



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO SOCIALES Y  
EDUCACIÓN**



**UNIDAD DE POST - GRADO**

**TITULO**

**ESTRATEGIAS EDUCATIVAS DE PRÁCTICA DE LABORATORIO PARA  
MEJORAR LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA EN EL CURSO DE QUÍMICA  
DEL TERCER GRADO DE SECUNDARIA DE LA I.E. MARTIN DE LA RIVA Y  
HERRERA DEL DISTRITO DE LAMAS - SAN MARTÍN – 2011.**

**TESIS**

**Presentada para obtener el Grado Académico de Maestro en  
ciencias de la Educación con mención en Evaluación y  
Acreditación Educativa.**

**PRESENTADO POR:**

**CINDY MABEL SILVA CORAL**

**LAMBAYEQUE- PERÚ-2013**

**Estrategias educativas de práctica de laboratorio para mejorar la calidad de la enseñanza en el curso de química del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas - San Martín – 2011.**

---

**CINDY MABEL SILVA CORAL  
AUTORA**

---

**Dra. IVON SEBASTIANI ELIAS  
ASESORA**

**APROBADO POR:**

---

**Dra. Rosa Gonzales Llontop  
PRESIDENTE**

---

**Dra. Julia Liza Gonzales  
SECRETARIO**

---

**Dr. Juan Aguinaga Moreno  
VOCAL**

## *DEDICATORIA*

*A mis padres Jaime Silva Saavedra  
y Flor de María Coral Ramírez en  
muestra de mi aprecio, por  
haberme brindado su apoyo  
incondicional durante el transcurso  
de mi carrera.*

*Cindy Mabel*

## *AGRADECIMIENTO*

*Agradezco a Dios por su acompañamiento  
constante y sus bendiciones, a mi familia  
por la comprensión y apoyo moral durante  
mis estudios de maestría.*

*Cindy Mabel*

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUCCION .....	9
<b>CAPITULO I: .....</b>	<b>13</b>
<b>ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIOS.....</b>	<b>13</b>
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA E HISTORIA DEL COLEGIO “MARTIN DE LA RIVA Y HERRERA” .....	13
1.2. ORIGEN Y EVOLUCION DEL TRATAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN CIENCIA TECNOLOGIA Y AMBIENTE.....	15
1.3. MANIFESTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN EL ÁREA DE CIENCIAS.....	18
1.3.1. Enseñar Química y Aprender Química .....	18
1.3.2. ¿Qué sucedió con la magia de la química? ¿Por qué los estudiantes rechazan la química? .....	27
1.3.3. LA QUÍMICA EN EL AULA: ENTRE LA CIENCIA Y LA MAGIA.....	29
1.3.4. Despertar el interés por la Química .....	32
1.3.5. El aprendizaje de la Química .....	33
1.3.6. El porqué del rechazo a la Química.....	35
1.3.7. Alternativas motivadoras para la Química .....	37
1.3.8. La Química del mundo cotidiano.....	38
1.4. Metodología .....	40
<b>CAPITULO II: .....</b>	<b>43</b>
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA CALIDAD, EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CTA. ....</b>	<b>43</b>
<b>2.1. BASES TEÓRICAS.....</b>	<b>43</b>
2.1.1. Teorías del aprendizaje y enseñanza de las ciencias.....	43
2.1.1.1. El conductismo y la enseñanza por transmisión/recepción.....	44
2.1.1.2. Las teorías cognitivas y su aplicación a la enseñanza de las ciencias.....	46
<b>2.2. FUNDAMENTO CONCEPTUAL .....</b>	<b>60</b>
2.2.1. Definición de Trabajos Prácticos .....	62
2.2.2. Los Trabajos Prácticos y Modelos Pedagógicos .....	64
2.2.3. Los Trabajos Prácticos como estrategia metodológica de las Ciencias .....	65
2.2.4. Características de las actividades durante los trabajos prácticos.....	68
2.2.5. Clasificación de Trabajos Prácticos .....	68
2.2.6. Ejercicios prácticos (Resolución de problema) .....	70
2.2.6.1. Trabajo de laboratorio.....	70
2.2.7. Objetivos que se persiguen con los Trabajos Prácticos .....	72
2.2.8. Aporte de los trabajos prácticos al aprendizaje de las ciencias .....	73
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>76</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y PROPUESTA .....</b>	<b>76</b>
3.1 Análisis e interpretación de datos.....	76
3.1.1 Encuesta aplicada a directivos .....	76
3.1.2. Encuesta aplicada a docentes.....	77

3.1.3. Encuesta aplicada a estudiantes .....	78
3.2. PROPUESTA TEORICA .....	82
3.2.1. Nombre de la propuesta .....	82
3.2.2. Objetivo de la propuesta .....	82
3.2.3 Fundamentación de la propuesta .....	83
3.2.3.1 Fundamento Filosófico. ....	83
3.2.3.2. Fundamento pedagógico .....	83
3.2.3.3 Fundamento Epistemológico. ....	84
3.2.3.4. Fundamento científico .....	84
3.2.4. Datos generales del equipo de trabajo involucrado. ....	85
3.2.5. Alcance e impacto de la propuesta.....	85
3.2.6. Contenido de la propuesta .....	85
CONCLUSIONES .....	100
RECOMENDACIONES .....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	102
ANEXOS .....	105

## RESUMEN

Desde la realidad problemática de la calidad educativa surge la interrogante: ¿Cuál es el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA en la calidad educativa de los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín con fines de acreditación?; Para el logro de la solución de la problemática planteada se abordó un marco teórico centrando en el enfoque constructivista para mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes del tercer grado de secundaria del área de CTA con fines de acreditación destacando la calidad de los aprendizajes en el proceso educativo relacionado con los estándares de calidad de práctica de laboratorio de las ciencias químicas.

El Marco Metodológico presenta una secuencia sistemática con la cual se abordó el tema de la calidad educativa relacionando las acciones pedagógicas y didácticas que se dan en el nivel secundario de la I.E. Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín; mediante la aplicación de instrumentos de investigación obteniéndose datos que luego de ser interpretados se determinó las deficiencias en la enseñanza de las prácticas de laboratorio de las ciencias químicas que dificulta el logro de calidad educativa.

De los resultados de la investigación como consecuencia de la problemática abordada se elaboró las estrategias educativas para mejorar la calidad de la enseñanza en el curso de química con fines de acreditación que se planteó como objetivo en la presente investigación.

**PALABRAS CLAVE:** Estrategias, aprendizaje, acreditación, proceso de enseñanza, calidad educativa, pedagogía.

## **ABSTRACT**

From the problematic reality of the educational quality the question arises: which is the impact of the laboratory practices of CTA's area in the educational quality of the students of the third degree of secondary of the I.E. Martin de la Riva and Blacksmith of the District of Muds - St Martin with ends of accreditation?; For the achievement of the solution of the raised problematics a theoretical frame was approached centring in the approach constructivista to improve the quality of the learnings of the students of the third degree of secondary of CTA's area with ends of accreditation emphasizing the quality of the learnings in the educational process related to the quality standards of laboratory practice of the chemical sciences.

The Methodological Frame presents a systematic sequence with which there was approached the topic of the educational quality relating the pedagogic and didactic actions that give themselves in the secondary level of the I.E. Martin de la Riva and Blacksmith of the District of Muds - St Martin; by means of the application of instruments of investigation there being obtained information that after being interpreted one determined the deficiencies in the education of the laboratory practices of the chemical sciences that impedes the achievement of educational quality.

Of the results of the investigation like consequence of the approached problematics the educational strategies were elaborated to improve the quality of the education in the course of chemistry with ends of accreditation that appeared as aim in the present investigation.

**KEY WORDS:** Strategies, learning, accreditation, process of education, educational quality, pedagogy.



## INTRODUCCION

La química se caracteriza por el estudio empírico de la realidad a través de la observación y la experimentación que constituyen en conjunto de organizaciones de conocimientos de gran utilidad para el análisis y la interpretación del mundo que nos rodea. Por ello resulta imprescindible que una parte del área se desarrolle en el laboratorio, donde se contrasten las ideas teóricas con los resultados empíricos y se puedan relacionar los modelos explícitos con los fenómenos naturales que se pretenden estudiar. En consecuencia, junto con el desarrollo de los contenidos teóricos resulta necesario programar un plan básico de prácticas de laboratorio que no podrá llevarse a cabo por la inexplicable actitud de las autoridades educativas en el recorte de horas del desdoble del profesorado que impide la realización de las prácticas de laboratorio en unas condiciones mínimas aceptables de seguridad para los alumnos (as); Teniendo en cuenta que el laboratorio de química, es el lugar donde se comprueba la validez de los principios químicos. Es fundamental para ello contar con el material adecuado y realizar análisis químicos confiables. Este último aspecto implica, entre otras cosas, conocer las características de los reactivos utilizados en los experimentos.

Desde el punto de vista didáctico-pedagógico, consideramos que en la medida que las actividades experimentales sean propuestas desde el aula misma, es decir, que sean el fruto del interés tanto del que aprende como del que enseña, y además que estén vinculadas con el entorno cotidiano de los estudiantes, las actividades experimentales promoverán un aprendizaje significativo.

Con base en esta perspectiva, es importante que los profesores participen junto con sus estudiantes en el diseño de experimentos con características diferentes hasta lo que ahora se conoce como “recetas de cocina”. Sin embargo, esto no es fácil de lograr pues requiere, del que “enseña”, un conocimiento y manejo adecuados de las técnicas para que los estudiantes puedan entenderlas y aplicarlas.

Se considera que todas las actividades dejan enseñanzas y que los aprendizajes son aún mayores cuando existe participación abierta por parte de los estudiantes, desde el planteamiento del problema mismo hasta su ejecución; esto es, cuando los profesores promueven aprendizajes significativos.

Para evitar riesgos y proteger al personal docente, administrativo y estudiantes, se ha dado condiciones de trabajo que debe ser realizado por los que trabajaran en el laboratorio. La bioseguridad en el laboratorio es una doctrina de comportamiento que nos ayuda a lograr actitudes y conductas que disminuyen el riesgo del trabajador y sobre todo del estudiante en cuanto a su salud, de adquirir infecciones en el medio laborar es necesario el conocimiento y la aplicación adecuada de estas normas como por ejemplo el uso necesario de bata, guantes, tapabocas, entre otros; así también es necesario saber la importancia de estas normas antes, durante y después de cada practica es un deber de cada estudiante en el laboratorio donde se esté desarrollando.

Pero el problema es que el laboratorio en las escuelas no está cumpliendo este rol muy importante por la falta de equipos. Además, los docentes no están capacitados para el uso de los equipos. Siguiendo con el problema, ARÉCHIGA LÓPEZ, Norma Alicia (s./f.), manifiesta que todos los planteles de colegio de bachilleres del estado de Sinaloa poseen laboratorios con material y equipo suficiente en algunos casos, para cubrir el programa de actividades que se planea, aunque ocurre que algunos maestros por causas múltiples no realizan trabajo de laboratorio y eso disminuye el interés del alumno. Se busca que el maestro lleve el laboratorio al aula en donde realice actividades sencillas en la que no sea necesario reactivos poco comunes ni de equipo. Hay muchas actividades que se pueden realizar y que pueden generar ideas entre el grupo y ayudan con ella a promover la creatividad y poder solucionar problemas relacionados a el tema.

De todo esto se colige que las prácticas de laboratorio de química son esencialmente indispensables para el desarrollo de capacidades de los estudiantes y por ende mejoran la calidad educativa.

En base a estos antecedentes se formuló el **Problema**: ¿Cuál es el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA en la calidad educativa de los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín con fines de acreditación?, el **objeto de estudio**: Proceso de evaluación y acreditación, teniendo como **objetivo**: Determinar el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA en la calidad educativa y proponer estrategias educativas con fines de autoevaluación que permitan mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín, el **campo de acción**: Estrategias educativas con fines de autoevaluación para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín; y como solución anticipada al problema se planteó la **hipótesis**: Si se proponen estrategias educativas de práctica de laboratorio para el curso de química basado en la teoría constructivista, teoría de la evaluación y acreditación y la teoría de la calidad educativa entonces será posible mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en tres capítulos.

**CAPITULO I.-** Trata sobre el análisis del objeto de estudio, origen y evolución histórica de la calidad educativa en el área de ciencia tecnología y ambiente, Lineamientos de los aprendizajes en la materia de química, surgimiento del problema, características y manifestación del problema de la calidad educativa en el área de química dentro del proceso de aprendizaje y la metodología empleada en el proceso investigativo.

**CAPITULO II.-** Se aborda el marco teórico, bases teóricas, teoría constructivista de Vigotsky, teoría de la evaluación y acreditación y la teoría de la calidad educativa, bases conceptuales, la calidad educativa y las estrategias educativas.

**CAPITULO III.-** En este capítulo se presenta los resultados de la investigación, análisis y discusión de los datos y la propuesta teórica. Finalmente se muestra las conclusiones y recomendaciones

**La autora**

## **CAPITULO I:**

### **ANALISIS DEL OBJETO DE ESTUDIOS**

#### **1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA E HISTORIA DEL COLEGIO “MARTIN DE LA RIVA Y HERRERA”**

La Institución Educativa Martin de la Riva y Herrera se encuentra ubicada en Lamas en el jirón San Martin, en la cuadra en el barrio de ancohallo, lamas está conformada por tres niveles y es llamada la ciudad de los tres pisos, el colegio se encuentra ubicado en el tercer nivel, llamada el tercer piso.

En el año de 1954, un grupo de gentes de bien toma la iniciativa de crear el Primer Colegio Secundario de Lamas: el Colegio Particular Mixto Mariscal Ramón Castilla, oficializado por Resolución Directoral Nº 16011 de la Dirección de Educación Secundaria Particular del Ministerio de Educación.

Entre los promotores y gestores de esta brillante idea, podemos citar a los entusiastas: Juan Flores Ruiz, notario público; Fermín Chung Guerra, contador mercantil y comerciante; Manasés Bardales Ramírez, cuasi eterna autoridad política y comerciante; Floriano Bardales Ramírez, profesor y otros; estos valientes e intrépidos neo – empresarios de la educación, solo contaban como capital social unos cuantos cobres, en suma pocos medios económicos y logística, el alva de su entusiasmo luchador para emprender y culminar esta y culminar esta obra titánica y el apoyo de la población. Ellos tuvieron que hacer malabares para el alquiler de un local donde hacer funcionar un colegio secundario, luego amoblarlo, equiparlo, y agenciarse de una plana de profesores para cumplir tan noble fin.

El local tenía que estar a la medida de las circunstancias: austero, reducido y al alcance de las finanzas; pero debería venir imbuido de cierto

tufillo de sapiencia y conocimiento a flor de fachada para que pudiera considerarse digno de una actividad como la educativa, siendo menos importantes las comunidades requeridas para este tipo de instituciones.

Bajo el panorama descrito sobre las cosas sobre los 50 años era muy pocas las perspectivas de éxito para los promotores en conseguir un local apropiado, es decir era sumamente difícil conseguir un local con comodidades mínimas como para albergar un colegio secundario y dentro las opciones lo mejor que se pudo encontrar fue la vieja casona ubicada cerca la vecindad formada por las viviendas de don Genaro Vargas, doña Delfina Vargas y don Juan Luna; inmueble que hacia esquina en la calle donde vivían don Nicasio Ríos y el tío Chamón Ruiz, predio que alguna vez albergó a otra Escuela Normal Rural.

Por todas esas consideraciones, poco importaba que el local escogido como centro educativo mostrara sus vigas añosas y apolilladas o el concierto de velos pudorosos tejidos pacientemente por las arañas o las pecas cenicientas del moho a las barrocas formas de las algas distribuidas artísticamente por las sobre sus paredes y el sobrero de tejas a medio derruir que servía el tejado. Todos ellos disimilaban muy bien y mas que suficiente para no notar los estragos de la inclemencia del clima y el paso de dicho local; solo importaba a sus promotores y futuros alumnos tener un lugar propio donde soportar y guarecerse con cierta dignidad de los punzantes rayos del sol y de la fría y penetrante lluvia tropical, pero al tener al fin un sitio propio donde albergarse para contar con la oportunidad de aumentar su bagaje de conocimientos.

En la búsqueda del profesorado apto para la labor de sentar cátedra educativa y que era otro tema escabroso, se seguía más o menos la misma línea que en la búsqueda del local. La selección de estos se hacia considerando en primer lugar al grupo de amigos deseosos de colaborar con nuestra juventud, comprometiéndose a brindarles lo mejor de su background. Estos postulantes debían contar en esa curricular cuando menos con algún título profesional o en su defecto demostrar a cabalidad

una mayor formación y preparación que la que se recibía en la primaria, y abonaba a su favor el hecho de que hubiera residido fuera de Lamas, de referencia en Lima, la capital, u otra ciudad importante; o sino tener experiencia exitosa en su profesión o en la vida misma, con hechos que la dieran meritos suficientes para encargarles algunas de las asignaturas programadas. Es muy importante destacar que el grupo de elegidos para estas tareas, era todos elementos humanos valiosos para esta noble tarea. Todo este riguroso tamiz en la selección terminaba luego de que estos fueron aceptados sucesivamente por los promotores, los padres de familia y finalmente por las autoridades del Ministerio de Educación, quienes daban el visto bueno final.

En el grupo de los llamados a formar esos hombres del futuro, podemos mencionar, entre docentes y miembros auxiliares al Dr. Alfonso Vásquez Gómez primer director académico.

## **1.2. ORIGEN Y EVOLUCION DEL TRATAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN CIENCIA TECNOLOGIA Y AMBIENTE**

A lo largo de la historia, el ser humano ha logrado mejorar su calidad de vida gracias al desarrollo de la ciencia y tecnología. Los conocimientos ordenados, universales, exactos y comprobables son desarrollados por la ciencia y sirven de base para la tecnología. De tal manera que una buena investigación científica es un aporte para un buen desarrollo tecnológico.

Del mismo modo la tecnología ayuda a mejorar las investigaciones debido a que esta aplica los conocimientos para construir y producir instrumentos sustancias que facilitan el estudio de los fenómenos. La ciencia tiene como propósito explicar y la tecnología producir, el interés de la ciencia es acercarse a la verdad en cambio la tecnología provee comodidad utilizando procedimientos sofisticados mientras la ciencia hace uso del método científico. Si bien los resultados que logra la ciencia son los conocimientos, los de la tecnología son los objetos o productos finales.

Hace 50 años EE.UU. debieron hacer una reforma de su sistema educativo en ciencias para hacer frente a la realidad de que la Unión Soviética había enviado el Sputnik al espacio. Mejorar la educación en ciencias para potenciar el desarrollo científico tecnológico de los EE.UU.

