíes y del suero de la sangre. Los dos sistemas de clasificación más usados son el ABO y el Rh.
- ✓ **Factor RH**, es una proteína que se encuentra en la superficie de los glóbulos rojos de aproximadamente del 85% de las personas. Es algo que se adquiere desde el nacimiento y que se mantiene a lo largo de la vida. El término **Rh** es debido a que este **factor** fue descubierto en estudios con monos **Rhesus**.
- ✓ **PH**, Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa. "el pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida"

## 2.4. Formulación de la Hipótesis:

### 2.4.1. Hipótesis general.

La aplicación de trabajo de análisis clínico favorece significativamente el aprendizaje de CTA en los estudiantes del 4to grado de educación secundaria en la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.

### 2.4.2. Hipótesis específica.

El análisis clínico de parasitología favorece el reconocimiento e importancia de la presencia de enfermedades, grupo sanguíneo y factor Rh, eleva el nivel de aprendizaje de CTA en los estudiantes del 4to grado con el trabajo de laboratorio en la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.

## 2.5. Identificación de Variables.

- ✓ **Variable Independiente:** El trabajo de laboratorio a través de análisis clínico.
- ✓ **Variable dependiente:** Aprendizaje de CTA.
- ✓ **Variable Interviniente:** edad, género, nivel aprendizaje, **medios** y materiales educativos.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores:

**Variable Independiente:** El trabajo de laboratorio a través de análisis clínico.

- **Indicadores:** Análisis clínico de parasitología, grupo sanguíneo, factor rh y ph.

**Variable dependiente:** Aprendizaje de CTA.

- **Indicadores:** aprendizaje por descubrimiento en el laboratorio de CTA.

## CAPITULO III

### METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación.

- Cuasi Experimental

#### 3.2. Métodos de investigación

- Explorativo y explicativo.

#### 3.3. Diseño de investigación

Se utilizó el diseño simple de tipo explicativo cuasi experimental:

$$A \longrightarrow B,$$

Dónde: A: El análisis clínico

B: Aprendizaje de Biología.

El diagrama del diseño será:  $G_1 - O_1 - O_2 - O_3$

Dónde:

$G_1$ , es la implementación del Trabajo de laboratorio a través del trabajo de análisis clínico

$O_1, O_2$  son las observaciones pre prueba

POBLACION ALEATORIO SIMPLE POR CONVENIENCIA.

#### 3.4. Población y muestra:

##### **Población:**

$N = 120$  estudiantes de educación secundaria de la Institución educativa "El Amauta" UNDAC.

##### **Muestra:**

Calculamos el tamaño de la muestra necesaria para el estudio por muestreo probabilística tipo aleatorio simple, por conveniencia se trabajó con el total de 20 estudiantes de Cuarto grado.

**Criterios de Inclusión:**

Estudiantes de cuarto grado sección única

**Criterios de Exclusión:**

Estudiantes de 1º, 2º, 3º y 5º grado de educación secundaria.

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

Guías de prácticas: grupos sanguíneos, factor rh y ph.

Prácticas de laboratorio

**Instrumentos**

Fichas de Observación

**3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

- ✓ Procesamiento manual: En hojas sueltas
- ✓ Procesamiento electrónico: Con datos alimentados

**3.7. Tratamiento Estadístico:****3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación.**

Con los estadígrafos para las interpretaciones inferenciales.

**3.9. Orientación Ética:**

El trabajo de laboratorio y aprendizaje de CTA en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria en la Institución Educativa El Amauta alcanza, entre otros aspectos a la garantía de la voluntariedad, la confidencialidad y la equidad de la participación de los estudiantes en relación con los beneficios educativos y científicos que se espera alcanzar. En este sentido se a señalado que uno de los principales problemas es la

participación plena de los estudiantes en la investigación desarrollada.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

Luego de la aprobación del plan de investigación “el trabajo de laboratorio y el aprendizaje de CTA” que nos motivó estudiar, con el fin de identificar el nivel de aprendizaje de biología, que adquieren los estudiantes de Cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017” con la aplicación del Trabajo en Laboratorio. Después de un trámite concordante con lo establecido en la Ley N° 28044, Ley de educación, la Dirección del colegio autoriza la aplicación de la investigación en el Cuarto grado sección única, constituyéndose en el grupo de estudio, a la aplicación y estudio del trabajo en Laboratorio en el Cuarto grado, se coordinó con el docente responsable del área de Ciencia, tecnología y ambiente, y enseguida se administró en ambos grupos una pre prueba con el propósito de identificar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de CTA, y se estableció una línea de base del estudio, para mejor estudiar e interpretar los resultados. Seguidamente, se implementó el trabajo de laboratorio en el desarrollo de clases del área de Ciencia, ambiente y tecnología del Cuarto grado (grupo de estudio); y, simultáneamente se continuó aplicando en la otra sección “B” (grupo de control) el método tradicional o convencional. Y, luego de seis meses de intervención en ambas secciones seleccionadas, nuevamente se administró una post prueba en ambas secciones

(formado por 20 estudiantes) y (formada por 20 estudiantes), con el fin de medir el mejoramiento del nivel de aprendizaje de los estudiantes en CTA.