El tiempo en que se puede lograr una mejora de la educación en ciencias es mucho mayor de una década, hay quienes opinan que es al menos de 50 años, necesitamos una mejora en las habilidades y conocimientos en ciencia y tecnología de los estudiantes en general y un número de talentos individuales entrando a las carreras de ciencia y de ingeniería

Desde el punto de vista didáctico-pedagógico, consideramos que en la medida que las actividades experimentales sean propuestas desde el aula misma, es decir, que sean el fruto del interés tanto del que aprende como del que enseña, y además que estén vinculadas con el entorno cotidiano de los estudiantes, las actividades experimentales promoverán un aprendizaje significativo.

Con base en esta perspectiva, es importante que los profesores participen junto con sus estudiantes en el diseño de experimentos con características diferentes hasta lo que ahora se conoce como “recetas de cocina”. Sin embargo, esto no es fácil de lograr pues requiere, del que “enseña”, un conocimiento y manejo adecuados de las técnicas para que los estudiantes puedan entenderlas y aplicarlas.

Se considera que todas las actividades dejan enseñanzas y que los aprendizajes son aún mayores cuando existe participación abierta por parte de los estudiantes, desde el planteamiento del problema mismo hasta su ejecución; esto es, cuando los profesores promueven aprendizajes significativos.

Para evitar riesgos y proteger al personal docente, administrativo y estudiantes, se ha dado condiciones de trabajo que debe ser realizado por los que trabajaran en el laboratorio. La bioseguridad en el laboratorio es



una doctrina de comportamiento que nos ayuda a lograr actitudes y conductas que disminuyen el riesgo del trabajador y sobre todo del estudiante en cuanto a su salud, de adquirir infecciones en el medio laborar es necesario el conocimiento y la aplicación adecuada de estas normas como por ejemplo el uso necesario de bata, guantes, tapabocas, entre otros; así también es necesario saber la importancia de estas normas antes, durante y después de cada practica es un deber de cada estudiante en el laboratorio donde se esté desarrollando.

Pero el problema es que el laboratorio en las escuelas no está cumpliendo este rol muy importante por la falta de equipos. Además, los docentes no están capacitados para el uso de los equipos. Siguiendo con el problema, ARÉCHIGA LÓPEZ, Norma Alicia (s./f.), manifiesta que todos los planteles de colegio de bachilleres del estado de Sinaloa poseen laboratorios con material y equipo suficiente en algunos casos, para cubrir el programa de actividades que se planea, aunque ocurre que algunos maestros por causas múltiples no realizan trabajo de laboratorio y eso disminuye el interés del alumno. Se busca que el maestro lleve el laboratorio al aula en donde realice actividades sencillas en la que no sea necesario reactivos poco comunes ni de equipo. Hay muchas actividades que se pueden realizar y que pueden generar ideas entre el grupo y ayudan con ella a promover la creatividad y poder solucionar problemas relacionados a el tema.

De todo esto se colige que las prácticas de laboratorio de química son esencialmente indispensables para el desarrollo de capacidades de los estudiantes y por ende mejoran la calidad educativa. Sin embargo las prácticas de laboratorio de los cursos de química en la institución educativa Martin De la Riva y Herrera presentan las siguientes deficiencias:

- Falta de la implementación del laboratorio
- Mayor porcentaje de docentes que no hacen clases prácticas en el laboratorio

- Falta de interés por el alumno y los docentes.

### **1.3. MANIFESTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN EL ÁREA DE CIENCIAS.**

#### **1.3.1. Enseñar Química y Aprender Química**

Hace dos años se decía que nivel mundial la enseñanza de la química se halla en crisis, los países ricos con enormes recursos de infraestructura, económicos y tecnológicos para la enseñanza no logran despertar el interés de los alumnos por la ciencia, en especial por la química. En la última década se registra un conjunto descenso absoluto o relativo ya que en la matrícula de ciencias experimentales en el nivel del colegio acompañado en una muy preocupante disminución en el número de estudiantes que continúan estudios universitario de química. Además se percibe una disminución en las capacidades de los estudiantes ingresantes a las primeras asignaturas de química universitarias para carreras como medicina, nutrición, bioquímica, enfermería, etc.; muy preocupante resultan además los datos relevados sobre muy mala percepción pública sobre la química.

En 1993 el congreso de la nación de argentina aprobó un nuevo marco para el nuevo sistema educativo, a través de la ley federal de educación 24195/1993, de tal manera que hasta el 2007 frente a una nueva reforma educativa, la enseñanza de las ciencias y en especial de la química se ha visto y se vera impactada por estos cambios, por presencia o ausencia. Las derivaciones socio educativas de cualquier reforma educativa impactan en nuestra labor, queramos o no, sabiendo o ignorando, comprometiéndose o mirando para otro lado.

La enseñanza de química en el marco de la reforma educativa de los años 90 en las escuelas se dividió en tres ciclos de tal forma que en los polimodales prácticamente no se exigía la presencia de la asignatura de química excepto en el polimodal de las ciencias naturales. De modo que en los años de 1995 se iban a poner en funcionamiento los polimodales

de tal forma que se halló minoría de votación por los directivos, padres y alumnos para una mejor implementación de los polimodales en las ciencias naturales.

La finalidad de la enseñanza de química en las escuelas secundarias era reformar buenos estudiantes para el estudio superior, es decir enseñar química en secundaria tiene como objetivo formar buenos estudiantes para así defenderse en las carreras superiores a lo que ellos decidan escoger. Este enfoque explicitado en los aspectos teóricos de los documentos de la reforma de los años 90 no se condijo con el extensísimo listado de los contenidos básicos comunes que debían ser enseñados en el área de química, de modo que esta misma situación se dio en España país del cual se trajeron los lineamientos generales de la reforma educativa.

A diez años de la reforma educativa en la Argentina

Diez años después de la aplicación de la reforma educativa, estamos ante una nueva reforma. Podemos preguntarnos si se verificó algo de lo previsto en aquel ilusionado discurso educativo y sus “expectativas de logro”. Si bien no hay demasiadas investigaciones sistemáticas, podemos citar tres:

- a) Una, llevada a cabo en jornadas intensivas de trabajo con docentes de Profesorados en Química, de la Provincia de Buenos Aires [8-9]. En los documentos producidos se señalaron diferentes causas que llevaron a la “devaluación” de los contenidos de ciencias en su presentación por área en el ciclo denominado EGB3. Asimismo, se marcó la dificultad de recuperar la enseñanza y el aprendizaje de contenidos tradicionales de química en el ciclo de Polimodal aún en los de Ciencias Naturales debido, justamente, a la mencionada pobreza de contenidos y habilidades cognitivas previos en la mayoría de los estudiantes. Finalmente, se puso de manifiesto la lamentable situación en la formación de nuevos docentes, derivadas de Profesorados de nivel

terciario concebidos curricularmente por área de Ciencias Naturales con orientaciones.

- b) Otra, llevada a cabo por un grupo de CONICET, que documentó la demanda y el importante rol laboral de los egresados de escuelas técnicas previas a la reforma, con títulos de técnicos químicos. Estas escuelas fueron curricularmente desmanteladas en las jurisdicciones donde se aplicó la reforma educativa, y se reemplazó dicho título por el de técnico en industrias de procesos. Los saberes de estos egresados parecen no conformar las exigencias del mercado laboral, habiendo una demanda del sector productivo de técnicos químicos, que no es actualmente cubierta.
- c) Y finalmente, otra, llevada a cabo como Tesis de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de General San Martín [12], donde se muestra claramente que no hubo modificaciones conceptuales importantes en el tratamiento editorial de la disciplina Biología antes y después de la reforma educativa; y que prácticamente no aparecen propuestas que respondan a las demandadas nuevas dimensiones en cuanto a los lineamientos pedagógicos, de enfoque de ciencia y de consideración a las características de los sujetos que aprenden. Por el contrario, los cambios editoriales fueron más bien cosméticos, con gran cantidad de temas tratados breve y superficialmente acompañados de gran profusión de imágenes, espacios libres y comentarios en los márgenes.

De estas informaciones surge que los cambios ocurridos a partir de la última reforma educativa no produjeron los resultados positivos esperados.

¿Es posible volver al objetivo de enseñar química tal como antes de la reforma de los años 90?

Posiblemente, frente al fracaso de la reforma educativa al menos en el área de enseñanza de la química, estemos tentados a plantear, melancólicamente, que se debería volver a sostener los objetivos anteriores a la reforma; es decir, sostener la lógica según la cual “enseñar bien” signifique preparar a los estudiantes de secundaria para aprobar la química de los cursos de ingreso o de las primeras materias de carreras universitarias específicas.

Quizás esta fuera una situación ideal, pero se topa con la cruda realidad de que cada vez son menos los estudiantes dispuestos a hacerlo; y son menos los docentes que pueden sostener este tipo de enfoques “contra viento y marea”, debido a la postmodernización de nuestra cultura. Este fenómeno socio-cultural, que cundió en el mundo occidental, trajo aparejado una resistencia general al esfuerzo, y una incredulidad sobre la efectividad de tales esfuerzos a la hora de triunfar laboralmente. Esta “resistencia social” a la cultura del esfuerzo es real, concreta y mundial; y, si bien, sus múltiples causas conocidas e incontables causas aún desconocidas, exceden el planteo del presente trabajo, no debemos perder de vista que es parte de una realidad que permea las aulas y anega voluntades.

La sociedad cambió, sus valores cambiaron...Ahora, frente a una nueva reforma educativa, deberíamos preguntarnos ¿se pueden volver a sostener objetivos de hace 20 años? ¿Cómo esperamos que siga la historia de la educación química en nuestras escuelas secundarias? ¿Cuál es el rol de la Universidad en esta nueva etapa?

¿Qué es lo que se espera de la escuela secundaria y de una reforma de la educación en ciencias?

Es bueno antes de opinar sobre este punto crucial tomar algunas informaciones sobre quienes investigan al respecto. Por un lado, los teóricos del área educativa reclaman cambios en el rol de la escuela. Ya en el 2000, el Prof. Howard Gardner, responsable del Proyecto Zero

de la Universidad de Harvard, en EEUU, señalaba: “los cambios en nuestro mundo son tan rápidos y contundentes que las escuelas no podrán seguir siendo como eran y tampoco se podrán limitar a realizar unos ajustes superficiales. De hecho, si las escuelas no cambian con rapidez y de una manera radical, es probable que sean reemplazadas por otras instituciones con más capacidad de respuesta (aunque quizás menos cómodas y no tan legítimas). Existen precedentes de estos cambios radicales. Hace trescientos años, las escuelas sólo servían a una minoría selecta y tenían un carácter básicamente religioso; pero durante los dos siglos siguientes llegaron a una población más amplia y adquirieron un barniz esencialmente laico. Hace cien años bastaba con tener una elite muy instruida y una población general con una instrucción básica. Sin embargo, hoy en día casi cualquier función que se pueda realizar mediante la aplicación de unos procedimientos regulares acabará siendo informatizada, tarde o temprano. Para que un trabajador sea interesante para un patrón, debe ser instruido, flexible, capaz de encontrar problemas y solucionarlos y, no por casualidad, capaz de desempeñar otras funciones o incluso otra actividad profesional si su puesto actual se queda anticuado. Y las sociedades tampoco se podrán desentender de partes importantes de la población. Para seguir siendo competitivas en un mundo que cambia con tanta rapidez, tendrán que ofrecer una buena educación a la gran mayoría de sus ciudadanos. Y tendrán que responder con agilidad.”

Por otro lado, en su editorial de Marzo de 2006, el *Journal of Research in Science Teaching*, revista oficial de la Asociación Nacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias de EEUU (National Association of Research in Science Teaching, NARST) dice: “Hace 50 años, los EEUU debieron hacer una reforma de su sistema educativo en ciencias para hacer frente a la realidad de que la Unión Soviética había enviado el Sputnik al espacio (en 1957). El desafío estaba claro: mejorar la educación en ciencias para potenciar el desarrollo científico tecnológico de los EEUU; se pretendió que esa mejora podía lograrse

en una década. Ahora, en EEUU debemos hacer frente a otro esfuerzo de mejora: la comunidad educativa reconoce la situación actual del peligro del país de perder su rasgo de gran competitividad en la economía global. Actualmente el desafío es mucho mayor: por un lado, nuestros competidores son numerosos, ya que se incluyen no sólo países desarrollados como Canadá, Francia, Alemania y Japón, sino otros países con economías en crecimiento como China, Hong Kong, India, Irlanda, etc. Por otro lado, el objetivo primario está menos claro y es más complejo saber qué habilidades deben ser las mejores para nuestros estudiantes en un escenario de economía global sin precedentes. Tercero, el tiempo en que se puede lograr una mejora de la educación en ciencias es mucho mayor que una década; hay quienes opinan que es al menos de 50 años. Necesitamos una mejora en las habilidades y conocimientos en ciencia y tecnología de los estudiantes en general, y un número suficiente de talentos individuales entrando a las carreras de ciencias y de ingeniería.”

El editorial continúa haciendo preguntas explícitas sobre cómo lograr dichos cambios, cuáles son las habilidades que hay que estimular, cuáles son los contenidos y el desarrollo curricular óptimo; o, al menos, cuáles son los criterios, los indicadores y los modelos que permitan planear acciones coherentes y efectivas. Es decir, se reconoce que seguimos teniendo más preguntas que respuestas en torno a cómo enseñar ciencias en los niveles pre-universitarios.

Desde la investigación, Tyack y Cuban, en sus estudios sobre la evolución de diferentes reformas educacionales en EEUU, concluyeron que “sería excepcional una reforma que funcionara o persistiera de acuerdo a lo planeado. Aún reformas de larga duración no son estáticas, sino que evolucionan en forma frecuentemente no anticipada por quienes las propusieron.”<sup>4</sup> A partir de esta premisa, Smith y Southerland indagaron posibles razones que dieran cuenta de por qué se da esta situación, involucrando en sus estudios a dos docentes que

estaban bien familiarizadas con la última reforma educativa en ciencias, y que habían reaccionado aceptando las herramientas específicas de dicha reforma: los estándares, los currículos estatales obligatorios y los exámenes estatales de final de nivel. Los autores concluyeron que estas herramientas fallaron en estimular y afianzar el tipo de instrucción prevista por los reformadores, ya que ambas docentes fueron conscientes en alterar o ignorar los mensajes de la reforma.

Los datos del estudio sugieren, que “habría dos explicaciones intelectuales para entender esta respuesta aparentemente contradictoria a la reforma educativa en ciencias y a las herramientas usadas para promoverla. La primera explicación –derivada de investigaciones Laplante 1997, es que las decisiones pedagógicas y curriculares sostenidas por estos maestros están firmemente sustentadas por sus creencias acerca de la propia práctica, creencias que no necesariamente se alinean con las tendencias de la reforma. Estas teorías profundas no son sencillas de suplantar ni son realmente modificadas por ideas y metodologías impuestas externamente.”

Estos autores también sostienen que “Nuestros datos también muestran que estas dos maestras entienden los mensajes de la reforma, pero eligen no considerarlos; esto es opuesto a otras investigaciones que mostraban que otros docentes modifican las propuestas de la reforma en forma no intencional.

Nuestro trabajo sugiere que el llamado nacional a la acción corporizado en la reforma es, en gran medida, no escuchado por el maestro promedio que trabaja en las aulas. Más aún, el instrumento que parece tener la voz más poderosa en cuanto a llevar el mensaje de la reforma, el currículum central del estado, es percibido por la mayoría de los docentes como una simple descripción de contenidos en vez de como un instrumento que ayude a prever nuevas formas de enseñar ciencias. Sumada la desafortunada combinación de una pobre descripción de pedagogía y una voluminosa lista de contenidos de ciencia, este



instrumento de la reforma es mudo; o, en el mejor de los casos, un pequeño murmullo que no llega a provocar cambios.

Frente a las contradicciones o inconsistencias percibidas en los instrumentos de la reforma, los docentes han finalmente elegido permanecer fieles a sus creencias y teorías propias sobre la práctica en el aula, a pesar de las presiones externas impuestas por dichas herramientas.”

Si esto es lo que pasa en EEUU, podemos inferir que algo no muy lejano podría pasar en nuestra sociedad; es decir, por más esmerado que fueran los documentos derivados de nuevas leyes y nuevas reformas, la realidad educativa se configurará sobre un entramado complejísimo de relaciones. Así, las mejores intenciones plasmadas en la letra impresa de documentos oficiales serán reinterpretadas bajo los condicionamientos de los actores de la educación, y los microclimas que se generan en cada clase, cada escuela, cada barrio, cada jurisdicción.

Muchos de los que ya somos expertos en química podemos creer que es muy sencillo dar una buena formación de los estudiantes de secundaria en química, si consideráramos los siguientes pasos:

- Hacer un listado con los contenidos de química y enseñarlos.
- Hacer un listado de los procedimientos asociados a la metodología científica y enseñarlos.
- Hacer prácticas de laboratorio.
- Evaluar sosteniendo niveles de exigencia.
- Capacitación docente exclusivamente centrada en los contenidos disciplinares.

Esta “receta” podría ser óptima si funcionara; sin embargo, investigaciones en didáctica y epistemología de las ciencias y de la

química han revelado sistemáticamente que éstos son enunciados reduccionistas.

Siendo extremadamente breves, y basándonos en investigaciones, podemos decir que:

a) Respecto del listado de contenidos

Según Wobbe de Vos y Pilot, la química fue introducida como una materia regular de la escuela secundaria en Holanda en 1863, sorprendentemente temprano si consideramos el desarrollo de la Química en esos momentos. Para nombrar unos pocos ejemplos, en 1863 la Tabla Periódica de elementos de Mendeleev era todavía desconocida, nada se sabía sobre la estructura del átomo y, consecuentemente, las uniones químicas eran un gran misterio. Kekulé publicó su fórmula estructural del benceno en 1865 y al trabajo de Van't Hoff sobre la forma tridimensional de las moléculas orgánicas no apareció hasta 1874. De hecho, en 1863 los químicos sólo habían podido acordar –tras el encuentro en Karlsruhe en 1860 sobre la fórmula del agua como  $H_2O$  y no  $OH$ .

El objetivo de impartir dicha asignatura en una escuela totalmente elitista era ilustrar a determinados jóvenes seguramente pertenecientes a poderosas familias de comerciantes holandeses sobre las últimas tecnologías analíticas, para evaluar y/o confirmar la calidad de las mercaderías (ácidos, bases, minerales, metales, piedras preciosas, etc.). Los conocimientos provenían de una tecnología química propia de esa época. Los docentes de dicha asignatura eran investigadores; por lo tanto, la química escolar involucraba el máximo conocimiento profesional de la época.