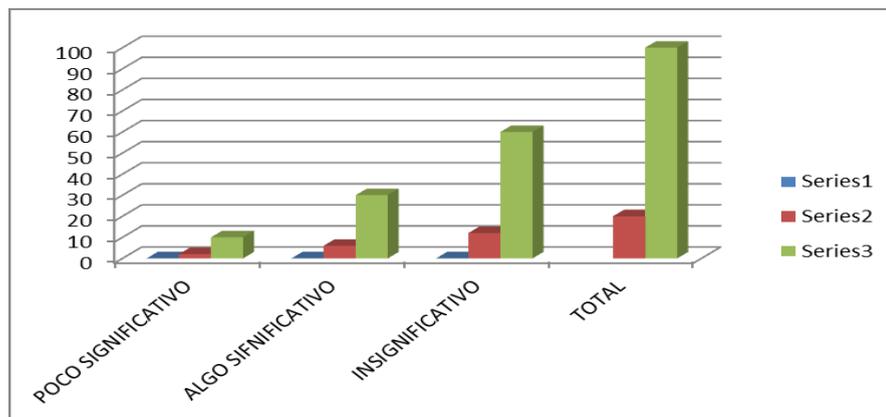
#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

**Cuadro No.  
1  
Nivel de aprendizaje de CTA de estudiantes del 4°  
de educación secundaria de la institución educativa “El  
Amauta de la UNDAC 2017.  
(Pre prueba – grupo de  
estudio).**

<b>Nivel de aprendizaje de CTA</b>	<b>Escala de valoración</b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>%</b>
Altamente Significativo	18 a 20	00	00
Significativo	15 a 17	00	00
Poco significativo	12 a 14	02	10
Algo significativo	09 a 11	06	30
Insignificativo	06 a 08	12	60
Total		20	100

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

Interpretando, el cuadro N° 1 muestra que el 60% de estudiantes evaluados de Cuarto grado de educación secundaria, que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la exploración en la pre prueba poseen un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, el 30% posee un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA y el 10% poseen un nivel poco significativo.

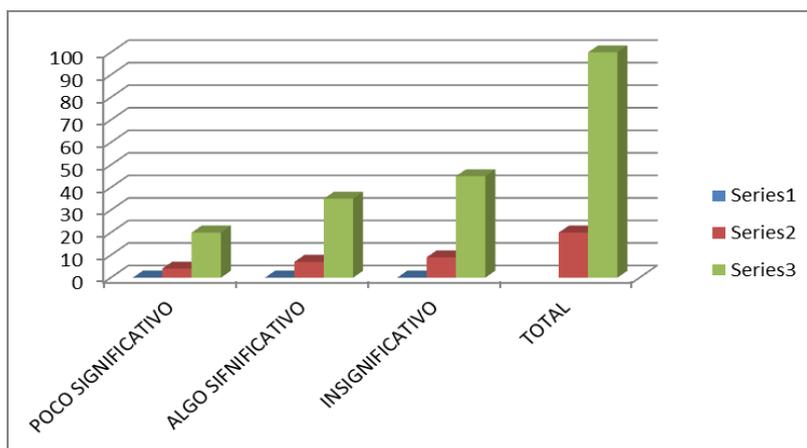


**Cuadro No. 2**  
**Nivel de aprendizaje de CTA del 4° “B” de educación secundaria de la institución educativa “Horacio Zevallos Gamez de Paragsha, 2017 (Pre prueba – grupo de control).**

Nivel de aprendizaje significativo CTA	Escala de valoración	f <sub>2</sub>	%
Altamente Significativo	18 a 20	00	00
Significativo	15 a 17	00	00
Poco significativo	12 a 14	04	20
Algo significativo	09 a 11	07	35
Insignificativo	06 a 08	9	45
Total		20	100

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

Interpretando, el cuadro N° 2 muestra que el 50% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección “B”, que constituyeron el grupo de control, como resultado de la exploración en la pre prueba poseen un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, el 30% de estudiantes poseen un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA y el 20% de estudiantes, poseen un nivel poco significativo.