En los siguientes 150 años se desarrollaron las teorías físico-químicas, tales como electroquímica, equilibrio, cinética y química termodinámica; las teorías atómicas y las teorías sobre las uniones químicas. También

se descubrieron, sintetizaron, desarrollaron o estudiaron nuevos compuestos y tipos de materiales (entre ellos, polímeros naturales y sintéticos); hicieron irrupción nuevas técnicas experimentales (tales como la difracción de rayos X y distintas espectroscopías); la bioquímica se desarrolló fuertemente, abriendo nuevos campos de conocimiento en ciencia y tecnología. Debido a que se sostuvo durante todo ese lapso la idea de que la química en la escuela debía ser un panorama de lo que es la química como disciplina científica, se agregaron todos los temas en el currículo.

Poco a poco, el currículo de la asignatura Química se fue engrosando, nuevos tópicos se agregaron como capítulos adicionales, o como información adicional al final de cada capítulo. Los viejos temas fueron presionados por los nuevos y el currículo de química fue adquiriendo un perfil de tipo sedimentario; con sucesivas capas de conocimiento depositadas una sobre otra, no siempre bien conectadas y algunas veces con inconsistencias entre ellas.

### **1.3.2. ¿Qué sucedió con la magia de la química? ¿Por qué los estudiantes rechazan la química?**

Consideramos que uno de los factores que inciden en esta baja de interés, si no el principal, es la forma de abordar el estudio de esta ciencia. Los cursos de química en todos los niveles, sobrecargados con material teórico, y muy orientados hacia los principios y teorías.

Además, se le da mucha importancia a la resolución de problemas numéricos artificiales, y muy poca a las reacciones químicas, que son el corazón de esta ciencia. Por otro lado, se aborda en primer lugar el estudio de los aspectos microscópicos de la materia, y se deja para semestres posteriores los aspectos fenomenológicos.

Esta forma de enseñar la química responde a la necesidad de organizar los conocimientos que aumentan, día con día, a pasos

agigantados. En la década de los 60's se consideró que, a través de sus "principios", se podía inferir todo el conocimiento de esta área científica.

Lo que sucedió es que la química, " que es el estudio integrado de la preparación, propiedades, estructura y reacciones de los elementos químicos y sus compuestos, y de los sistemas que forman"(1), perdió su carácter atractivo y motivacional.

Dice R.J. Gillespie: "desde mi punto de vista, el alumno no aprende nada acerca de la fascinación de hacer algo nuevo, algo del lado creativo de la química. El ve la química como una colección de principios más o menos abstractos, que aparentemente no tienen ninguna relevancia para cualquier cosa útil o práctica."

Sigue diciendo: "la tragedia de los típicos principios de un curso de química tanto en nivel medio superior como en la universidad, es que los estudiantes que no cursarán esta carrera y que son la gran mayoría nunca tendrán oportunidad de ver la aplicación de estos principios a cualquier problema químico real."

En este mismo sentido opina R.E. Schaffratt (3): "¿por qué no son las propiedades químicas básicas de las sustancias, esto es, su fuente y apariencia -los hechos- tan importantes como el tratamiento teórico matemático?"

L. Pauling señala: "me siento el más frustrado de los educadores, porque los principios de mecánica y química cuántica que yo colaboré a introducir en los libros, se están enseñando en los cursos introductorios de química, cuando desde el punto de vista pedagógico, esto es un grave error". Referido a esto mismo, M. J. Sienko,(5) formula una pregunta "¿Por qué no enseñar Química en un curso de Química General?"

Actualmente existen dos tendencias a nivel mundial, una volver a enseñar la química fenomenológica y "vivencial" y otra enseñar los principios en los que se basa (estructura, fisicoquímica, cinética, etc.) en los primeros cursos universitarios y aún, en los niveles de enseñanza media y media superior.

Nosotras compartimos la idea de que el primer enfrentamiento del estudiante con la química, debe ser a través de los fenómenos, más adelante, en cursos superiores, podrá entender modelos que le expliquen la realidad antes observada. En un primer curso, al observar el comportamiento de la materia surgirán interrogantes que serán contestadas a través de los principios en niveles superiores.

Por otro lado es importante hacer notar que en la selección de contenidos y metodologías, se debe tomar en cuenta la madurez y capacidad de abstracción de la mayoría de los estudiantes. Según J. Piaget(6), si los estudiantes no han alcanzado la etapa del pensamiento formal, es más adecuado para lograr un mejor aprendizaje, enfocar la enseñanza desde una perspectiva fenomenológica. Primero la experiencia en el laboratorio y más tarde la abstracción.

### **1.3.3. LA QUÍMICA EN EL AULA: ENTRE LA CIENCIA Y LA MAGIA**

El estudio de la ciencia en general, y la Química en particular, contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de gran valor en la sociedad actual (argumentar, razonar, comprobar, discutir,...), facilita la comprensión de fenómenos que tienen lugar en nuestro entorno, ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas frente a hechos cotidianos.

Últimamente, son numerosos los intentos para motivar al alumnado haciendo atractiva la Química mediante su acercamiento a situaciones cotidianas. La eficacia de estas experiencias va a depender de la

conexión entre el fenómeno considerado, el fundamento científico del mismo y el nivel del alumno. Para que se cumplan las expectativas previstas se deberán satisfacer los intereses de los alumnos, según su etapa de desarrollo cognitivo, sin renunciar al asentamiento de contenidos y teorías. Es fundamental la motivación del alumno, haciéndole evidente la importancia de la Química en nuestra sociedad. No es difícil esta motivación si consideramos que la cantidad de productos químicos con los que una persona se relaciona en un día cualquiera son incontables.

Por la mañana nos despierta un reloj encerrado en una caja de plástico o de metal, salimos de entre sábanas y mantas fabricadas con fibras sintéticas, ignorando alfombras, pigmentos de la ropa, pinturas de las paredes,... en pocos minutos estamos en el baño rodeados de innumerables sustancias químicas contenidas en el jabón, crema de afeitar, champú, desodorante, laca para el cabello, etc. ¡y todavía no hemos entrado a la cocina para desayunar!

Pocas veces se toma conciencia de que gran parte de los aspectos de la época contemporánea a los que de manera habitual aludimos cotidianamente están estrechamente vinculados con diferentes aspectos de la Química: el agujero de ozono, la lluvia ácida, el efecto invernadero, la desalación de agua marina, la depuración de aguas residuales, el tratamiento de residuos sólidos, las pilas de combustible, las baterías recargables, los biocombustibles, las pinturas anticorrosión, los modernos termoplásticos, las fibras sintéticas, los antibióticos, los semiconductores, el café descafeinado, la cerveza sin alcohol, los edulcorantes bajos en calorías, los alimentos liofilizados,...Pocas veces nos detenemos a pensar que por todas partes estamos sujetos a las leyes de la Química, pero si se da un paso más y se analiza más allá de lo que simplemente observamos, se descubre la esmerada ordenación de los átomos en el mundo mineral y la diversidad y complejidad de las reacciones químicas en los

organismos vivos. Cada momento de nuestra existencia depende absolutamente del complejo y altamente ordenado conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en nuestros organismos y en el mundo que nos rodea.

Es obvio que la Química está presente en todas partes y en todas las actividades humanas, la vida diaria pone a nuestra disposición múltiples temas de interés que se pueden emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina. Resulta interesante el manifestar una mirada crítica sobre nuestro entorno, preguntándonos por los fenómenos que tienen lugar a nuestro alrededor, tratando de comprenderlos y de formular posibles respuestas. Como bien manifiesta el profesor Pinto, que la curiosidad nos motive, que los modelos y las teorías vayan de la mano de los experimentos, y que podamos adentrarnos en el territorio de la Química explorando, descubriendo, compartiendo, aprendiendo, viviendo.

La enseñanza de la Química es una actividad muy compleja, esto debemos atribuirlo a que la realidad lo es y con la Química se intenta dar respuesta a múltiples interrogantes que se presentan de manera cotidiana en diversos escenarios de la vida. De esta complejidad podemos achacar parte de culpa a los libros de texto, que tradicionalmente desarrollan los contenidos rigiéndose por la lógica disciplinar, sin referencias a la naturaleza de la ciencia, su desarrollo, su origen y las interacciones en el contexto social, sin tener en cuenta el modo de aprendizaje de los alumnos. Es importante hacer esta matización porque en la medida que la ciencia avanza y sus contenidos se multiplican, diversifican y trasvasan las fronteras disciplinares, los docentes tenemos que elegir aquella Química que queremos que los alumnos aprendan, así como el modo de hacerla lo más cercana y comprensible a los estudiantes.

#### **1.3.4. Despertar el interés por la Química**

La Química, al igual que cualquier otra disciplina científica, puede despertar recelos en determinados alumnos, pero para superar esta situación hay ciertos aspectos que debemos considerar los docentes de esta disciplina:

- Abordar la Química alejándose de las visiones míticas que la consideraban como una actividad de personas solitarias, inaccesible para la mayoría, carente de sentido, alejada de la realidad cotidiana, objetiva y aséptica, asociada con lo contaminante, tóxico o aburrido.
- Dar una visión que revele a la Química como un producto cultural, en evolución, sin dogmas ni verdades definitivas, que se desarrolla en un contexto social determinado, integrada en un marco más amplio que incluya lo artístico, histórico y tecnológico.
- Presentar el trabajo de los investigadores a modo de interrogantes y sus respuestas a problemas cotidianos.
- En esencia dar a la Química un carácter atractivo y motivador.

Como docentes debemos pretender que los conocimientos lleguen a los alumnos de la mejor manera posible, para lo que es imprescindible captar su atención durante la mayor parte del tiempo y lograr transmitirles la pasión por lo que estamos enseñando. La Química forma parte de la vida de todos nosotros, cada vez que se incrementa el uso que hacemos de la tecnología y nuestra dependencia de ella, los conceptos científicos y sus consecuencias intervienen cada vez más en nuestras decisiones. La Química es el estudio de las sustancias de nuestro mundo, desde el azúcar y la sal, hasta el bicarbonato y el agua. ¿De qué están hechas las sustancias? ¿Cómo actúan e interactúan unas con otras y en presencia de diversas formas de energía como el calor y la electricidad? ¿Qué papeles desempeñan en los seres vivos? Es necesario motivar los alumnos y hacerles evidente que todo lo que nos rodea es Química.



### **1.3.5. El aprendizaje de la Química**

De un tiempo a esta parte se han intentado imponer los sistemas educativos que se refieren al aprendizaje como un cambio conceptual en la estructura cognitiva del alumno, y proponen, como uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias el propiciar cambios en la ideas previas de los alumnos. Llegan a concebir el aprendizaje como un cómputo de experiencias mediante las cuales el alumno construye una concepción del mundo más próxima a la concepción que de él poseen los científicos. En general, las actividades que promueven este cambio conceptual reflejan un estilo de enseñanza en el cual tanto alumnos como profesores están implicados activamente, y en el que los profesores animan a sus alumnos a expresar sus ideas, a pensar rigurosamente y a modificar sus explicaciones.

Dado que el objeto de estudio de la Química son las sustancias y sus transformaciones, adquiere relevancia el tema de cambio químico. Al respecto se señala que una de las cuestiones que permite diferenciar un cambio químico de un cambio físico, es la conservación cuantitativa de la masa, vinculada a la conservación o alteración de la cualidad (conservación o modificación de la sustancia).

En el cambio físico la sustancia o sustancias implicadas no cambian su estructura interna y por ello conservan su identidad. En los cambios o reacciones químicas, la identidad de las sustancias que participan se ve modificada, pues la interacción entre las moléculas de las sustancias iniciales ocasiona una reorganización de las capas electrónicas de los átomos, implicando la ruptura y formación de enlaces químicos.

Ante la pregunta de ¿por qué es difícil aprender Química?, Pozo y Gómez, dan una amplia y bien argumentada explicación, tomando como base la teoría del cambio conceptual. Expresan que, al igual que las otras ciencias, tiene que ver con la disciplina científica y con la

manera en como aprenden los alumnos. En la enseñanza de la Química se intenta que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia. Tienen que enfrentarse a un gran número de leyes y conceptos abstractos y necesitan establecer conexiones entre ellas y entre los fenómenos estudiados, además de hacer frente a un gran número de conceptos y a la necesidad de utilizar un lenguaje altamente simbólico y formalizado, junto a modelos analógicos que ayuden a la representación de lo no observable. Esto lleva a la afirmación de que estudiar Química en la secundaria y en el bachillerato implica un gran nivel de abstracción.

Se establecen tres dimensiones para lograr el cambio conceptual en el aprendizaje de la Química. En primer lugar se plantea que comprender la Química implica un cambio en la lógica a partir de la cual el alumno organiza sus teorías, o sea un cambio epistemológico, ya que debe comprender la interpretación de la realidad a partir de modelos, y aceptarlos como construcciones abstractas que ayudan a interpretar la naturaleza. En segundo lugar, el cambio conceptual requiere de un cambio ontológico, lo cual implica concebir a los objetos que asume en su teoría, relacionados en procesos que involucran los cambios. En tercer lugar, comprender la Química requiere comprender la materia como un complejo sistema de partículas en interacción. Los estudiantes deben asumir que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que más allá de su apariencia visible o de los diferentes estados en que se presente, está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que pueden combinarse para dar estructuras más complejas.

Los alumnos interpretan la materia de forma continua y estática, frente a la visión dinámica de los modelos científicos. Además, conciben a la materia tal y como la perciben. Muchas de las interpretaciones erróneas se deben a una aparente confusión entre dos posibles niveles

de análisis: el de las propiedades del mundo físico observable y el de las partículas microscópicas, que de modo no observable componen a la materia.

### **1.3.6. El porqué del rechazo a la Química**

Se acepta que uno de los factores que incide en la disminución del interés de los estudiantes por la Química, si no el principal, es la forma de abordar el estudio de esta ciencia. Los cursos de Química en todos los niveles están sobrecargados con material teórico, y muy orientados hacia los principios y teorías. Además, se le da mucha importancia a la resolución de problemas numéricos artificiales, y muy poca a las reacciones químicas, que son el corazón de esta ciencia. Por otro lado, se aborda en primer lugar el estudio de los aspectos microscópicos de la materia, y se posponen los aspectos fenomenológicos.

Esta forma de enseñar la Química responde a la necesidad de organizar los conocimientos que aumenta diariamente a pasos agigantados. Esto conllevó que la Química, fuese perdiendo su carácter atractivo y motivador. Así los alumnos no aprenden nada acerca de la fascinación de hacer algo nuevo, algo del lado creativo de la Química. Ésta se les presenta como una colección de principios más o menos abstractos, que aparentemente no tienen ninguna relevancia práctica en su mundo cotidiano. Actualmente existen dos tendencias a nivel mundial, una volver a enseñar la química fenomenológica y vivencial y otra enseñar los principios en los que se basa (estructura, fisicoquímica, cinética, etc.). Parece lógico aceptar que el primer enfrentamiento del estudiante con la Química, debe ser a través de los fenómenos, más adelante, en cursos superiores, podrá entender modelos que le expliquen la realidad antes observada. Inicialmente, al observar el comportamiento de la materia surgirán interrogantes que serán contestadas a través de los principios en niveles superiores.

Por otro lado es importante hacer notar que en la selección de contenidos y metodologías, se debe tomar en cuenta la madurez y capacidad de abstracción de la mayoría de los estudiantes. Si los estudiantes no han alcanzado la etapa del pensamiento formal, es más adecuado para lograr un mejor aprendizaje, enfocar la enseñanza desde una perspectiva fenomenológica. Primero la experiencia en el laboratorio y más tarde la abstracción. En las aulas, la Química se ha de implicar en fenómenos relevantes y significativos y la clase ha de garantizar una dinámica que permita pensar, hacer y comunicar de manera coherente de acuerdo a las leyes de esta disciplina. Para ello, no basta con un sistema de valores determinado y buenas cuestiones, se necesitan teorías que ayuden a pensar y el empleo de términos que sustenten una dinámica cognitiva que suponga intervención e implicación por parte de los alumnos. Es crucial presentar a los alumnos las teorías apropiadas a sus conocimientos y a las prácticas experimentales que puedan llegar a realizar, esto no es fácil y supone un profundo replanteamiento para identificar los obstáculos a superar para lograr esta tarea.

La dificultad del aprendizaje de la Química se asocia a una cierta imagen abstracta al estar fundamentada en átomos a los que no se tiene acceso, y al lenguaje simbólico que se emplea y que es ajeno al que conocen y emplean los alumnos. Incluso el objeto de la Química (describir y comprender las propiedades de las sustancias y los intercambios de materia) queda alejado de los intereses de los alumnos que suelen aceptar los fenómenos más llamativos sin intentar comprenderlos. Otra de las dificultades que plantea la Química es la relación asimétrica que existe entre la estructura de las sustancias y sus propiedades. Las relaciones se han de investigar empíricamente, y no pueden generalizarse de manera sencilla. Si bien los sistemas con idéntica estructura microscópica han de poseer las mismas propiedades macroscópicas, no ocurre igual a la inversa, dos sistemas que coinciden en una determinada propiedad macroscópica (por

ejemplo, alta viscosidad) pueden ser totalmente distintos a nivel microscópico, lo que provoca gran desconcierto entre los alumnos.

### **1.3.7. Alternativas motivadoras para la Química**

En el proceso de enseñanza y aprendizaje muchas veces ocurre una situación paradójica, los alumnos se quejan de que la clase es poco interesante y el docente aduce la falta de interés de los alumnos, en realidad se trata de un hecho único: la falta de motivación para el aprendizaje. Una de las condiciones esenciales para que se produzca un aprendizaje significativo, es la actitud del alumno, así, para que el aprendizaje sea significativo debe existir un compromiso del alumno tanto en sus aspectos cognitivos como afectivos. El impulso de aprender, de descubrir, de lograr, de comprender, viene del interior del alumno, aunque el primer impulso llegue de fuera. Donde falta la motivación para aprender, falta el aprendizaje. Es en este aspecto donde el docente debe ejercer una acción indispensable, no sólo es importante generar una actitud favorable hacia el aprendizaje de contenidos determinados, sino que debe despertar y afianzar en los alumnos motivos duraderos, debe formar intereses y valores, para que el alumno por sí solo genere acciones que permitan nuevos aprendizajes, estimulando a la actividad espontánea, a la acción y a la toma de decisiones concretas.