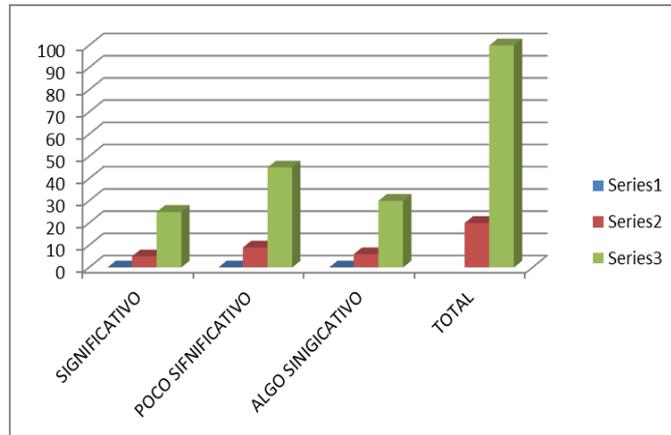


**Cuadro No. 3**  
**Nivel de aprendizaje de CTA de estudiantes del 4° grado de educación secundaria de la institución educativa “El Amauta de la UNDAC 2017., con aplicación del Trabajo de laboratorio (Postprueba – grupo de estudio).**

Nivel de aprendizaje significativo CTA	Escala de valoración	f <sub>3</sub>	%
Altamente Significativo	18 a 20	0	0
Significativo	15 a 17	05	25
Poco significativo	12 a 14	09	45
Algo significativo	09 a 11	06	30
Insignificativo	06 a 08	0	0
Total		20	100

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

Interpretando, el cuadro N° 3 muestra que el 45% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección “A” de educación secundaria, que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la implementación del Trabajo de laboratorio en el desarrollo de clases de Ciencia, ambiente y tecnología (Biología) en la post prueba alcanzaron un nivel poco significativo de aprendizaje de CTA, el 30% alcanzaron un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA, y el 25% alcanzaron un nivel significativo.

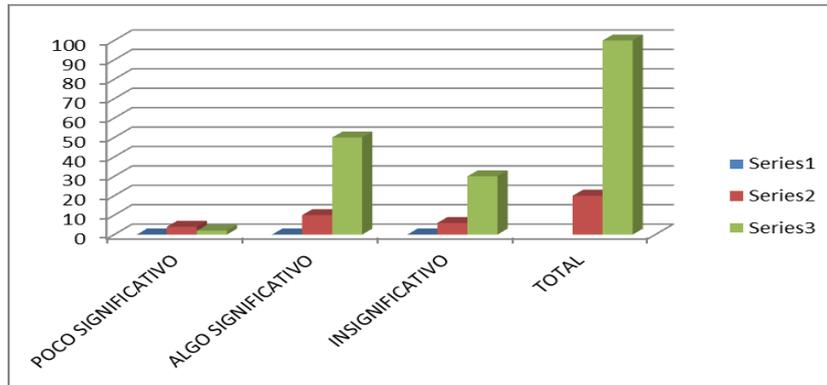


**Cuadro No. 4**  
**Nivel de aprendizaje de CTA de estudiantes del 4° grado de educación secundaria de la institución educativa “Horacio Zevallos Gámez de Paragsha 2017, con el método tradicional (Post prueba – Grupo de Control).**

Nivel de aprendizaje significativo de CTA	Escala de valoración	f <sub>4</sub>	%
Altamente Significativo	18 a 20	00	00
Significativo	15 a 17	00	00
Poco significativo	12 a 14	03	15
Algo significativo	09 a 11	10	50
Insignificativo	06 a 08	07	35
Total		20	100

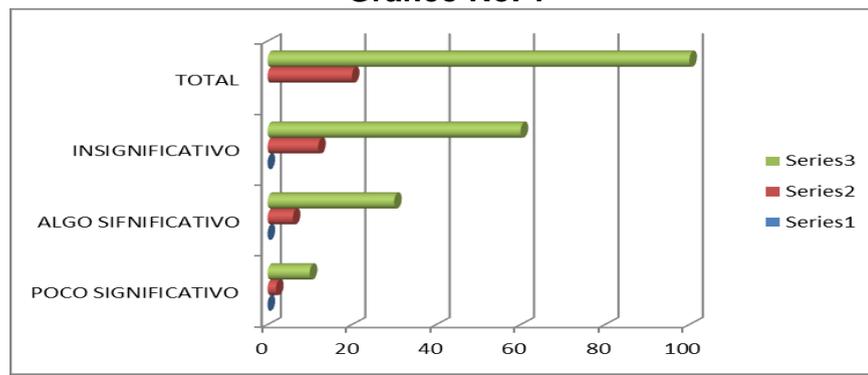
f<sub>4</sub>: No. de alumnos evaluados

Interpretando, el cuadro N° 4 muestra que el 50% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección “B” de educación secundaria, que constituyeron el grupo de control, como resultado de la continuación del trabajo de laboratorio con el método tradicional, en la post prueba alcanzaron un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA, el 35% de estudiantes, alcanzaron un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, y el 15% alcanzaron un nivel poco significativo.