La respuesta de los profesores de Química para superar esta situación debe ser añadir aspectos motivadores que mitiguen el énfasis conceptual de esta disciplina: por ejemplo, mediante el planteamiento de situaciones cotidianas de interés para los alumnos, presentando los retos que la sociedad plantea a esta disciplina en el futuro más próximo, acercando la metodología de la enseñanza en las aulas a las estrategias con las que los científicos intentan resolver los problemas y mostrando expectativas positivas para esta ciencia.

### **1.3.8. La Química del mundo cotidiano**

La industria química, fabricando productos de limpieza, productos para el aseo personal y el cuidado de los niños, elaborando materiales para la construcción de aparatos electrodomésticos y permitiendo la óptima conservación de los alimentos, ha contribuido de manera decisiva a facilitar las tareas del hogar. Empezando por la cocina, en ella encontramos utensilios recubiertos de plástico a los que no se adhieren los alimentos, recipientes y muebles del mismo material, placas cerámicas, films transparentes para envolver, bandejas antideslizantes, latas de conserva protegidas interiormente y alimentos preparados contra el efecto de hongos y bacterias. Si pasamos a la sala de estar allí se encuentran la televisión, el vídeo, un reproductor de sonido, discos compactos, y cintas magnéticas, todos ellos constituidos por materiales químicos, desde el recubrimiento interior de las pantallas de televisión, hasta los soportes magnéticos, pasando por los discos compactos.

Y en todas las habitaciones hay elementos derivados de productos químicos: alfombras, tapicerías, telas, relleno de almohadas, jabón, perfumes, pintura, adhesivos, juguetes, detergentes, insecticidas, cosméticos. Basta mirar a nuestro alrededor y buscar algún objeto para cuya fabricación no haya jugado la Química un papel importante. Este ejercicio lo podemos repetir en el avión, el automóvil o en la calle. La Química nos viste para cada ocasión: ir al campo, bañarnos en el mar, practicar algún deporte, escalar una montaña o ir a una fiesta.

Las fibras naturales son difíciles de modificar y se producen de una manera relativamente ineficiente. Las fibras sintéticas se pueden alterar para que respondan a necesidades específicas y se producen en gran cantidad. La Química también nos ayuda a obtener mayores rendimientos en el empleo de los alimentos, permitiendo su conservación y su transporte en cámaras frigoríficas, preservando sus propiedades y alargando su vida, tanto en los mataderos, como en los

grandes almacenes, las tiendas y, por último, en los refrigeradores y neveras domésticas. Todos estos aparatos funcionan con gases criogénicos "limpios" y están aislados térmicamente con espumas sintéticas.

Es también de reseñar la importancia que tienen los envases, fabricados con productos químicos, para la conservación de los alimentos. Estos recipientes de aspecto inocente son admirables piezas tecnológicas. Deben ser ligeros y resistentes, y los hay compuestos por numerosas capas de film diferentes, cada una con funciones y propiedades específicas. La permeabilidad selectiva a los gases como el anhídrido carbónico y el oxígeno, así como a la humedad y a la luz, de los materiales basados en polímeros ha servido para desarrollar embalajes con una atmósfera interior modificada. Si las propiedades de barrera se seleccionan adecuadamente, un material de embalaje puede mantener una atmósfera modificada dentro del recipiente, alargando la vida útil del alimento. Los productos deshidratados deben ser protegidos de la humedad durante su almacenamiento. Los alimentos grasos deben ser protegidos del aire para reducir su oxidación. La fruta fresca, por el contrario, debe respirar, y es necesario que en recipiente circulen los gases. Para todas estas necesidades, a veces contradictorias, la Química tiene los materiales necesarios. Es importante también resaltar la importancia de los plásticos en la reducción de residuos de envases. Debido a su resistencia y a su ligereza permiten desarrollar la estrategia principal, que consiste en la disminución en origen, prestándose por otro lado al reciclado y reutilización, mostrando así su eco eficiencia.

A pesar de todo, la Química se ha relacionado incorrectamente con el deterioro medioambiental, la contaminación o los desastres nucleares. Para desacreditar a un producto se le suele aplicar el apelativo "tiene mucha Química". No hemos sabido vender la Química. Si entramos en detalle, podremos observar en un par de casos concretos la

importancia de la Química en el día a día. Basta con observar la lista de ingredientes en un envase de leche maternizada para lactantes, donde aparte de leche de vaca desnatada nos vamos a encontrar aceites vegetales (de palma, girasol, coco, soja, palmiste y nabina), lactosa, galactooligo sacáridos, dextrinomaltosa, fosfolípidos de huevo, proteínas séricas, sales minerales (Na, K, Cl, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, I, Se), vitaminas (C, E, niacina, pantotenato, B6, A, B2, B1, K, ácido fólico, biotina, D, B12), lecitina de soja, colina, L-arginina, taurina, inositol, nucleótidos, L-carnitina y antioxidantes (mezcla de tocoferoles y palmitato de ascorbilo). En este mismo instante, ¿cuántos bebés estarán saciando su apetito gracias a un biberón?, y esto también es Química.

#### **1.4. Metodología**

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, propositivo; su desarrollo ha permitido analizar y disertar sobre la calidad de la enseñanza de la química en los estudiantes del tercer grado de secundaria como objeto de estudio, para luego proponer estrategias educativas como solución a la situación problemática.

Para la recolección de la información se ha utilizado métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa: (análisis de material bibliográfico, libros, publicaciones y páginas web,). Se trabajó con encuestas estructuradas, dirigidas directivos, docentes y estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín. Para el desarrollo del marco teórico de la investigación se recurrió a una exhaustiva búsqueda de bibliografía sobre el tema (libros y publicaciones en revistas especializadas y páginas web). La información recabada posibilitó la estructuración de un marco teórico-conceptual que permitió fundamentar la propuesta proyectada en la hipótesis.



La investigación se desarrolló teniendo en cuenta la situación problemática y los objetivos planteados, por ello se formuló el **Problema**: ¿Cuál es el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA en la calidad educativa de los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín con fines de acreditación?, el **objeto de estudio**: Proceso de evaluación y acreditación, teniendo como **objetivo**: Determinar el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA en la calidad educativa y proponer estrategias educativas con fines de autoevaluación que permitan mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín, el **campo de acción**: Estrategias educativas con fines de autoevaluación para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín; y como solución anticipada al problema se planteó la **hipótesis**: Si se proponen estrategias educativas de práctica de laboratorio para el curso de química basado en la teoría constructivista, teoría de la evaluación y acreditación y la teoría de la calidad educativa entonces será posible mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

Identificándose las variables que luego se operacionalizaron y se determinaron los indicadores, de los cuales se derivaron las preguntas para la elaboración de los instrumentos de investigación que mediante la aplicación a la **población muestral conformada por 4 directivos, 02 docentes y 113 alumnos** de la institución educativa Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín, detallados como sigue:

Las encuestas fueron aplicadas de manera sistematizada mediante un cronograma de aplicación tanto para directivos, docentes y estudiantes. Para la presentación y análisis de los datos obtenidos se utilizó tablas estadísticas de frecuencias con medición porcentual.

Los métodos y procedimientos se aplicaron en función del estudio y son de carácter cualitativo y cuantitativo, entre ellos tenemos:

El método Analítico - deductivo, que permitió analizar las partes del tema investigado para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos; como las relaciones entre sí y con el todo. Mientras que el deductivo utiliza la lógica y una información general para formular una solución posible al problemas dado. Como en el caso de la presente investigación que se ha logrado elaborar estrategias educativas para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín. Asimismo se utilizaran los métodos teóricos en la construcción y desarrollo de la teoría científica para profundizar el conocimiento de las regularidades y características esenciales del objeto de estudio y son análisis, síntesis, deducción y el método lógico; los métodos empíricos como la encuesta y los métodos estadísticos permitieron la intervención, registro e interpretación; cuyo proceso consta de los pasos de selección de los indicadores estudiados; obtención del valor de cada instrumento aplicado a la muestra de estudio, elaboración de tablas de frecuencias teniendo en cuenta la situación problemática del objeto de estudio, representación gráfica de los resultados mediante cuadros que permitió la confirmación de la hipótesis, contrastándolo con el problema y el marco teórico.

Finalmente se formuló las conclusiones a la que se arribó en el presente estudio, así mismo se plantearon las recomendaciones para efectivizar la aplicación de la propuesta.

## **CAPITULO II:**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA CALIDAD, EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CTA.**

#### **2.1. BASES TEÓRICAS**

##### **2.1.1. Teorías del aprendizaje y enseñanza de las ciencias**

La Psicología Educativa constituye una referencia importante para orientar las estrategias didácticas que puedan resultar más adecuadas para el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Por esta razón, también hemos considerado importante fundamentar nuestro trabajo analizando la manera en que las principales teorías de aprendizaje y los modelos didácticos relacionados con ellas han considerado y consideran la enseñanza y aprendizaje de contenidos científicos. Análisis que desarrollaremos de una manera muy sucinta, y que nos permitirá extraer algunas implicaciones educativas, y que, a modo de recomendaciones y de líneas de investigación futuras, haremos al final de esta Memoria de cara a mejorar la enseñanza y aprendizaje de contenidos procedimentales relacionados con las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria Obligatoria.

Teniendo en cuenta que estas teorías y modelos son suficientemente conocidos en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, nos limitaremos a indicar los rasgos distintivos de cada uno de ellos, particularmente en relación con el propósito de nuestro trabajo: la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales.

A partir de esta revisión, a continuación analizamos, de forma más específica cómo los procedimientos de la ciencias se han trasladado a las aulas como contenidos de enseñanza, qué características tienen desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias experimentales (cuál es su significado y naturaleza, cómo se pueden clasificar, qué criterios

deberíamos seguir para secuenciarlos) y cómo llevar a cabo su planificación, enseñanza y evaluación.

#### **2.1.1.1. El conductismo y la enseñanza por transmisión/recepción**

A lo largo del siglo XX, la psicología del aprendizaje ha estado dominada por dos grandes paradigmas: el conductismo y las teorías cognitivas (Pozo, 1989). El conductismo y los planteamientos epistemológicos inductivistas han servido de base a la enseñanza transmisiva, mientras que los modelos constructivistas se han inspirado en teorías psicológicas cognitivas, como las de Piaget (fuertemente criticada desde la Didáctica de las Ciencias, pero en la cual se apoyó en un principio), Vygotsky y Ausubel, en las aportaciones teóricas de la Nueva Filosofía de la Ciencia, así como en los resultados empíricos de la investigación desarrollada a lo largo de las tres últimas décadas.

Las teorías asociacionistas del aprendizaje dominaron la psicología educativa hasta los años 70 (Novak, 1988), y a pesar del auge experimentado por las teorías cognitivistas, su aplicación a la enseñanza constituye el modelo didáctico más utilizado por los profesores de ciencias de los diversos niveles de la educación obligatoria (Driver, 1982; Otero y Brincones, 1987; Shuell, 1987; Moreno y Waldegg, 1998; Jiménez, 2000), por lo cual, coloquialmente se le ha denominado “enseñanza tradicional”.

El conductismo parte de la base de que la mente es una especie de recipiente que hay que llenar de contenidos (conocimientos), los cuales se adquieren por procesos asociacionistas reducibles a reacciones estímulo-respuesta. Generalmente, esta visión del aprendizaje va unida a posiciones epistemológicas inductivistas, según las cuales, el conocimiento constituye una copia exacta de la realidad y, por tanto, la labor del científico es extraer dicho conocimiento de la propia naturaleza a través de la observación.

Teniendo en cuenta ambas perspectivas (epistemológica y psicológica), este modelo de enseñanza por transmisión/recepción se caracteriza por los siguientes rasgos: a) la finalidad de la enseñanza es que el profesor transmita a los alumnos el conocimiento ya elaborado; conocimiento que es considerado como verdadero, y que se desprende de los hechos, conceptos, principios, leyes y teorías que aportan las disciplinas científicas; b) ser buen profesor es dominar dichos conocimientos, y transmitirlos fielmente a los estudiantes; y c) la selección y secuencia de los contenidos objeto de aprendizaje se basa en la lógica disciplinar, priorizando los de tipo conceptual sobre los procedimentales y actitudinales, en el marco de un currículo cerrado y excesivamente compartimentado.

En consecuencia, podemos afirmar que este modelo no responde a las demandas y a los retos de una sociedad que, sobre todo, espera que la enseñanza sirva para que los estudiantes sean capaces de enfrentarse a los nuevos problemas (consumismo, nuevas enfermedades, deterioro ambiental), de un modo más activo y autónomo. Una enseñanza que, además de transmitir conocimiento declarativo, capacite a los estudiantes para adquirir determinadas destrezas y habilidades cognitivas, y fomente hábitos y actitudes adecuados.

No obstante, algunas posiciones conductistas, como las de Gagné (1987), han destacado la importancia que tiene el contenido procedimental en la enseñanza. Por un lado, al referirse a los requisitos previos del aprendizaje, incluyendo tanto conocimientos como habilidades y destrezas intelectuales. En segundo lugar, cuando argumenta su teoría de las condiciones del aprendizaje, entre las cuales establece cinco tipos de capacidades organizadas jerárquicamente, que nos recuerdan procedimientos referidos, principalmente, al ámbito cognitivo: destreza intelectual, información verbal, estrategias cognitivas, destrezas motoras y actitudes. Además, Gagné ha sido considerado

por algunos autores vinculados a la Didáctica de las Ciencias (Millar y Driver, 1987; Hodson, 1992; Jiménez, 2000) como uno de los precursores del aprendizaje por descubrimiento, al afirmar que el mejor modo de aprender ciencias es poner en práctica los procesos característicos de la actividad científica. Sin embargo, hay quien pone en duda esta afirmación (por ejemplo, Gutiérrez, 1989), al considerar que el autor prestó muy poca atención a las habilidades manipulativas y de investigación.

#### **2.1.1.2. Las teorías cognitivas y su aplicación a la enseñanza de las ciencias**

La nueva psicología, llamada cognitiva por la importancia que concede a las estructuras, procesos y disposiciones mentales del individuo en el conocimiento humano, otorga mayor importancia que el conductismo a los contenidos procedimentales, y hace propuestas sobre el aprendizaje de contenidos específicos (entre ellos, los del ámbito científico) que, en general, están en consonancia con los actuales planteamientos de la Filosofía de la Ciencia y con las demandas formativas que las sociedades modernas requieren a los ciudadanos.

A pesar de los supuestos que comparten sobre el aprendizaje, las teorías que se pueden calificar como cognitivas, que más relevancia han tenido en las últimas décadas en la enseñanza de las ciencias, presentan algunas diferencias, que han dado lugar a enfoques didácticos distintos. Por su importancia, nos vamos referir, brevemente, a la teoría de Piaget y al modo en que sus propuestas han sido transferidas a la enseñanza de las ciencias, a las principales aportaciones de Vygotsky, Ausubel, así como a los estudios llevados a cabo por los investigadores relacionados con la Didáctica de las Ciencias, cuya confluencia ha dado forma al llamado constructivismo didáctico en sus diversas versiones.

### ***a) La teoría de Piaget y su influencia en la enseñanza por descubrimiento en el modelo Learning Cycle***

De las numerosas aportaciones de Piaget al aprendizaje, han sido sus teorías de los estadios del desarrollo cognitivo y de la equilibración las que más influencia han ejercido en la enseñanza de las ciencias, tanto desde aquellas perspectivas que las compartían e intentaban desarrollarlas (referencias para la enseñanza por descubrimiento, para los proyectos curriculares basados en la enseñanza de la ciencia, para analizar las posibilidades de aprendizaje por parte del alumnado, etc.), como de las que se han pronunciado en sentido crítico (muchas investigaciones en Didáctica de las Ciencias se han orientado a cuestionar algunos postulados de Piaget, mientras que buena parte de los resultados más discutible de su aplicación en las aulas sirvieron de base para avanzar hacia enfoques diferentes, actualmente en auge).

Para Pozo y Gómez Crespo (1998), la epistemología genética piagetiana es un intento de establecer los procesos y estructuras mediante los cuales las personas construyen el conocimiento. Éste se desarrolla necesariamente a través de varios estadios o etapas que implican una complejidad creciente de las formas de pensamiento y de las estructuras cognitivas que las sustentan. El último de esos estadios (que es el más relacionado con nuestro trabajo) sería, para Piaget, el de las operaciones formales, que se alcanzarían en la adolescencia y que constituirían de hecho un pensamiento sin el cual no sería posible la comprensión del conocimiento científico. Los rasgos funcionales más importantes de este estadio son su naturaleza hipotético-deductiva y la adquisición de ciertas formas de pensar o conceptualizar, que Inhelder y Piaget (1955) llaman esquemas operatorios: las operaciones combinatorias, las proporciones, la coordinación de dos sistemas de referencia, la noción de equilibrio dinámico, la noción de probabilidad, la noción de correlación, las compensaciones multiplicativas y las formas de conservación que van más allá de la experiencia.

Los intentos más serios para aplicar estos planteamientos en las aulas consistieron en tratar de enseñar a los estudiantes, a través de las pruebas diseñadas y desarrolladas por Piaget, para que alcanzaran las operaciones y estructuras del estadio en el que se encontraban, o de prepararles para el siguiente. Algunas de las investigaciones más relevantes fueron realizadas por Constance Kamii y su equipo con niños de Educación Infantil (Kamii y DeVries, 1977) o los trabajos de aceleración cognitiva llevados a cabo a través del programa CASE (Cognitive Acceleration through Science Education), dirigido por Shayer y Adey (1992a, 1992b).

El modelo de enseñanza por descubrimiento se inspiró en propuestas de Piaget (además de las ya señaladas de Gagné y de planteamientos epistemológicos inductivistas y empiristas), al considerar que la mejor manera de que los estudiantes aprendan ciencia es “haciendo” ciencia; es decir, poniendo a los estudiantes “en la piel” de los propios científicos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Desde esta perspectiva, aprender ciencias es dominar sus procesos, lo que implica adquirir destrezas en la aplicación del método científico. A partir de los datos empíricos que proporciona la puesta en práctica de dichos procesos, los estudiantes pueden descubrir por sí solos los conocimientos. En consecuencia, enseñar ciencias es poner los medios necesarios para que los alumnos lleven a cabo actividades experimentales, en las que se utilicen dichos procesos y aquellas estrategias de razonamiento que conducen al pensamiento formal.

Este cambio de enfoque en la enseñanza tradicional se produjo fundamentalmente durante las décadas de los 60 y 70 del siglo pasado, y tuvo su culminación en la reforma curricular emprendida por países como Estados Unidos y el Reino Unido, a través de proyectos como SCIS (Science Curriculum Improvement Study, 1970), S-APA (Science A-Process Approach, 1963), PSSC (Physical Science Study Committee,



1960), CHEM (Chemistry-An Experimental Science, 1963), CBA (Chemical Bond Approach Project, 1962) o ESP (Earth Sciences Project, 1977).

Según estos planteamientos, el currículo de ciencias se debería centrar, fundamentalmente, en el aprendizaje de contenidos procedimentales, relegando los conceptuales a un papel secundario. Este enfoque sigue poniendo el acento de la selección y secuenciación de los contenidos en la lógica disciplinar, aunque en este caso priorizan la enseñanza de procesos, por lo que, de acuerdo con Pozo y Gómez Crespo (1998), podemos afirmar que el eje vertebrador del currículo es la enseñanza y aplicación del método científico.

La segunda de las aportaciones destacadas de Piaget es su teoría de la equilibración, que en síntesis es una interpretación del modo en que progresan las estructuras cognoscitivas, es decir, el conocimiento y el desarrollo. Según este autor, este progreso se lleva a cabo mediante dos procesos: asimilación y acomodación. La asimilación sería un proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio en función de sus esquemas o de las estructuras conceptuales disponibles. La acomodación, es definida como cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan. De acuerdo con Pozo (1989), la acomodación no supone solamente una modificación de los esquemas, sino también una nueva asimilación o reinterpretación de los datos o conocimientos anteriores en función de los nuevos esquemas contruidos. El resultado final de la interacción entre la asimilación y la acomodación es la equilibración.

Próximo a esta teoría de la equilibración, pero sin perder de vista los fundamentos de la enseñanza por descubrimiento, Lawson (1994) realiza una propuesta de enseñanza denominada Learning Cycle, en la cual reivindica situar al mismo nivel el conocimiento declarativo (saber qué) y el conocimiento procedimental (saber cómo).

Este autor considera los procedimientos como habilidades necesarias para generar los contenidos conceptuales o declarativos: se trata de destrezas fundamentalmente cognitivas, que están relacionadas con las operaciones mentales y con las estructuras que caracterizan la inteligencia en cada uno de los estadios descritos por Piaget (razonamiento combinatorio, control de variables, razonamiento correlacional...). Profundizando en esta cuestión, Lawson (1994) presenta una clasificación de dichos procedimientos, agrupándolos en siete categorías generales, que incluyen diversos ámbitos relacionados con los procesos de la ciencia: destreza en describir apropiadamente la naturaleza, destreza en percibir y plantear cuestiones causales sobre la naturaleza, destreza en generar y formular predicciones lógicas basadas en la bondad asumida de las hipótesis y de las condiciones experimentales imaginadas, destreza en planear y llevar a cabo experimentos controlados para someter a prueba hipótesis alternativas, destreza en recoger, organizar y analizar datos experimentales y correlaciones relevantes, destreza en extraer y aplicar conclusiones razonables.

Aunque como decíamos al principio, algunas de las propuestas de Piaget han sido contestadas y cuestionadas desde la Didáctica de las Ciencias, muchos autores (Driver y Easley, 1978; Solomon, 1994, etc.) coinciden en señalar que su teoría de la equilibración ha constituido una referencia importante para la emergencia del constructivismo como modelo para la enseñanza de las ciencias.

### ***b) El constructivismo y su aplicación a la enseñanza de las ciencias***

Además de Piaget, los psicólogos que más han contribuido a configurar una visión constructivista del aprendizaje de las ciencias han sido Vygotsky y Ausubel. Sus aportaciones, junto con los resultados empíricos de la investigación en Didáctica de las Ciencias, han servido

de referencia para fundamentar modelos didácticos constructivistas, que en la actualidad son considerados como perspectivas de cambio importantes para renovar e innovar la enseñanza de las ciencias.

### ***Vygotsky y la importancia de los mediadores instrumentales y las interacciones sociales***

En comparación con la teoría de Piaget, las propuestas de Vygotsky sobre las relaciones entre aprendizaje y desarrollo representan una visión más optimista y más creíble del papel de la educación. Entre las principales aportaciones de Vygotsky a la educación y, por extensión, a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, podemos destacar: el valor que da a la instrucción en relación con el desarrollo; la importancia que concede a las relaciones entre pensamiento y lenguaje y a las influencias sociales, tanto para el aprendizaje como para el desarrollo; su concepto de zona de desarrollo potencial; así como la distinción que hace entre conceptos espontáneos y científicos y el modo en que explica su formación. Por el interés que tiene para nuestro trabajo, nos vamos a centrar en la importancia que otorga a la actividad instrumental y a las interacciones sociales en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La mediación instrumental se lleva a cabo a través de herramientas y signos. Los primeros integran todos aquellos útiles que el niño encuentra en su mundo o que el adulto pone a su alcance para que pueda conocer y transformar ese mundo: todos los instrumentos, herramientas, útiles de trabajo, aparatos de medida, etc., son ejemplos de ellos. Los signos son instrumentos de orden psicológico, que sirven al sujeto para ordenar y catalogar la información y, aunque Vygotsky se interesa inicialmente por el lenguaje como principal vehículo de mediación, en ningún momento deja de considerar otros medios o tecnologías del intelecto, como lo son actualmente los medios audiovisuales o informáticos. Las tecnologías de la comunicación son los útiles con los que construimos realmente la

representación externa, que más tarde se incorporará mentalmente y se interiorizará.

En relación con la segunda cuestión, Vygotsky opina que emplear conscientemente la mediación social implica dar importancia, no solamente al contenido y a los mediadores instrumentales (qué enseñar y con qué), sino también a los agentes sociales (quién o quiénes enseñan). En consecuencia, el diálogo con el profesor, el trabajo cooperativo, la discusión y los debates, son estrategias de enseñanza que pueden facilitar el proceso de internalización a través del cual se produce el aprendizaje y el desarrollo. El nexo de unión entre estos procesos de relaciones sociales es la palabra que, como ya hemos indicado, para Vygotsky es el vehículo mediante el cual se interioriza la realidad externa, los conceptos del mundo y, en definitiva, la cultura. De ahí la importancia de que los procesos de enseñanza tengan en cuenta el papel que corresponde al lenguaje como vehículo de significación (Benlloch, 1992).

Tomando como referencia estas ideas, algunos autores (Sanmartí et al., 1999; Lemke, 2002) consideran de especial relevancia para el aprendizaje de las ciencias que los estudiantes dominen ciertas habilidades cognitivo-lingüísticas, pues como dice este último autor “enseñamos a nuestros alumnos empleando los lenguajes de la ciencia pero no es frecuente que les enseñemos dichos lenguajes, cuestión que habría que afrontar tratando de integrar dichos recursos (lenguaje oral, lenguaje escrito, representaciones gráficas, símbolos matemáticos...) si realmente pretendemos que la educación científica capacite a los alumnos para el uso de las formas de razonamiento y acción que constituye la práctica educativa” (Lemke, 2002, p. 172).

Las aportaciones de Vygotsky han constituido una referencia básica para el constructivismo, especialmente por lo que se refiere a su modo de entender el papel del lenguaje en la construcción del conocimiento y la

importancia de las relaciones sociales en el aula para que tenga lugar dicho proceso. De hecho, algunos autores han catalogado dicha perspectiva como constructivismo sociocultural y lingüístico (Coll y Onrubia, 2001), por la importancia que se atribuye a estos medios para el aprendizaje y para el desarrollo humano.

### ***Ausubel y el aprendizaje significativo***

Dentro de los enfoques cognitivos, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel et al., 1983) supuso, en el último tercio del siglo XX, una crítica a las posiciones psicológicas conductistas, en especial al aprendizaje memorístico y a la jerarquía de contenidos propuesta por Gagné, a los planteamientos de Piaget que relacionaban las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes con los estadios de desarrollo cognitivo, y a los planteamientos de enseñanza que alentaban el descubrimiento inductivo y autónomo.

Entre las principales aportaciones de Ausubel hay que destacar la importancia que atribuye a “lo que el alumno ya sabe”, su concepto de aprendizaje significativo, y la recuperación de una tradición en la enseñanza, como es basar la selección y secuencia de los contenidos en la lógica de las disciplinas (además de en su potencialidad psicológica). Cuestiones que han tenido una influencia considerable para el diseño y el desarrollo curricular, y que actualmente son compartidas ampliamente por psicólogos, pedagogos, investigadores y profesores, por su gran utilidad para la práctica educativa.

Como han señalado algunos autores (Aliberas et al. 1989; Gil, 1993; Pozo y Gómez Crespo, 1998), Ausubel centró sus propuestas en el aprendizaje de contenidos conceptuales, dejando a un lado la vertiente procesual y axiológica que caracteriza la actividad científica. No obstante, consideramos que algunas de sus propuestas sobre el aprendizaje del conocimiento declarativo pueden ser extrapoladas al

ámbito procedimental; en particular, el papel que juegan los conocimientos previos de los estudiantes (en este caso, su dominio de los procesos de la ciencia) en los procesos de reestructuración y asimilación de nuevos contenidos (también los procedimentales), y la conveniencia de que cualquier nuevo contenido se aprenda de forma significativa, o como indican Coll y Valls (1992), de una manera “comprensiva, profunda, funcional y permanente”.

### ***Enfoques constructivistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje***

Como coinciden en señalar numerosos investigadores en Didáctica de las Ciencias (Driver y Oldham, 1986; Gil, 1987; Novak, 1988; Nussbaum, 1989; Strike y Posner, 1990; Duschl y Gitomer, 1991; Giordán, 1996, entre otros), la aplicación de principios constructivistas a la enseñanza surge como consecuencia del descontento existente en este ámbito con las reformas curriculares emprendidas durante las décadas de los 60 y 70 en los países anglosajones. Estas nuevas orientaciones toman como referencia algunas propuestas de la psicología cognitiva, como las de Piaget, Vygotsky, Ausubel, o los planteamientos teóricos del Procesamiento de la Información, y, fundamentalmente, las aportaciones epistemológicas de la Nueva Filosofía de la Ciencia, representada por Kuhn, Toulmin y Lakatos.

En el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, estos principios dieron lugar a un amplio movimiento de profesores interesados por investigar las concepciones de los estudiantes sobre los tópicos fundamentales de las diversas áreas científicas (el Movimiento de las Concepciones Alternativas, término acuñado por Gilbert y Swift, 1985), existiendo en la actualidad un amplio catálogo de las mismas, recogidas en diversos artículos, libros y handbooks (Driver y Erickson, 1983; Helm y Novak, 1983; Driver et al., 1985; Osborne y Freyberg, 1985; Hierrezuelo y

Montero, 1991; Gabel, 1994; Pfundt y Duit, 1993; Fraser y Tobin, 1998, entre otros).

El conocimiento empírico suministrado por la investigación en torno a cómo aprenden los estudiantes, junto a los referentes psicológicos y epistemológicos ya comentados, han fundamentado esta perspectiva constructivista del aprendizaje (Posner et.al, 1982; Resnick, 1983; Driver, 1986; Gil, 1987, entre otros), con respecto a la cual existe actualmente un consenso importante en el ámbito de la Didáctica de la Ciencias, hasta el punto de ser considerada como un nuevo paradigma en la enseñanza de las ciencias (Tobin et al., 1994).

Según Driver (1988), esta perspectiva considera el aprendizaje como una interacción entre los esquemas conceptuales del alumno y las características de la situación de aprendizaje; un proceso en el que el alumno es parte activa e interesada (debe implicarse aportando sus conocimientos previos para construir significados en situaciones nuevas), y en el que las relaciones sociales juegan un papel importante (al igual que el conocimiento científico es una construcción social). Argumentos que ha sintetizado en cuatro principios: a) lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia; b) encontrar sentido supone establecer relaciones; c) quien aprende construye activamente significados; d) los alumnos son responsables de su propio aprendizaje. Estos principios, inspirados en los fundamentos psicológicos anteriormente comentados, no explican, sin embargo, la forma en la que se produce la modificación de las concepciones de los estudiantes; cuestión ésta de importancia capital, dado el carácter de estabilidad y resistencia al cambio que presentan.

Tomando como base los fundamentos de la Nueva Filosofía de la Ciencia, Posner et al. (1982) elaboraron su teoría del cambio conceptual, estableciendo cierto paralelismo entre las teorías científicas y los cambios que se han ido produciendo a lo largo de la historia de las

ciencias, con el modo en que los alumnos construyen el conocimiento científico a partir de sus ideas previas: los estudiantes inician el aprendizaje de nuevos conceptos a partir de sus concepciones sobre el mundo, y al igual que el conocimiento científico, dichas concepciones evolucionan o cambian mediante un proceso de construcción que las transforma en otras más explicativas y más acordes con los conocimientos actuales.

Posteriormente, Strike y Posner (1990), profundizaron en las condiciones necesarias para que tuviera lugar dicho cambio conceptual y que se deben de tener en cuenta en la enseñanza de las ciencias: a) debe existir insatisfacción con las concepciones vigentes; b) la nueva concepción debe ser inteligible, es decir, debe servir para estructurar los problemas que se le plantean; c) la nueva concepción debe aparecer como plausible (verosímil), al menos inicialmente, para lo cual es preciso que potencialmente sirva para resolver los problemas que planteen las concepciones vigentes y su consistencia con otras creencias bien arraigadas; d) el nuevo conocimiento debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero. La nueva concepción, por lo tanto, no sólo tiene que parecer capaz de resolver los problemas actuales, sino que, también, debe sugerir formas de abordar el mundo y abrir nuevas líneas de indagación: debe parecer capaz de convertirse en una herramienta de pensamiento útil.

Estos planteamientos constructivistas han sido aplicados al aula siguiendo diversas secuencias de enseñanza, entre las cuales, una de las más utilizadas ha sido la de los Proyectos CLIPS (Needham y Scott, 1987), orientada fundamentalmente a propiciar el cambio conceptual mediante un proceso de explicitación e intercambio de ideas entre el alumnado, de reestructuración de las mismas, principalmente a través de situaciones de conflicto cognitivo, de aplicación de las nuevas concepciones a situaciones y contextos diferentes, y de revisión del cambio experimentado en las ideas iniciales.



La enseñanza de las ciencias orientada a propiciar el cambio conceptual ha sido muy criticada en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, por entender que pone un énfasis excesivo en la comprensión de contenidos conceptuales, marginando los procedimentales y actitudinales (Duschl y Gitomer, 1991; Gil, 1993). Además, limita dicho proceso a un cambio radical, de sustitución de las concepciones alternativas por el conocimiento científico, que puede ser considerado como positivista (Pozo y Gómez Crespo, 1998), y no tiene en cuenta que la persistencia de las ideas alternativas se debe a las formas de razonamiento que utilizan los estudiantes, mediante lo que Carrascosa y Gil (1985) llaman metodología de la superficialidad.

A pesar de las críticas recibidas, consideramos que, como estrategia general, la enseñanza orientada al cambio conceptual, además de para el aprendizaje de conceptos, puede resultar un planteamiento muy adecuado para desarrollar determinados procedimientos relacionados con los procesos de la ciencia. En este sentido, se ha investigado su puesta en práctica en aulas de secundaria de Ciencias de la Naturaleza (Cañal, 1990; Jiménez, 1990; Pérez de Eulate, 1992; Núñez, 1994, entre otros) demostrando que el tipo de actividades que se proponen para la construcción (ampliación, reestructuración) y aplicación de nuevos conocimientos requiere poner en práctica numerosas habilidades y destrezas relacionadas con el trabajo científico, habilidades lingüísticas y de relaciones sociales que favorecen el intercambio de ideas y el trabajo en equipo, y otro tipo de recursos más específicos, como la utilización de diversas fuentes de documentación.

Como alternativa a este enfoque han surgido otros modelos didácticos, por ejemplo, la enseñanza como investigación dirigida (Gil y Carrascosa, 1985; Gil y Martínez- Torregrosa, 1987 a; Gil, 1993; Ramírez et al., 1994, etc.), y la enseñanza basada en la investigación escolar (Cañal y Porlán, 1987; Cañal 1988; Porlán, 1993; García y Cañal, 1995, entre otros).

Ambos planteamientos, basados también en orientaciones constructivistas, han tratado de corregir las limitaciones que se achacan a los modelos de cambio conceptual, teniendo en cuenta: la conveniencia de contemplar también el cambio metodológico y el actitudinal; la recuperación de la metodología científica y la investigación como estrategias esenciales para la enseñanza de las ciencias; así como la extensión del carácter colectivo del trabajo científico a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

La enseñanza por investigación se inspira, de manera especial, en las propuestas epistemológicas de Laudan (1986) sobre el papel de la resolución de problemas en la evolución del conocimiento científico y en su definición de modelo reticular (la racionalidad de la ciencia se explica sobre la base de una interacción entre su metodología, su epistemología y su axiología), que ha sido utilizada por algunos autores (por ejemplo, Burbules y Linn, 1991; Duschl y Gitomer, 1991; Gil, 1993, entre otros) para argumentar que el cambio conceptual debe llevar aparejado el cambio metodológico y actitudinal. Por otro lado, este planteamiento hace suyas las orientaciones más recientes, como la importancia que se concede desde la filosofía de la actividad científica a la relación de la ciencia con el entorno (por ejemplo, las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad), y las alusiones de los estudios sociológicos sobre la ciencia al carácter social de la construcción del conocimiento.

Este enfoque recupera el papel de la metodología científica en el desarrollo de los procesos educativos, estableciendo cierto paralelismo entre investigación y el aprendizaje de las ciencias; aunque desde nuevos supuestos que lo distancian del aprendizaje por descubrimiento, al tener en cuenta al mismo nivel los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y recoger aportaciones de Vygotski sobre la importancia de las relaciones sociales y el papel del profesor en la construcción del conocimiento.

La estrategia de enseñanza más coherente con los principios constructivistas y con las características del razonamiento científico, según los promotores de la enseñanza como investigación dirigida, es aquella que considera el aprendizaje como tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que los alumnos puedan considerar de interés, a través de un programa de investigación que les posibilite la participación en la construcción de sus conocimientos. Al igual que las concepciones clásicas fueron abandonadas gracias a una metodología que combinaba la creatividad del pensamiento divergente con la contratación de hipótesis, los estudiantes modificarán sus concepciones alternativas si aplican una metodología similar a los científicos, que lejos de la superficialidad que caracteriza el pensamiento perceptivo que está en la base de dichas concepciones, se dirija a resolver problemas que sean relevantes para ellos, mediante la comprobación de sus propias hipótesis y el contraste de la nueva información (Gil, 1987; Gil, Martínez-Torregrosa y Senent, 1988; Segura, 1991).