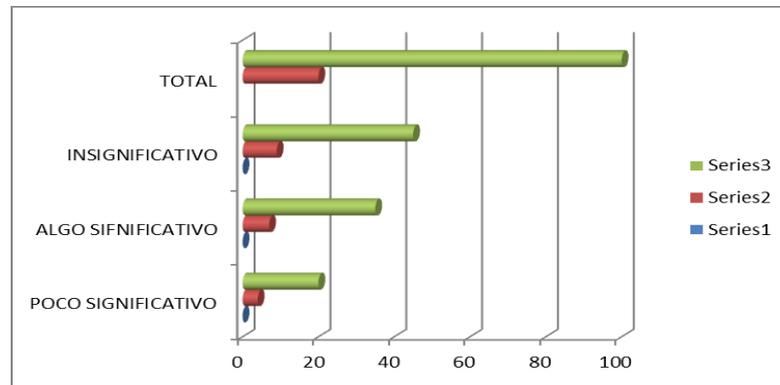
**Presentación de resultados, tablas, gráficos, figuras, etc.**

**Gráfico No. 1**



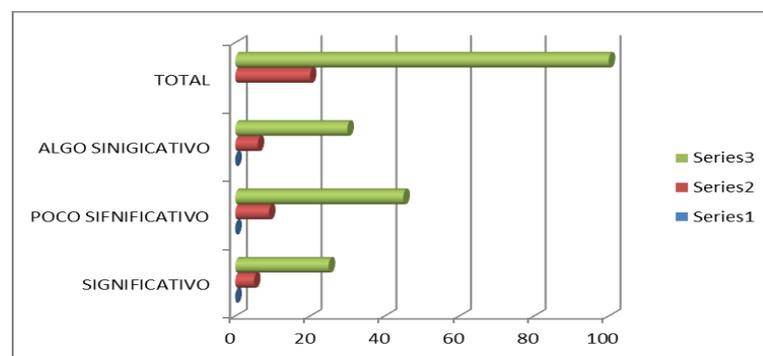
Que el 60% de estudiantes evaluados de Cuarto grado de educación secundaria, que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la exploración en la pre prueba poseen un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, el 30% posee un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA y el 10% poseen un nivel poco significativo. De lo que inferimos que más de la mitad no logra aprendizajes significativos.

**Gráfico No. 2**



Que, el 45% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección “B”, que constituyeron el grupo de control, como resultado de la exploración en la pre prueba poseen un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, el 35% de estudiantes poseen un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA y el 20% de estudiantes, poseen un nivel poco significativo. De lo que inferimos más de la mitad de los alumnos tienen poco aprendizaje de CTA y la otra mitad es insignificativo, utilizando el método tradicional.

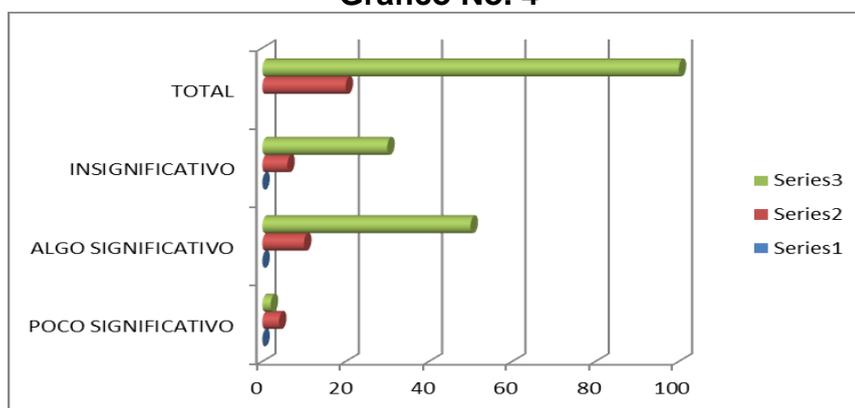
**Gráfico No. 3**



Que, el 45% de estudiantes evaluados de Cuarto grado de educación secundaria, grupo control que constituyeron el grupo de estudio, como resultado de la implementación del Trabajo de laboratorio en el

desarrollo de clases de Ciencia, ambiente y tecnología, en la post prueba alcanzaron un nivel poco significativo de aprendizaje de CTA, el 30% alcanzaron un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA, y el 25% alcanzaron un nivel significativo. De lo que inferimos que aplicando el método experimental tal como propusimos en nuestra tesis se ha logrado de que la mayoría tienen un aprendizaje entre algo significativo hasta significativo, por tanto si tuvimos el éxito en la presente investigación, donde ningún alumno tuvo aprendizaje in significativo de CTA.