Al considerar a un mismo nivel conceptos, procedimientos y actitudes, como contenidos de enseñanza, el cambio conceptual se produciría a lo largo del proceso como un resultado más, al tiempo que se desarrollan destrezas y habilidades científicas, y se incide en la modificación de hábitos y actitudes relacionados con las implicaciones sociales de la ciencia (problemas de salud, consumo, medio ambiente, etc.). La ruptura de la falsa dicotomía entre conceptos y procesos, facilita, como propone Hodson (1992), que los alumnos mejoren su comprensión sobre los hechos y fenómenos científicos, sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, y sus actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje.

La enseñanza por investigación supone concebir el currículo como un conjunto de actividades encaminadas a la resolución de problemas, en el que los contenidos disciplinares tienen un papel importante para llevar a cabo la selección y secuencia de cada tipo de contenidos; organizar el tiempo y el espacio escolar de manera que se posibilite el trabajo en

equipo, la discusión y la puesta en común de las conclusiones; y, en definitiva, la transformación del clima de aula en una atmósfera de investigación científica. La dificultad que puede plantear a profesores y alumnos esta metodología, ha sido utilizada como uno de los argumentos principales para justificar que este modelo puede resultar más adecuado para la enseñanza de las ciencias a partir de la Educación Secundaria.

El papel de los procedimientos de la ciencia, y su traslación a las aulas como contenidos procedimentales, adquiere, por lo tanto, un nuevo protagonismo en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias al que vamos a dedicar el apartado siguiente.

## **2.2. FUNDAMENTO CONCEPTUAL**

En los trabajos de Bastida y otros (1990), Miguens y Garrett (1991) y Bernal y Jaén (1993) se hace un recorrido histórico sobre las características fundamentales que han tenido los trabajos prácticos a lo largo del tiempo. En este recorrido se advierte que los modelos didácticos de referencia en cada momento han condicionado la esencia de los trabajos prácticos su diseño como actividades.

Cuando las ciencias empezaron a ser enseñadas en las universidades y en los institutos de enseñanza secundaria se diferenciaba claramente entre la enseñanza teórica y la «enseñanza práctica». Se daba más valor a la primera que a la segunda; como consecuencia, los estudiantes tenían dificultades en la aplicación de las ciencias.

Por ello algunos docentes de química introdujeron una innovación muy importante: convirtieron el laboratorio en el aula por excelencia para el aprendizaje de la química, considerando que los estudiantes sólo podrían comprender las teorías científicas si ellos mismos reproducían los experimentos cruciales; es decir, que los estudiantes sólo entenderían los conceptos científicos haciendo de científicos (De Bóer, 1991).

Otra perspectiva de enseñanza de la ciencia es el constructivismo que se presenta como una corriente (dentro de la educación) que intenta plantear soluciones y explicar 'el fracaso escolar' asegurando la construcción de aprendizajes compartidos y no jerárquicos, enriqueciendo las relaciones entre estudiante y docente procurando una modificación de sus esquemas cognitivos previos. (Carretero, 2009, P.58)

Este hace hincapié en el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje en situaciones complejas y el aprendizaje en contextos sociales, y al mismo tiempo desconfía mucho de la evaluación sistemática de los resultados de la educación. El aprendizaje [en un aula constructivista] se concibe como un proceso activo, constructivo, en que los estudiantes tratan de resolver los problemas que se van planteando a medida que participan en los ejercicios o problemas de cualquier ciencia que se realizan en la sala de clases. Los procesos de aprendizaje y enseñanza son interactivos.

En una época caracterizada por lo antes planteado: las nuevas tecnologías y la explosión de información científica, técnica y cultural más que tratar de que el estudiante la asimile toda, que es imposible, la preocupación se enfoca hacia cómo hacerlo comprenderla, más aún, cómo debe hacerlo, localizarla, seleccionarla, procesarla criticarla creativamente, así como presentarla de modo comprensible por una u otra vía. En otras palabras el énfasis está en saber hacer, en saber procesar información y construir su conocimiento, para en sucesivas aproximaciones poder comprender y explicar, cambiar y transformar, criticar y crear.

Según Vygotsky ((1896-1934) consideraba que el medio social es crucial para el aprendizaje, pensaba que lo produce la integración de los factores social y personal. La postura de Vygotsky es un ejemplo del constructivismo dialéctico, porque recalca la interacción de los individuos y su entorno. (Papalia, Wendkosold y Duskin, 2010, P.32)

Vygotsky desarrollo un concepto importante Zona de Desarrollo Próximo (ZPD): se define como: la distancia entre el nivel de desarrollo efectivo del alumno (aquello que es capaz de hacer por sí solo) y el nivel de desarrollo potencial

(aquellos que serían capaces de hacer con la ayuda de un adulto o un compañero más capaz) (Vygotsky, P. 23)

En la ZDP, docentes y estudiantes (adulto y niño, tutor y pupilo, modelo y observador, experto y novato) trabajan juntos en las tareas que el estudiante no podría realizar solo, dada la dificultad del nivel, el docente debe ser un guía del proceso.

### **2.2.1. Definición de Trabajos Prácticos**

En lo que se refiere a los 'trabajos prácticos', se ha producido una gran disparidad en los resultados obtenidos con su uso en el aula. Mientras que algunos investigadores encontraban resultados completamente positivos, otros consideraban que los resultados eran demasiado pobres como para justificar su desarrollo en la enseñanza (Barberá y Valdés, 1996).

Sin embargo, los estudios acerca de la resolución de trabajos prácticos, entendidos como 'ejecución y realización de prácticas, y experimentos de laboratorio', ha sido poco abordado. Probablemente ha habido implícita una idea de determinada metodología de hacer una práctica o un experimento y de trabajo de laboratorio, que se escapa del análisis apropiado de cuál es el procedimiento idóneo.

Como se ha visto anteriormente, no existen ideas únicas y consensuadas sobre lo que se entiende por trabajo práctico. Los distintos autores que han abordado el problema de clarificar este concepto, han elaborado clasificaciones de los mismos, especificando los objetivos que persiguen.

Sin embargo (Caamaño, 1992; Albadalejo, 1992) manifiestan que los 'trabajos prácticos' 'Son actividades diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos en la resolución de problemas. Pueden ser: investigaciones teóricas (dirigidas a la resolución de un problema teórico; ejemplo: establecer la relación entre la presión y el volumen de un gas) o investigaciones prácticas (dirigidas a la resolución de un problema práctico; ejemplo: qué material de un conjunto dado alberga más)'. (Albadalejo y Caamaño, 1992, Pp. 95- 157)

Estos responden a un “ejercicio práctico” en el que el alumno sigue una serie de pasos muy guiados para comprobar una ley, teoría, etc., estos pasos pueden ser ya planteados por el docente o diseñados por ellos mismos. (Cabrera, 2006, P. 32)

Los trabajos prácticos son una excelente forma de aprender las teorías de las ciencias, al estar los conocimientos procedimentales al servicio de la práctica, la experimentación es la ocasión para adquirirlos, al ser aprendidos al mismo tiempo que una visión construida de la ciencia, permiten iniciativa y autonomía a los estudiantes. (Séré, 2002. P. 2)

Los resultados de investigaciones y en general, todo el desarrollo de la didáctica de las ciencias ha llevado al convencimiento de que la separación entre teoría, práctica de laboratorio y problemas no está justificada y constituye un serio obstáculo para una efectiva renovación de la enseñanza de las ciencias.

Gil y Col. (1999) se preguntan si tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio, llegando a la conclusión de que no procede cuestionar una distinción entre los tres aspectos, ya que la actividad científica real tiene inmersas conjuntamente las tres actividades.

Caamaño (2003) opina que los trabajos prácticos de laboratorio constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias, por permitir una multiplicidad de objetivos: como fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico, de este modo debe favorecerse que el estudiante: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, aumenta la motivación y la comprensión respecto a conceptos y procedimientos científicos en definitiva, la comprensión procedimental de la ciencia.

Sin duda, el trabajo práctico y en particular, la actividad de laboratorio constituyen un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias, que complementa y fortalece el dominio conceptual. (Revista Académica en línea)

El término 'trabajo prácticos' se utiliza con frecuencia en el ámbito anglosajón para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los estudiantes han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas (Perales y Cañal, 2000, P. 269).

Estos procedimientos están relacionados con el trabajo de laboratorio, de campo o investigaciones, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de diferentes grados de dificultad.

### **2.2.2. Los Trabajos Prácticos y Modelos Pedagógicos**

La tendencia actual en la enseñanza de las ciencias es integrar el aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos con la resolución de problemas y los trabajos prácticos de laboratorio.

Los Trabajos Prácticos giran en base a un modelo combinado por descubrimiento como del constructivista' porque ambos modelos como se planteó anteriormente llevan al estudiante al logro de aprendizajes significativos, a través de la aplicación de métodos activos, de los cuales tanto el modelo por descubrimiento como el constructivista se valen.

Se entiende por modelo didáctico, a una aproximación de la realidad que supone el comportamiento habitual en el aula de un docente (entre los múltiples posibles). Por supuesto, estos modelos tienen un rango de validez, por lo cual la comprensión de un caso real requerirá el solapamiento de las ideas de dos o más modelos (Fernández, 2001; Fernández y Orribo, 1995).

Al incluir a los trabajos prácticos en un modelo por descubrimiento, se plantea desde una perspectiva diferente al modelo clásico o tradicional, sino por el contrario es una propuesta más amplia de enfocar la enseñanza, al ampliar la perspectiva de la enseñanza, permite que tenga



principios básicos del modelo constructivista, porque al resolver el estudiante los trabajos prácticos sirven, entre otras cosas, como un proceso de construcción de teoría, en el que teoría y práctica aparecen perfectamente interrelacionadas e influyendo una sobre otra.

Además, al salir fuera del aula, parece que la anterior afirmación sería perfectamente válida: de un lado, la distinción teoría-práctica se diluye, y de otro, la resolución lleva a construcciones o afirmaciones de nuestras teorías muchas veces implícitas.

Para el éxito de los trabajos prácticos, debe partirse de la indagación de las ideas previas de los estudiantes, para luego permitir el desarrollo de habilidades y destrezas al descubrir un fenómeno, el cual analiza, cuestiona y argumenta sus hallazgos los cuales trata de aplicar en otros problemas o situaciones permitiéndole poco a poco ir generando o construyendo sus propios aprendizajes a partir de sus propias inquietudes y curiosidades; como se puede apreciar los trabajos prácticos al descubrir permiten construir un aprendizaje significativo, siendo este un híbrido del constructivismo y del modelo por descubrimiento, ambos discurren en que ,aprender a aprender', ,aprender hacer', ,aprender a ser' es lo más importante para la formación de seres humanos más creativos, críticos y comprometidos con su sociedad, tal como lo plantea la UNESCO (Tunmermann Bernheim, 2000); y estos son los grandes logros que se alcanzan con los trabajos prácticos, basados en un modelo por descubrimiento con principios constructivistas.

### **2.2.3. Los Trabajos Prácticos como estrategia metodológica de las Ciencias**

Los trabajos prácticos se consideran una ,estrategia', porque comprenden un plan diseñado deliberadamente con el objetivo de alcanzar una meta determinada (D. Castellanos, 2002, P. 86); este plan guía el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuyas actividades se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual va dirigida.

Se tiende a fluctuar si son una estrategia de enseñanza, o de aprendizaje; por el papel activo que tienen los estudiantes en el proceso; se consideran una ,estrategia de aprendizaje', partiendo de que las acciones las realiza el alumno, con el objetivo siempre consciente de apoyar y mejorar su aprendizaje, son acciones secuenciadas que son controladas por el estudiante. Se consideran como una guía de las acciones que hay que seguir.

Los docentes tienen entre sus funciones la tarea de enseñarlas, lo cual no quiere decir que estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje sean sinónimas. Pudiéramos señalar, que son actividades que pueden transcurrir simultáneamente, pero no siempre que ,enseñamos a hacer' a los educandos, mecánicamente asimilan las mismas acciones, ellos construyen las suyas y asimilan de la manera que ellos determinen. Este fenómeno se hace más evidente en la medida que avanza el nivel de enseñanza. (Meza, 1998, P. 157)

Los trabajos prácticos se contemplan dentro de la clasificación de la metodología pluridimensional, se dosifica y se adapta a las circunstancias, los métodos en que permiten una gran participación de los estudiantes como lo requieren los trabajos prácticos son; deductivo (El docente presenta conceptos, principios, afirmaciones o definiciones de las cuales van siendo extraídas conclusiones y consecuencias. El docente puede conducir a los estudiantes a conclusiones o a criticar aspectos particulares partiendo de principios generales), Inductivo (Se presenta por medio de casos particulares, hasta llegar al principio general que lo rige. Es un método muy adecuado para enseñar las Ciencias Naturales dado que ofrece a los estudiantes los elementos que originan las generalizaciones y que los lleva a inducir la conclusión, en vez de suministrársela de antemano como en otros métodos, genera gran actividad en los estudiantes, involucrándolos plenamente en su proceso de aprendizaje.

La inducción se basa en la experiencia, en la observación y en los hechos al suceder en sí, activos (Es cuando se tiene en cuenta el desarrollo de la clase contando con la participación del alumno. La clase se desenvuelve

por parte del alumno, convirtiéndose el profesor en un orientador, un guía, un incentivador y no en un transmisor de saber, un enseñante), heurístico (el docente incita al estudiante a comprender antes de fijar, implicando justificaciones o fundamentaciones lógicas y teóricas que pueden ser presentadas por el docente o investigadas por el estudiante). (Castellanos, 2001)

Y los mixtos de trabajo (Es mixto cuando planea, en su desarrollo actividades socializadas e individuales. Es, a nuestro entender, el más aconsejable pues da oportunidad para una acción socializadora y, al mismo tiempo, a otra de tipo individualizador.)

Estos métodos como las estrategia se auxilian de varias técnicas como ser: la de análisis (es una técnica que dispone de una serie de operaciones analíticas, y como tal puede aprenderse y aplicarse a distintas cuestiones científicas. Se emplea para recoger información y por ello debe reunir ciertos requisitos que le dan su carácter científico, como la objetividad y la sistematicidad, lo que contribuye a obtener resultados válidos y fiables), observación (consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso de enseñanza de la ciencia, pero para que este tenga validez científica se tiene que observar con un objetivo claro, definido y preciso: el investigador sabe qué es lo que desea observar y para qué quiere hacerlo).

La demostración es otra técnica fundamental donde el docente demuestra una operación tal como espera que el estudiante la aprenda a realizar. Si el proceso es complicado, la deberá separar en pequeñas unidades de instrucción e impartir una por una, de lo fácil a lo complejo (Castellanos, 2001, p.1); Experimental (se realizan con el propósito de recoleccionar datos o comprobar un fenómeno que posteriormente será analizado e interpretado). (Irazábal y Molinari, 2005, Pp. 3 - 4).

Y expositiva (que consiste principalmente en la presentación oral de un tema. Su propósito es "transmitir información de un tema, propiciando la

comprensión del mismo"). Por la naturaleza específica que tienen los trabajos prácticos, de ser trabajos de laboratorio de investigación y descubrimiento requiere de una serie de métodos y técnicas que tengan como fin la participación activa del estudiante y que lo lleven a alcanzar niveles altos del conocimiento, que sea el mismo el generador de su aprendizaje.

#### **2.2.4. Características de las actividades durante los trabajos prácticos**

- Son realizados por los estudiantes aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución.
- Implica el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, etc.) y con diferentes grados de aproximación en relación al nivel de los estudiantes
- Con frecuencia, se realizan en un ambiente diferente al del aula (laboratorio, campo), aunque muchos trabajos prácticos sencillos pueden realizarse en un aula. (Tamir, García, 1992, P.269)

Para que los trabajos prácticos tengan cierta efectividad se requieren de un cierto entrenamiento y continuidad para poder ser comprendidos e interiorizados; por ello, pretender que se adquieran en poco tiempo conducirá a resultados poco satisfactorios y fomentaran una visión superficial del trabajo científico. (Gil, 1986, P. 272).

#### **2.2.5. Clasificación de Trabajos Prácticos**

Caamaño, 1994, realiza una clasificación según los fines que persigue el tipo de trabajo práctico:

- Experiencias: Son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. Ejemplo: ver el cambio de color en una reacción química; observación de cambios de estado. (Caamaño, 1994, P. 2)

- Experimentos ilustrativos: Son actividades para ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos operativos. Ejemplo: comprobar el diferente comportamiento de materiales elásticos, plásticos y rígidos ante un esfuerzo. (Revistas Académica en línea)
- Ejercicios prácticos: Actividades diseñadas para desarrollar específicamente: Habilidades prácticas (medición, manipulación de aparatos, etc.).
- Estrategias de investigación (repetición de medidas, tratamiento de datos, diseño de experimentos, control de variables, realización de un experimento, etc.).
- Procesos cognitivos en un contexto científico (observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, interpretación en el marco de modelos teóricos, aplicación de conceptos).
- Ejercicios prácticos: como el uso del microscopio óptico; uso de la balanza; clasificación de los minerales o fósiles; redacción de un informe sobre los resultados de una investigación. Experimentos para contrastar hipótesis:
- Experimentos para contrastar hipótesis establecidas por los estudiantes o por el docente para la interpretación de fenómenos. Ejemplo: diseñar un experimento para confirmar el heliotropismo y geotropismo en plantas. Investigaciones: Actividades diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos en la resolución de problemas.

Pueden ser:

- Investigaciones teóricas, dirigidas a la resolución de un problema teórico.
- Investigaciones prácticas, dirigidas a resolver un problema práctico. Ejemplo: cómo se podría reducir la contaminación de las aguas. (Molina, 2010, P.25)

### **2.2.6. Ejercicios prácticos (Resolución de problema)**

Es una manera de organizar la situación de aprendizaje en la que el centro de la comunicación es un problema a resolver por parte de los estudiantes. Implica la organización del contenido del currículo en forma de problemas y, asimismo, requiere que los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, aplique los pasos del método científico o investigación para resolver el problema planteado. (Meza, 1998, P.156)

La estrategia tiene como objetivos que los estudiantes logren adquirir habilidades necesarias para pensar en forma crítica y creadora en el estudiante al momento de formular hipótesis, al juzgar la validez de las distintas soluciones posibles, de las fuentes de información, a la vez se puede lograr que adquieran otras estrategias para estudiar, buscar información, interpretar datos, establecer relaciones entre una u otra variable. (Sastrê, Insausti, Marino, 2003, P. 18)

#### **2.2.6.1. Trabajo de laboratorio**

Por Trabajos Prácticos de laboratorio se entiende las actividades experimentales de enfoque por descubrimiento y constructivista, afines con la metodología científica, como contrapunto a las ,prácticas de laboratorio' tradicionales, de carácter recetístico, cerrado y puramente ilustrativo, encaminados al mero aprendizaje de habilidades manipulativas aunque son muy importantes no deben ser las únicas a desarrollar. (Nieto, Carrillo, Gonzáles, Montagut, Sansón, 2002, P. 15).

Los trabajos prácticos son situaciones irreemplazables que la actividad experimental aporta a la enseñanza en relación con otras estrategias. Para el estudiante, cuando realiza trabajos prácticos, se trata de “comprender” y de “aprender”, pero también de algo muy diferente, de “hacer” y de “aprender a hacer” a la vez descubrir.

A fin de explorar las ideas clásicas de objetivos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, mostrando cómo la teoría puede ponerse al servicio de la práctica, mientras que lo contrario es

actualmente lo más frecuente. Los trabajos de laboratorio se pueden plantear a través de problemas a resolver por parte de los estudios, implica la organización del contenido del currículo en forma de problemas y, asimismo, requiere que los alumnos durante el proceso de aprendizaje, aplique los pasos del método científico o investigación para resolver el problema planteado. (Meza, 1998, P.182)

### **Utilización del laboratorio escolar**

En los laboratorios escolares se pueden realizar dos tipos de actividades:

- Experiencias de comprobación: el estudiante sigue un guión previamente elaborado el objetivo es desarrollar destrezas y fomentar el trabajo en equipo.
- Experiencias de investigación: más interesantes, al estudiante se le plantea un problema y él desarrolla el protocolo y realiza el experimento. Sólo aptas para cursos superiores.

### **Elaboración de prácticas de laboratorio (trabajos prácticos)**

Al planificar una práctica de laboratorio podemos seguir dos caminos:

- Utilizar una de las múltiples prácticas de laboratorio de los libros de texto. Suelen estar muy bien estructuradas y traen actividades adicionales.
- Elaborarla nosotros mismos, adaptándola a nuestro grupo-aula, centro educativo (disponibilidad de recursos), entorno sociocultural de los estudiantes, etc. Requiere conocimientos acerca de cómo elaborar prácticas de laboratorio, así como un considerable esfuerzo.

### **Al diseñar una práctica de laboratorio, hay que tener en cuenta:**

- Ser realistas: analizar los materiales de que disponemos en el centro y qué podemos hacer con ellos.
- Nivel educativo de los estudiantes.

- Que estén en relación con los contenidos y actividades propuestos en clase en ese momento.
- También son fundamentales los objetivos que pretendemos conseguir (conceptos que deben consolidar, actitudes, procedimientos).
- La práctica debe haber sido probada o realizada previamente por el docente, evitaremos de este modo encontrarnos con sorpresas al realizarla con los estudiantes.
- Ante dos protocolos posibles para realizar una práctica, debemos elegir el de menor dificultad de ejecución, menor peligrosidad, etc. (Revista Académica en línea)

#### **2.2.7. Objetivos que se persiguen con los Trabajos Prácticos**

Según Miguens y Garrett, (1991), los objetivos que se han pretendido obtener con el uso de las distintas modalidades de trabajos prácticos han estado relacionados, fundamentalmente, con dos aspectos: apoyo para comprender la teoría y apoyo para el desarrollo de destrezas prácticas.

Caamaño, (1992), profundiza el análisis; Proponiendo diversos objetivos que clasifica según estén relacionados con contenidos conceptuales, procedimentales o actitudinales:

En relación a los hechos, los conceptos y las teorías:

- Objetivos relacionados con el conocimiento vivencial de los fenómenos en estudio.
- Objetivos relativos a una mejor comprensión de los conceptos, las leyes y las teorías.
- Objetivos relativos a la elaboración de conceptos y teorías por la vía de la contrastación de hipótesis.
- Objetivos relativos a la comprensión de la forma como trabajan los científicos.

En relación a los procedimientos.



- Objetivos relativos al desarrollo de habilidades prácticas (destreza, técnicas, etc.) y de estrategias de investigación (control de variables, diseño de experimentos, tratamiento de datos, etc.).
- Objetivos relacionados con el desarrollo de procesos cognitivos generales en un contexto científico (observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, evaluación de resultados).
- Objetivos relacionados con las habilidades de comunicación (buscar información, comunicar oralmente, gráficamente o por escrito los resultados y las conclusiones de una investigación, etc.), (Molina, 2010, P.26)

#### **2.2.8. Aporte de los trabajos prácticos al aprendizaje de las ciencias**

Según Miguens y Garret, (1991), las ventajas que aportan los trabajos prácticos al aprendizaje de las Ciencias, propuestas por distintos investigadores, son:

- Desarrollar competencias en el trabajo como un científico real resuelve problemas. Desarrollar la habilidad para realizar una investigación científica genuina.
- Ayudar a los estudiantes a extender un conocimiento sobre fenómenos naturales a través de nuevas experiencias.
- Facilitar a los estudiantes una primera experiencia, un contacto con la naturaleza y con el fenómeno que ellos estudian.
- Dar oportunidades para explorar la extensión y límite de determinados modelos y teorías. Comprobar ideas alternativas experimentalmente y aumentar la confianza al aplicarlas en la práctica. Explorar y comprobar las estructuras teóricas a través de la experimentación.
- Desarrollar algunas destrezas científicas prácticas, tales como observar y manipular.

Según Barberá y Valdés (1996):

- Proporciona experiencia directa sobre los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento tácito y su confianza acerca de los sucesos y eventos naturales.
- Permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que 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.
- Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica.
- Desarrolla el razonamiento práctico ya que 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 y propósito que se persigue, emerge durante el ejercicio de la propia actividad. (Cabrera, 2003, P. 29)

En lo anterior se encuentran los conceptos “comprender” y “aprender”, operaciones esencialmente intelectuales. “Realizar”, “aprender a hacer”, que se sitúan del lado de la acción y de la realización y, por tanto, implican decisiones, juicios e iniciativas. Es necesario introducir eficazmente en los TP este aprendizaje del “hacer”. (Sastrê, Insausti, Marino, 2003, P.25)

Los TP a la vez permiten que los estudiantes construyan su propio aprendizaje logrando así una internalización de conceptos más efectiva; cuando los estudiantes son partícipes activos del proceso enseñanza- aprendizaje encuentran una gran motivación respecto al trabajo que realizan porque manipulando y haciendo es como mejor se aprende, y se hace ciencia; esta es una gran ventaja que

se logra a través de los TP. Los TP son una estrategia de enseñanza- aprendizaje que incluye los ejercicios prácticos (Resolución de problema) y el trabajo de laboratorio.

## CAPITULO III

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y PROPUESTA

#### 3.1 Análisis e interpretación de datos

##### 3.1.1 Encuesta aplicada a directivos

**TABLA 1**

INDICADORES	SIEMPRE		ALGUNAS VECES		NUNCA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Participación de docentes en las capacitaciones	0	0	4	100	0	0	4	100 %
Utilización de estrategias para las prácticas de laboratorio	0	0	1	10	3	90	4	100 %
Utilización de instrumentos de evaluación en el monitoreo	0	0	3	90	1	10	4	100 %
Estrategias innovadoras para la enseñanza	2	50	2	50	0	0	4	100 %
Preocupación por el interés q muestra el alumno	3	90	1	10	0	0	4	100 %
Confianza a los docentes para la mejora de sus actividades	2	50	2	50	0	0	4	100 %
Integración equitativa de su persona en las actividades de sus docentes	0	0	1	10	3	90	4	100 %
El clima es socio emocional en su plana docente	2	50	2	50	0	0	4	100 %
Retroalimentación de las actividades de su plana docentes	1	25	2	50	1	25	4	100 %
Monitoreo de las sesiones de aprendizaje	3	90	1	10	0	0	4	100 %

Fuente: Encuesta aplicada a Directivos Julio 2012

**TABLA 2**

**3.1.2. Encuesta aplicada a docentes**

INDICADORES	SIEMPRE		ALGUNAS VECES		NUNCA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
utilización de estrategias educativas para la enseñanza aprendizaje de los docentes	2	100	0	0	0	0	2	100
Recurre a estrategias para el desarrollo de una sesión didáctica	2	100	0	0	0	0	2	100
Utilización de recursos para in adecuado uso del proceso enseñanza aprendizaje.	1	50	1	50	0	0	2	100
Manifiestan de su seguridad en la enseñanza – aprendizaje	1	50	1	50	0	0	2	100
Manejo de métodos didácticos	0	0	2	100	0	0	2	100
Manejo de documentos para la elaboración de su clase	2	100	0	0	0	0	2	100
Manejo de estrategias pedagógicas para una buena calidad de enseñanza - aprendizaje para los alumnos	1	50	1	50	0	0	2	100
Utiliza estrategias para las prácticas de laboratorio	2	100	0	0	0	0	2	100
Participación de los alumnos en las actividades programadas por la I. E.	2	100	0	0	0	0	2	100
Responsabilidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio	2	100	0	0	0	0	2	100
Desarrollo de las tareas recomendadas por el docente	2	100	0	0	0	0	2	100

Fuente: Encuesta aplicada a Directivos Julio 2012

### 3.1.3. Encuesta aplicada a estudiantes

**TABLA 3**

INDICADORES	SIEMPRE		ALGUNAS VECES		NUNCA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Conforme con la enseñanza del docente	20	17.7	90	79.65	3	2.65	113	100
Participación en las prácticas de laboratorio	3	2.65	110	97.35	0	0	113	100
Dificultad en la manipulación de materiales de laboratorio	40	35.4	71	62.83	2	1.77	113	100
Uso adecuado de los materiales de laboratorio	99	87.61	13	11.50	1	0.89	113	100
Uso adecuado del manual de laboratorio para el desarrollo de las practicas	113	100	0	0	0	0	113	100
Uso de secuencias del manual	107	94.69	6	5.31	0	0	113	100
Generación de expectativas en el desarrollo de las prácticas de laboratorio	68	60.18	42	37.17	3	2.65	113	100
Acorde con la explicación del docente antes del desarrollo de las prácticas de laboratorio	49	43.36	63	55.75	1	0.89	113	100
Conclusión exitosa al termino de la práctica de laboratorio desarrollada	97	85.84	16	14.16	0	0	113	100
Es clara el desarrollo de las prácticas de laboratorio	110	97.35	3	2.65	0	0	113	100
Uso de señales de seguridad en el laboratorio de química	2	1.77	25	22.12	86	76.11	113	100

Fuente: Encuesta aplicada a Directivos Julio 2012

## A. INTERPRETACION DE DATOS

Según **la tabla 1**, respecto a la manifestación que brindan los directivos de la Institución Educativa Martín de la Riva y Herrera con respecto a los docentes que brindan su enseñanza en el área de química.

- El 100% de los directivos manifestaron que siempre los docentes participan en programas de capacitación durante el año lectivo. De modo que los docentes están bien capacitados y se debe de brindar una buena enseñanza.
- El 25% de los directivos manifestaron que algunas veces utilizan estrategias educativas su personal docente para el desarrollo de las prácticas de laboratorio en el nivel secundario y el 75% manifestó que nunca.
- El 75% de los directivos manifestaron que algunas veces utilizan instrumentos de evaluación en el monitoreo del laboratorio, y el 25% manifestó que nunca.
- El 50% de los directivos manifestaron que siempre buscan estrategias innovadoras para la enseñanza de sus docentes y el 50% manifestó que nunca.
- El 75% de los directivos manifestaron que siempre muestran preocupación por el interés que tiene el alumno de aprender en las prácticas de laboratorio y el 25% manifestó que algunas veces.
- El 50% de los directivos manifestaron que siempre le muestran confianza a sus docentes para obtener un mejor éxito en las actividades y el otro 50% manifestó que algunas veces.
- El 25% de los directivos manifestaron que algunas veces se integran equitativamente a las actividades con el docente a su cargo y el 75% manifestó que nunca.
- El 50% de los directivos manifestaron que siempre generan un clima socio emocional con su plana docente y el otro 50% manifestó que algunas veces.
- El 25% de los directivos manifestaron que siempre revisan y retroalimentan a las actividades del docente, el 50% manifestó que

algunas veces y el 25% manifestó que nunca.

- El 75% de los directivos manifestaron que siempre realizan el monitoreo de las sesiones de aprendizaje a los docentes y el 25% manifestó que algunas veces.

Según la **tabla 2**, respecto a la manifestación que brindan los profesores del tercer grado de educación secundaria de las Instituciones Educativas Martín de la Riva y Herrera en la asignatura de Ciencia Tecnología y Ambiente, sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

- El 100% de los docentes manifestaron que siempre aplican estrategias educativas progresivamente en la enseñanza aprendizaje de los docentes.
- El 100% de los docentes manifestaron que siempre utilizan estrategias para realizar una sesión didáctica a los estudiantes del nivel secundaria de la I. E. Martín de la Riva y Herrera.
- El 50% de los docente manifestó que siempre hacen la utilización de recursos para realizar un adecuado uso para el proceso enseñanza – aprendizaje y uno manifestó que algunas veces.
- El 25% de los docentes manifestaron que siempre sus alumnos muestran seguridad en el momento que aportan el desarrollo de enseñanza – aprendizaje y uno manifestó que algunas veces.
- El 100% de los docentes manifestaron que algunas veces utilizan métodos didácticos
- El 100% de los docentes manifestaron que utilizan documentos de gestión para la elaboración de su clase.
- El 25% de los docentes manifestaron que utilizan estrategias pedagógicas para mejorar la calidad de enseñanza aprendizaje en los alumnos del tercer grado de educación secundaria y uno manifestó que algunas veces.
- El 100% de los docentes manifestaron que siempre aplican estrategias educativas para la práctica de laboratorio.



- El 100% de los docentes manifestaron que siempre participan sus alumnos activamente en las actividades programadas en el centro educativo.
- El 100% de los docentes manifestaron que siempre sus alumnos muestran responsabilidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- El 100% de los docentes manifestaron que siempre desarrollan sus alumnos las tareas recomendadas por el docente.

Según la **tabla 3**, respecto a la manifestación que brindan los estudiantes del tercer grado de educación secundaria de las Instituciones Educativas Martín de la Riva y Herrera en la asignatura de Ciencia Tecnología y Ambiente, sobre estrategias educativas de prácticas de laboratorio.

- El 17.7% de los estudiantes manifestaron que si están de acuerdo con la enseñanza que realiza el docente, y el 79.65% manifestó que nunca y 2.65% manifestaron que a veces.
- El 2.65% de los estudiantes manifestaron que si participan constantemente en las prácticas de laboratorio y ciento diez manifestaron que no.
- El 35.4% de los estudiantes manifestaron que si es dificultosa la manipulación de los materiales en el laboratorio, setenta y uno manifestaron que no y dos manifestaron que a veces.
- El 87.61% de los estudiantes manifestaron que si realizan un adecuado uso de los materiales del laboratorio, trece manifestaron que no y uno manifestó que a veces.
- 100% de los estudiantes manifestaron que hacen uso adecuado del manual del laboratorio en las prácticas a desarrollarse.
- El 94.69% de los estudiantes manifestaron que si hacen el uso de las secuencias del manual de laboratorio y seis manifestaron que no.
- El 60.18% de los estudiantes manifestaron que si generan expectativas al momento de las prácticas de laboratorio, cuarenta y dos manifestaron que no y tres manifestaron que a veces.

- El 43.36% de los estudiantes manifestaron que si se sienten conforme con la explicación que el docente le da antes de realizar la práctica de laboratorio, sesenta y tres manifestaron que no y uno manifestó que a veces.
- El 85.84% de los estudiantes manifestaron que si se llega a una buena conclusión al término de la realización de las prácticas desarrolladas y dieciséis manifestaron que no.
- El 97.35% de los estudiantes manifestaron que si es entendible el desarrollo de las prácticas de laboratorio y tres manifestaron que no.
- El 1.77% de los estudiantes manifestaron que si hacen uso las señales de seguridad que le brinda el laboratorio de química, veinte y cinco manifestaron que no y ochenta y seis manifestaron que a veces.

### **3.2. PROPUESTA TEORICA**

#### **3.2.1. Nombre de la propuesta**

Estrategias educativas para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

#### **3.2.2. Objetivo de la propuesta.**

Dotar a la Institución Educativa de un sistema de estrategias educativas que permita mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

### **3.2.3 Fundamentación de la propuesta**

La calidad de los aprendizajes como componente de la gestión educativa concibe a las Instituciones Educativas como un sistema de organización pedagógica, cuya función es lograr resultados eficientes en la formación integral de los alumnos dotándoles de todo tipo de implementación para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje y crear condiciones para que sus estudiantes aprendan para la vida y logren los propósitos curriculares del grado que cursan mediante una óptima enseñanza; No obstante esta enseñanza está inmersa en la determinación objetiva de la calidad de los aprendizajes con el propósito de garantizar una calidad educativa con fines de acreditación.

El sistema de estrategias propuesto como solución al problema formulado se fundamenta en lo filosófico, pedagógico, epistemológico y científico.

#### **3.2.3.1 Fundamento Filosófico.**

El fundamento filosófico permitirá al estudiante de la educación básica regular, adoptar características y conductas que aporten al logro de conocimientos y habilidades sociales para actuar de manera natural en los procesos formativos de cada una de las etapas escolares, que necesariamente los estudiantes requieren de aprendizajes efectivos para mejorar la calidad educativa.

#### **3.2.3.2. Fundamento pedagógico**

Desde una perspectiva pedagógica se aporta al mejoramiento de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje para fines de acreditación por que plantea al profesor y al alumno interactuar en forma conjunta para generar en forma eficiente el desarrollo de sus estructuras cognitivas y culturales.

El proceso de acreditación: exige a los nuevos modelos pedagógicos la necesidad de hacer más eficientes los procesos educativos, no solamente con actividades del tipo didáctico convencional sino abordando al alumno en sus diferentes facetas para que logren aprendizajes significativos en lo académico, cultural y social que lo conlleve a una formación integral preparándolo en la vida y para la vida con calidad y pertinencia

#### **3.2.3.3 Fundamento Epistemológico.**

Epistemológicamente, la evaluación educativa como dimensión de la formación escolar para medir la calidad de los aprendizajes de los alumnos y la enseñanza por parte de los profesores, es el indicador de la calidad educativa que brindan las instituciones educativas. Esta calidad de los aprendizajes es aplicada en base a una planificación curricular teniendo en cuenta las diferentes etapas del proceso educativo.