**Gráfico No. 4**



Que, el 50% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección “B” de educación secundaria, que constituyeron el grupo de control, como resultado de la continuación del trabajo de laboratorio con el método tradicional, en la post prueba alcanzaron un nivel algo significativo de aprendizaje de CTA, el 30% de estudiantes, alcanzaron un nivel insignificativo de aprendizaje de CTA, y el 20% alcanzaron un nivel poco significativo. De lo que inferimos que el grupo de alumnos de aprendizaje del CTA insignificativo del 30% se mantiene inmóvil, utilizando el método tradicional.

### **4.3. Prueba de hipótesis.**

Probando nuestra hipótesis:

**Hi:** El trabajo de laboratorio favorece significativamente el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017”.

**Ho:** El trabajo de laboratorio no favorece significativamente el aprendizaje de CTAa en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria de las institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.”.

De lo que se confirma es la hipótesis afirmativa, que el trabajo en laboratorio favorece significativamente el aprendizaje de CTA en los estudiantes de CTA del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa El Amauta de la UNDAC, en el periodo 2017, utilizando el método de laboratorio para el aprendizaje de CTA.

### **4.4. Discusión de resultados.**

La actividad práctica de los estudiantes que ha sido diseñada para que contribuya de manera significativa a la comprensión de los conceptos teóricos no ha obtenido resultados positivos y, quizá sea conveniente no supeditar el trabajo práctico a la demostración y comprensión teórica (Kirschner, 1992; Woolnough, 1991; Woolnough y Allsop, 1985). Puede que uno de los errores más graves en la educación científica sea el derivado de la concepción de que el trabajo experimental recapitula y comprueba el conocimiento teórico,

lo que separa en fases sucesivas y estanca la actividad teórica y la experimental, como si esta última fuese un paso definitivo y siempre necesario para comprobar la certeza de las construcciones teóricas previas.

Por otra parte, el análisis del trabajo práctico que se ha planteado como desarrollo de destrezas sobre una taxonomía de objetivos procedimentales y que ha sido evaluado con pruebas referidas a criterios tampoco ha proporcionado datos coherentes y fiables sobre las muchas preguntas formuladas acerca de su efectividad. Este enfoque que presenta el proceso de hacer ciencia de una forma simplista, como si se tratase de una serie lineal de pasos a seguir descritos en un protocolo, y que conlleva las correspondientes herramientas de medida de progreso para su evaluación es totalmente infructuoso. Queremos insistir de nuevo aquí en que hacer ciencia es una tarea idiosincrásica, no predecible y poco ordenada, que depende de manera crucial del conocimiento tácito del practicante.

Hodson (1994) la define como el tipo de conocimiento que posee un ciempiés para permitirle caminar, pero que cuando se le pregunta cómo se las arregla para controlar todas sus patas es incapaz de dar una explicación. Esta visión de lo que es hacer ciencia reclama un enfoque mucho más holista del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias, y debe tener siempre presente que

el todo no es igual a la suma de las partes, sino que es mayor y en conjunto más poderoso.

La capacidad de hacer ciencia es distinta de la de tener ciertas destrezas manipulativas de laboratorio por una parte y un cierto bagaje de conocimiento conceptual por la otra. Si hacer ciencia es una actividad holista, consecuentemente sólo se puede obtener experiencia de ella de manera holista, aprenderla, enseñarla y, por supuesto, evaluarla de forma igualmente holista.

Es conveniente reflexionar sobre las características propias y exclusivas que este tipo de actividad puede proporcionar a los estudiantes. Son cuatro que no sólo caracterizan el trabajo práctico, sino que representan objetivos educativos específicos, es decir, que únicamente pueden ser alcanzados por medio de la actividad práctica:

1. Proporciona experiencia directa sobre los fenómenos en el sentido de lo que Woolnough y Allsop (1985) denominan experiencias o White
2. Permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que ésta pretende describir habitualmente mucho más rica y compleja, enfatizándose así la condición problemática del proceso de construcción de conocimientos y haciendo que afloren algunos de los obstáculos epistemológicos que fue necesario superar en la historia del quehacer científico y que, en cambio, suelen ser omitidos en la exposición escolar del conocimiento científico actual.

3. Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica.
4. Desarrolla el razonamiento práctico, en el sentido que Brickhouse y otros (1993) definen esta capacidad: es un comportamiento inherentemente social e interpretativo propio de la condición humana y necesaria para la praxis, un tipo de actividad en la que el desarrollo progresivo del entendimiento del propósito que se persigue emerge durante el ejercicio de la propia actividad.

Si diferenciamos lo que es aprender ciencias y aprender sobre las ciencias de aprender a hacer ciencia (Abrams y Wandersee, 1995), debemos ser conscientes de que los alumnos sólo aprenderán a hacer ciencia practicándola al igual que ocurre con los científicos, siguiendo sus líneas propias de indagación, lo que les permitirá conocer que hacer ciencia no es fuertemente dependiente de la teoría, sino también de la práctica. Todo esto naturalmente no implica que hacer ciencia sea un proceso para el que no hay método, sino sencillamente que no depende de un algoritmo concreto. Los métodos para hacer ciencia naturalmente que existen, pero la naturaleza de cada uno de ellos depende de circunstancias particulares e idiosincrásicas, entre las que el objeto concreto de estudio, el conocimiento teórico previo sobre él, la tradición investigadora y los medios técnicos disponibles son algunas de las más sobresalientes.

Este enfoque holista del quehacer científico o sea el trabajo de laboratorio obliga a que la evaluación de su enseñanza, y consecuentemente la del denominado trabajo práctico, se lleve a cabo también de una manera holista, sin intentar aislar y medir el tipo de conocimiento tácito, teórico o las destrezas que se supone que están siendo empleadas. Los profesores deberán utilizar su capacidad de expertos para juzgar la calidad de la investigación realizada por sus alumnos. Una evaluación adecuada de cómo se hace ciencia debe contemplar la naturaleza personal de la investigación y los cambios de dirección que realizan los estudiantes en cualquier momento del proceso, así como los motivos empleados para decidir el cambio de dirección (1990). Si para poder evaluar imponemos un orden a este proceso, que es de naturaleza interactiva y desordenada, a la vez estamos imponiendo un grado de rigidez que destruye su esencia creativa.

Por tanto, la evaluación holista se presenta no sólo como conveniente, sino necesaria para llevar a cabo en la enseñanza un tipo de trabajo práctico que refleje auténticamente el espíritu del quehacer científico, y naturalmente este tipo de enfoque sólo podrá funcionar con profesores que sean ellos mismos expertos, que tengan experiencia personal en haber realizado investigaciones científicas. Esta manera de entender la enseñanza de las ciencias y su evaluación es liberadora para los profesores y puede producir en ellos un poderoso estímulo para su desarrollo profesional. Una forma

de evaluación holista amplía la capacidad del profesor para realizar juicios, y cuando se nos da la responsabilidad y la necesaria formación inicial y permanente, los profesores somos perfectamente capaces de reconocer los aspectos relativos al quehacer científico en los que el estudiante precisa consejo, guía específica, oportunidades para repensar y replantear su tarea o sencillamente mayor cantidad de experiencia. El hecho de que todo esto no pueda ser cuantificado y clasificado en estados secuenciales de progreso es absolutamente irrelevante (Hodson, 1992).

## CONCLUSIONES

1. Los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “El Amauta” de la UNDAC 2017, con la aplicación del trabajo en laboratorio alcanzaron un nivel altamente significativo en el aprendizaje de CTA en relación a los estudiantes del Cuarto grado sección “B” de educación secundaria del grupo control, que continuaron con aplicación del método tradicional, que alcanzaron un nivel algo insignificativo de aprendizaje de CTA.
2. El 25% de estudiantes evaluados de Cuarto grado sección única de educación secundaria, que constituyeron el grupo de estudio, con la aplicación de Trabajo de Laboratorio alcanzaron un nivel significativo de aprendizaje de CTA, el 45% de estudiantes evaluados de Cuarto grado alcanzaron el logro poco significativo y un 30% alcanzaron algo significativo; en cambio en el grupo control un 20% alcanzaron poco significativo; un 50% alcanzaron algo significativo y un 30% su logro fue insignificativo con el método tradicional.
3. El uso del laboratorio en el aprendizaje de CTA y las temáticas de ciencias en fundamental con la finalidad de fijar aprendizajes significativos en los alumnos de educación secundaria. Teoría y práctica son correlatos inseparables en el aprendizaje de las ciencias especialmente en las temáticas de CTA, según el diseño curricular del MINEDU.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, dentro de su Plan de Estudios considere el trabajo de laboratorio en el aprendizaje de CTA que permita a los docentes desarrollar competencias en el manejo científico del aprendizaje de las ciencias.
2. Se sugiere que la Institución Educativa “El Amauta de la UNDAC” fomente la capacitación de docentes de Ciencia, tecnología y ambiente en trabajo de laboratorio basado en situaciones reales, y de manera altamente reflexiva.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANDRÉS, M. M., PESA, M. Y MENESES, J. (2006). Efectividad metacognitiva de la heurística Ve de Gowin en trabajos de laboratorio centrados en la resolución de situaciones problemáticas. Madrid.
2. ANDRÉS, M. M., PESA, M. Y MENESES, J. (2008). Efectividad de un laboratorio guiado por el modelo de aprendizaje matlaf para el desarrollo conceptual asociado a tareas experimentales. Enseñanza de las Ciencias.
3. BAPTISTA, P.; FERNÁNDEZ, C.; HERNÁNDEZ, S. (2006). Metodología de la investigación. Madrid. Edit. Mc Graw- Hill.
4. BARBERÁ y VALDÉS (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. La Madrid. Revista de la enseñanza de las ciencias.
5. CAAMAÑO, A. (2005). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos?. Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales.
6. CAAMAÑO, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. Barcelona. Educación Química.
7. CABALLERO. M; FLORES. J; MOREIRA. M; (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este

- complejo ambiente de aprendizajes. Revista de Investigación N° 68. Vol. 33.
8. CAMPANARIO, J. M. y MOYA, A. (1999). ¿cómo enseñar ciencias?.
  9. CANDELA M. (2009). Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales.
  10. CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, V. 2, N°. 3.
  11. CARRASCOSA. J; GIL. D; VILCHES. A; (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. Cadena Brasileira Enseñanza de la Física, V. 23, N°. 2.
  12. CROWELL, B. (2008). Newtonian Physics.
  13. DOMIN, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. Journal of Chemical Education.
  14. ESCUDERO, C. Y MOREIRA, M.A. (1999). La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. La Madrid. Enseñanza de las Ciencias.
  15. ETKINA, E. (2008.) Investigative Science Learning Environment: Using the processes of science and cognitive strategies to learn physics.
  16. FLORES, J; CABALLERO M; MOREIRA, M, (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de Investigación N° 68. Vol. 3.

17. HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. La Madrid. Enseñanza de las Ciencias.
18. KIRSCHNER, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. Science Education.
19. KUHN, T. (1971). Citado por Nieda, J. y Macedo, B. (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Madrid: Unesco.
20. LOPES, B. (2002). Desarrollar conceptos de física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. Madrid. Enseñanza de las Ciencias.
21. MARCELO, C. (1993). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre Conocimiento Didáctico del Contenido. Santiago de Compostela.
22. MIGUENS, M. Y GARRETT, R.M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias: Problemas y posibilidades. La Madrid. Enseñanza de las Ciencias.
23. PICKERING. (1993).
24. POZO, J (1997). Teorías cognitivas del aprendizaje: enfoques para la enseñanza de las ciencias. Madrid. Ediciones Morata.
25. REGIOSA, C. Y JIMÉNEZ, M. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. Enseñanza de las ciencias.

26. SERÉ, M. G. (2002). Towards Renewed Research Questions from the Outcomes of the European Project Labwork in Science Education. Science Education.
27. SÉRÉ, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? La Madrid. Enseñanza de las Ciencias.
28. TENREIRO. C; MARQUES. R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. Revista Eureka. Enseñanza Divulgación Científica,
29. VALDÉS, R.; VALDÉS, P. (1994). Utilización de los ordenadores en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, V. 12
30. VARELA NIETO, M. P. (2006). La Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Ciencias. Aspectos didácticos y Cognitivos. España. Universidad Complutense de Madrid.
31. ZAMBRANO, VIAFARA, MARÍN (2007). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en Barranquilla. Fundación Promigas.

ANEXO

# GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL TRABAJO EN LABORATORIO

## Datos Generales:

1. **Nombre del Profesor** \_\_\_\_\_ **Curso:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del observador** \_\_\_\_\_

El documento que se proporciona a continuación incluye aspectos y situaciones del aprendizaje colaborativo organizadas para la observación entre colegas. El diseño propone un espacio de interacción entre iguales (peer coaching) para: reflexionar, sistematizar y dar soluciones de aquellos aspectos que favorecen la implementación de la estrategia en el salón de clases.

La observación está dividida en tres momentos: decisiones esenciales, la lección y las actividades colaborativas y después de la lección. El formato ha sido realizado para obtener descripciones cualitativas de las situaciones que se plantean en el aprendizaje colaborativo.

**A. Decisiones esenciales:** Son estrategias que se toman antes de la lección, se sugiere comentarlas con el profesor antes de la visita al salón de clase.

¿Se establecieron con claridad los objetivos académicos de la sesión? ¿Cuáles fueron?	
¿Se establecieron con claridad los objetivos colaborativos? ¿Cuáles fueron?	
¿El tamaño de los grupos será de?	
¿Cuál fue el procedimiento para asignar a los alumnos a los equipos?	
La organización física del salón fue..(Dibuja el esquema).	
¿Qué materiales didácticos y recursos fueron utilizados por los alumnos?	
¿Qué roles se asignaron a los miembros del equipo?	

2. **B. La lección y actividades colaborativas:** El momento de desarrollar habilidades colaborativas a través de las actividades.

Describe brevemente las instrucciones iniciales de la sesión.	
---	--

¿Cuáles fueron las normas de conducta solicitadas por el profesor?	
Describa como se realizó la introducción al tema. (En caso de realizar exposición de contenidos)	
Describa qué tarea se realizó para fomentar la confianza	
Describa la tarea académica	
Describa los criterios académicos que se establecieron como meta para el grupo	
Describa las conductas que los alumnos mostraron al representar el rol que les fue asignado	
Señale los tipos de interdependencia positiva que fueron utilizados en la lección (Metas, identidad, recursos, premios, funciones, fantasías, amenaza exterior y secuencia de tareas)	
Describa ¿Qué hizo el profesor mientras los alumnos trabajaban colaborativamente?	
Describa ¿Qué tipo de asistencia proporcionó el profesor en el transcurso del trabajo colaborativo a sus alumnos?	

--	--

**C. Después de la Lección:** Es el momento de hacer el cierre de la actividad, evaluar los resultados y proporcionar retroalimentación del funcionamiento de los equipos de trabajo.

Describe ¿Cómo se evaluó la calidad y la cantidad del aprendizaje de los alumnos?	
Describe ¿Cómo se realizó el cierre de la sesión?	
Describe ¿Se lograron los objetivos académicos de la sesión?	
Describe ¿Se lograron los objetivos colaborativos de la sesión?	

### **GUIA DE OBSERVACION PARA EL TRABAJO EN LABORATORIO**

**Observaciones generales:** Últimas consideraciones que se desee agregar a la observación

**Positivas**

--

**Áreas de oportunidad:**

--

**Interesantes:**

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: “EL TRABAJO DE LABORATORIO Y EL APRENDIZAJE DE CTA DE LOS ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN LA INSTITUCION EDUCATIVA EL AMUAT UNDAC 2017”.**

1. Problema	2. Objetivos	3. Hipótesis	4. Variables	5. Dimensiones	6. Indicadores	Metodología
1.1. General:	2.1. General:	3.1. General	4.1. Independiente:			<b>Tipo:</b> Aplicativo <b>Método:</b> Explorativo y explicativo.  <b>Diseño:</b> G1 O1 ...X ... O3 G2 O2 ...--- ... O4 <b>Población:</b> N = 120 estudiantes de 4° de la institución educativa “El Amauta de la UNDAC 2017. <b>Muestra:</b> alumnos de 4º grado: n = 20 alumnos; <b>Técnicas.</b> § Entrevista § Observación § Diálogo <b>Instrumentos</b> § Pre pruebas y post pruebas orales. § Fichas de Evaluación
¿Por qué el trabajo de laboratorio favorece el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria en la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.?	Explicar que el trabajo de laboratorio favorece el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria en la institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.	El trabajo de laboratorio favorece significativamente el aprendizaje de CTA en los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria en las institución educativa El Amauta de la UNDAC 2017.	El trabajo de laboratorio.	. Comprensión de la ciencia.	Comprende Entiende Predice	
1.2. Específicos:	2.2. Específicos:	3.2. Específicos:	4.2. Dependiente:			
a) ¿Qué nivel de aprendizaje de CTA muestran los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria, en la pre prueba?	a) Identificar el nivel de aprendizaje de CTA que muestran los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria, en la pre prueba	a) El nivel de aprendizaje de CTA de los estudiantes del Cuarto grado con el trabajo instructivo de laboratorio es poco significativa	Aprendizaje de CTA.	. Aplicación de teorías y leyes en la práctica.	Planifica Utiliza Evalúa Crea.	
b) ¿Qué nivel de aprendizaje de CTA alcanzan los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria, con el Trabajo de Laboratorio?	b) Determinar el nivel de aprendizaje de CTA que alcanzan los estudiantes del Cuarto grado de educación secundaria, con el Trabajo de Laboratorio	b) El nivel de aprendizaje de CTA que alcanzan los estudiantes del Cuarto grado con el trabajo de laboratorio basado en resolución de problemas reales es altamente significativa.	4.3. Interviniente: edad, género, nivel cognitivo, motivación del docente y del alumno, medios y materiales educativos.			