El escenario de la formación educativa actual es que la institución educativa tiene que ser competitiva en respuesta a la exigencia de los tiempos modernos en pos de la consecución de una educación de calidad que los actores internos deben medir periódicamente con fines de acreditación.

#### **3.2.3.4. Fundamento científico**

La calidad del proceso de aprendizaje como componente del sistema de la acción pedagógica para mejorar la calidad del proceso educativo, orienta las actividades escolares de la institución educativa utilizando las herramientas de la didáctica como ciencia en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero esto no es un proceso intuitivo ni fortuito, pues se exige sobre la base de un método que por su rigurosidad se convierte en científico. Por lo tanto la consolidación de su estructura deviene de un proceso teórico epistemológico que ha exigido el uso de métodos,

técnicas y estrategias de los aprendizajes en todos sus contextos. Todo esto amalgamado en el proceso investigativo mediante el método científico.

#### **3.2.4. Datos generales del equipo de trabajo involucrado.**

Directivos, profesores, estudiantes y padres de familia de la I.E. Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

#### **3.2.5. Alcance e impacto de la propuesta**

La Institución Educativa y la sociedad peruana, local y nacional

#### **3.2.6. Contenido de la propuesta**

Se puede afirmar que una educación es de calidad en la medida en que los estudiantes logren los objetivos propuestos, o alcancen lo que se espera de ellos; en otras palabras: “que aprendan lo que tienen que aprender, en el momento en que lo tienen que aprender y que lo hagan en armonía y felicidad.

Es por esa razón, que los sistemas de evaluación centran su atención y sus esfuerzos fundamentalmente en conocer el logro cognitivo de los estudiantes, bien sea en términos de conocimientos, competencias, habilidades del pensamiento, saberes, actitudes, etc.; pues se puede decir que en el aprendizaje de los estudiantes se “resume” o se debe reflejar la mayor parte de todo el quehacer educativo, de todo el trabajo escolar.

Según el Programa de Cooperación Iberoamericana en Evaluación de la Calidad de la Educación de la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos), en los últimos años se han producido en el ámbito internacional avances notables en el desarrollo de la evaluación, entendida como instrumento al servicio de la política y la administración de la educación –con miras a lograr efectos positivos en la calidad educativa-, la cual

adquiere mayor importancia con los procesos de reforma educativa, en los que se concibe la evaluación como un componente estratégico destinado a brindar información útil para la toma de decisiones y la acreditación escolar.

Por estas razones la evaluación se ha posicionado a nivel internacional como una herramienta útil para el mejoramiento de la calidad educativa, ya que al aproximarse con ella al estado actual de la educación en determinada región o país, proporciona información que permite establecer fortalezas y debilidades que orientan el diseño de políticas y la definición de programas por parte de los organismos rectores del sector, así como también, la elaboración de planes de mejoramiento por parte de las mismas instituciones educativas; además, es fuente importante para la realización de investigaciones educativas e innovaciones pedagógicas.

Con estos fundamentos en la presente investigación se propone las estrategias educativas para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de química en los alumnos del tercer grado de secundaria de la I.E. Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

### **Estrategias educativas**

Las estrategias a partir del modelo constructivista, se plantean teniendo en cuenta un determinado método de enseñanza, el cual consiste en un conjunto de procedimientos dirigidos a alcanzar una determinada meta de aprendizaje mediante técnicas y actividades.

Como podemos analizar una estrategia ordena y organiza los elementos básicos presentes en los aprendizajes, como son:

- La forma de organizar al grupo: Se define el papel que asumirá el docente y qué papeles se le otorgan a los estudiantes.

- Un orden de presentación de los conocimientos utilizando diversos medios para su transmisión.
- Un ambiente y materiales que utilizará el docente y el que proporcionará a los estudiantes.
- Explicación clara de la actividad que se propone desarrollar en clase el docente.
- La actividad de aprendizaje individual que se espera que desarrolle cada estudiante motivado por la estrategia, esta puede radicar en escuchar, investigar, resolver un problema, dar una opinión entre otras.
- Anticipar las reacciones de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje.
- Definir las actividades generales que pueden estar determinadas por la explicación de los conocimientos, los materiales que se van a usar y el tiempo que se destinará para cada actividad.

A partir de lo indicado podemos afirmar que las estrategias de aprendizaje posibilitan:

- Una situación en la que el aprendizaje del estudiante se convierta en una experiencia vital, que se integra a los aprendizajes anteriores que posee.
- La participación de todos y cada uno de los estudiantes en el trabajo en equipo, interactuando con el docente y con los integrantes del grupo.
- Que el estudiante construya sus propios aprendizajes con la mediación del docente quien le brinda todas las condiciones necesarias para su desarrollo.

A este respecto se plantean estrategia de aprendizaje, a saber:

- Plantear situaciones problemáticas que generen interés.
- Proponer a los alumnos el estudio cualitativo de las situaciones problemáticas planteadas y la toma de decisiones para señalar problemas precisos.
- Orientar el tratamiento científico de los problemas propuestos.

- Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones.

Así, la secuencia de procedimientos incluirá:

- La identificación y clarificación de las ideas que ya poseen los estudiantes.
- La puesta en cuestión de las ideas de los estudiantes a través del uso de contraejemplos.
- La introducción de nuevos conceptos, bien mediante “torbellino de ideas” de los alumnos, o por presentación explícita del profesor, o a través de materiales de instrucción.
- Proporcionar oportunidades a los estudiantes para usar las nuevas ideas y hacer así que adquieran confianza en las mismas.

Estas estrategias comprenden todos los procedimientos, métodos y técnicas que plantea el docente tomando en cuenta las características psicológicas de los estudiantes y el conocimiento a desarrollar, para que estos construyan sus aprendizajes de una manera autónoma.

Para ello es necesario que el estudiante sea capaz de planificar, regular y evaluar su propio aprendizaje, es decir, posea las estrategias de aprendizaje llamadas metacognitivos que de acuerdo a las teorías abordadas tienen que ver con el conocimiento que una persona tiene de las características y limitaciones de sus propios recursos cognitivos y con el control y la regulación que ella puede ejercer sobre tales recursos.

Por ello para planificar algunas estrategias dentro del proceso de aprendizaje de las ciencias químicas, se deben tomar en cuenta algunas recomendaciones tales como:

- Antes de decidir y preparar las estrategias se debe organizar un esquema gráfico del conocimiento que se quiere trabajar con los estudiantes. Hacer este esquema le puede permitir:
- Analizar qué posibles actividades se podrían hacer sobre ese conocimiento.
- Decidir por qué tema es mejor comenzar.



- Anticipar cuántas sesiones se va a necesitar para los distintos temas y organizarlos.
- Analizar qué partes podrían relacionarse con lo que los estudiantes ya saben.
- A lo largo del desarrollo de un conocimiento y en las diferentes sesiones se debe realizar actividades en las que el estudiante asuma protagonismo y llegue al conocimiento por ellos mismos sin necesidad de que sea el docente quien lo presente .Por ejemplo:
- Organizar juegos o actividades en los que los estudiantes deban reinventar los conceptos.
- Proponer el desarrollo de proyectos de investigación para que los estudiantes descubran los fenómenos y recojan información por ellos mismos.
- Proponer la utilización de formas de expresión no verbal como dramatizaciones, pintar, escribir canciones, cuentos o poesías en relación al conocimiento.
- Desarrollar experiencias directas de contacto con el fenómeno que se está estudiando: excursiones, experimentos, visitas, entrevistas a personajes claves.
- Plantear a los estudiantes problemáticas que requieran una sola solución: obtener una respuesta, descubrir una incógnita, elaborar un plan de acción, etc.
- Plantear discusiones sobre temas controvertidos o que no tienen una única respuesta.
- Plantear el desarrollo de proyectos con una finalidad concreta: realizar una tarea, elaborar un producto, obtener un resultado.

### **Estrategias constructivistas para el aprendizaje de las ciencias**

Tomando en cuenta que las estrategias parte de una actividad diseñada por el docente, se puede programar las unidades didácticas o la sesión de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias químicas tales como:

- Exposición de actividades.

- Demostración experimental.
- Exposición.
- Investigación bibliográfica.
- Discusión en pequeño/ gran grupo.
- Puesta en común de trabajos.
- Realizar/diseñar experimentos.
- Exploraciones/investigaciones.
- Resolución de problemas.
- Trabajo de campo.
- Visitas al campo (zoológico, piscigranja, campiña, parque, reservas naturales, etc.)
- Recorridos urbanos (mercados, establecimientos de salud, municipios, instituciones de servicio a la localidad)
- Juegos y simulaciones.
- Comentarios de textos.
- Redacción de informes.
- Diario de clase.
- Centro de interés.
- Construcción de modelos, maquetas y dibujos
- Utilizar los mapas conceptuales al inicio o término de un tema.
- Actividades permanentes para incentivar la formación de hábitos como el orden, la higiene, organización, seguridad entre otros.

Exposición de actividades.- Consiste en preparar una serie de actividades en torno a un conocimiento determinado que los estudiantes deben realizar. Las actividades deben ser sencillas y de corta duración y requiere que el docente las planifique con anterioridad. Es útil para introducir un tema, para facilitar el que los estudiantes sean conscientes de sus ideas y para ocasionar interrogaciones.

Demostración experimental.- El docente realiza un experimento para toda la clase cuya finalidad consiste generalmente en comprobar alguna ley o principio. Es útil para iniciar un conocimiento y dejar que los estudiantes expresen sus ideas.

También puede utilizarse para apreciar los cambios que han experimentado las ideas de los estudiantes para interpretar unos fenómenos, para suscitar hipótesis, observar y tomar datos, planificar experimentos o confrontar ideas.

Para que los aprendizajes sean efectivos, el docente debe de tomar las siguientes medidas

- Tratar de fijar la atención del grupo de alumnos.
- Llevarla a cabo en un lugar visible por todos los alumnos.
- Propiciar la participación de los alumnos a través de debates e interrogatorios muy dinámicos realizados mientras se efectúa la tarea.
- Pedir la colaboración de varios alumnos en los distintos momentos del trabajo.
- Conocer de antemano las características de los materiales a utilizar y de los dispositivos para optimizar los tiempos.

Las demostraciones experimentales no tienen que ser necesariamente “experimentos”. Pueden emplearse medios audiovisuales: multimedia, video, carteles, ordenadores gráficos.

Exposición.- El docente al utilizarla requiere mantener un clima de interés en el aula por ello es necesario que adecue el conocimiento al nivel de los estudiantes, enlace su exposición con preguntas abiertas que inviten a razonar, reduzcan la transmisión de hechos científicos y relacione la amenidad con el interés de estos.

Esta estrategia puede emplearse cuando se inicia o se resume, o se aclara, o se comenta, o se recapitula un tema.

También puede utilizarse para convocar a algún especialista a una charla o conferencia sobre un determinado tema de actualidad, para motivar al estudiante planteándole desde diversos aspectos problemas de Interés.

Es muy importante en este caso que:

- El tema sea pertinente y que enriquezca a los estudiantes.
- La persona sea la apropiada.

- La hora sea conveniente.
- La duración sea adecuada para captar y mantener la atención de los estudiantes.

Búsqueda de información-. Supone que el docente diseñe actividades que lleven a los estudiantes a buscar y obtener datos, recopilarlos, consolidarlos respecto de las temáticas estudiadas que lo lleven a examinar soluciones para los problemas propuestos y tengan bases para fundamentarlos en discusiones de manera sistemática y organizada. Para ello deben elegir actividades como: visitar bibliotecas y hemerotecas, editoriales, laboratorios, institutos científicos, industrias, comercios, internet, entre otros.

Se puede decir que los problemas son aquellas cuestiones que despiertan en los alumnos curiosidad, ganas de saber y la necesidad de pensar en distintas estrategias para hacerlos frente. Por lo tanto, los problemas deben ser definidos desde la “lógica” de los estudiantes y no desde nuestra lógica de adultos”.

Discusión en pequeños grupos.- No es solo juntar a los estudiantes sino garantizar que las interacciones sean positivas y que efectivamente el intercambio sirva para el aprendizaje. Es decir que participen con interés, pongan atención a lo que hacen, expresen curiosidad, hagan propuestas, tengan iniciativas, opinen, expresen sus saberes, expongan y muestren sus trabajos. Se puede llevar a cabo la discusión: por medio del interrogatorio directo al grupo, a partir del trabajo en equipo, actuando el docente como moderador y guía para ayudar a que los grupos lleguen a conclusiones razonables, interviniendo solo cuando sea necesario o cuando el grupo lo solicite, asesorando a los estudiantes para que organicen y lleven a cabo la discusión de la forma en que ellos lo desean.

Es una estrategia muy útil para que los estudiantes sean conscientes de sus ideas y de las de otros, permite crear un clima de integración para intercambiar saberes, formular interrogantes,

hacer deducciones dar respuestas, además promueve la confianza. Por lo que requiere que el docente actúe como facilitador dándole protagonismo al grupo, asignando responsabilidades individuales y grupales.

Puesta en común de los trabajos.- Este tipo de estrategia puede dinamizarse si las exposiciones se apoyan con materiales audiovisuales y teniendo en cuenta el tiempo para la presentación de los trabajos desde una dinámica que permita el diálogo e intercambio de opiniones.

Realizar / Diseñar experimentos.- Se da oportunidad a los estudiantes de llevar a cabo sus propios experimentos, teniendo en cuenta:

- Las ideas que se va a comprobar.
- El modo en el que se va a llevar a cabo el experimento.
- Asegurarse de que la prueba es válida.
- Tener en cuenta los aparatos y materiales necesarios.

*Desde la perspectiva constructivista se encuentran ciertas contradicciones de los docentes a la hora de hacer uso de la experimentación, los docentes deberían:*

- Ser guías que faciliten los procesos de aprendizaje, creando condiciones que permitan el cambio conceptual.
- Informarse sobre las preconcepciones y habilidades de los estudiantes, así como sobre sus dificultades para entender temas científicos y resolver problemas prácticos.
- Centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje como trabajo en grupo, compartir materiales y la cooperación para la realización de los experimentos.
- La elección del experimento para el aula debería dar a los estudiantes experiencia en: la formulación de preguntas basadas en conocimientos previos, la propuesta de soluciones probables, la comprobación de dichas soluciones y el intercambio y discusión de los procedimientos y las soluciones finales.

Tareas escritas.- Representadas por expresar sus ideas personales sobre un tema, expresar las ideas del grupo, resumir el trabajo realizado, expresar sentimientos y actitudes entre otras.

Exploración bibliográfica.- Sesiones planteadas desde esta estrategia sirven para:

- Introducir a los estudiantes en el manejo de fuentes.
- Ayudarles a desarrollar la capacidad de planificar esquemas de trabajo personales.
- Promover la capacidad de elaborar personalmente los datos de diversas fuentes.
- Diferenciar los tipos de datos que presentan distintas fuentes (ejemplo: datos científicos, opiniones, especulaciones, etc.).

Lectura y comentario de textos.- El comentario de textos es una estrategia que puede resultar de suma utilidad para poner de manifiesto las ideas de los estudiantes sobre conceptos y términos científicos como para comprobar el nivel de comprensión de los mismos. Se puede utilizar para conocer la historia de la ciencia, los aspectos humanos y éticos de la ciencia, su influencia histórica, sus implicancias sociales, controversias científicas, entre otras.

Trabajo de campo.- Sirven para tratar los conocimientos que se refieren al medio ambiente, ecosistema, la ciencia en la industria, fuentes de energía, entre otros. Requieren una cuidadosa preparación. Para esto existen cuatro preguntas básicas a resolver antes de realizar una salida:

- ¿Por qué se sale?
- ¿Cómo se prepara el trabajo?
- ¿Cómo se va a llevar a cabo en el lugar elegido?
- ¿Cómo continúa el trabajo en el aula tras la salida?

El objetivo es fomentar una relación cada vez más agradable y respetuosa entre los seres humanos, las plantas, los animales y el medio ambiente en general, a través de una acción pedagógica, participativa y recreativa.

Juegos de simulación y dramatización.- Permiten que los estudiantes se involucren en una situación problemática en relación con la que deben tomar decisiones y prever sus consecuencias.

Estos tipos de estrategias son útiles para tratar los conocimientos relacionados con la contaminación ambiental, ya que permite a los alumnos analizar situaciones problemáticas y “jugar” a planear soluciones alternativas, pudiendo experimentar el manejo de reglas, principios de interacción y toma de decisiones. Además, el juego promueve la socialización e interacción entre los estudiantes y la motivación, al ser un modo nuevo de aprender o afianzar los conocimientos.

Después de estas explicaciones podemos señalar que las estrategias de aprendizaje en sí mismas no propician la actividad o pasividad del estudiante. Esto depende de la atinada selección, organización y aplicación que el docente haga de los procedimientos, para lograr los objetivos propuestos.

Cuando estas condiciones son deficitarias o no están presentes, el aprendizaje que se realiza es más superficial y, llevado al límite, puede ser un aprendizaje mecánico, caracterizado por un escaso número de relaciones que pueden establecerse con los esquemas de conocimientos presentes en la estructura cognoscitiva y, por consiguiente, fácilmente sometido al olvido.

Procedimientos para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia química. Partiendo de que los procedimientos para la enseñanza están compuesto por las acciones que realiza el docente para lograr aprendizaje en los estudiantes

Los procedimientos que proponemos responde desde los intereses de la investigación al modelo constructivista analizado en líneas anteriores que concibe al estudiante como una persona capaz de aplicar su saber previo y construir uno nuevo con el

aporte de lo que recibe en intercambio con los otros educandos y el docente.

Esto nos lleva a tener en cuenta para la enseñanza de la ciencia y la química tres procedimientos, estos son: **inicio, desarrollo y cierre.**

### **Inicio:**

Es la entrada a la ejecución del proceso de enseñanza en la que debe crearse un ambiente agradable de trabajo. Debe ser breve y contener dos pasos intermedios estos son:

#### **- Motivación:**

Es el punto de partida de la clase, siendo la base de todo su desarrollo, tiene el propósito de disponer el ánimo de los estudiantes para el aprendizaje por medio el uso estrategias como juegos, simulaciones , visitas de campo, recorridos urbanos, centros de interés, comentarios de textos , movimientos de relajación y concentración, ejercicios grupales, preguntas, entre otros.

#### **- Recojo de los saberes previos**

Es un momento importante en el que los estudiantes recuerdan y traen al presente todo lo que saben sobre el conocimiento a tratar, tales como datos, hechos, vivencias, anécdotas, entre otras.

Esta exploración le sirve al docente para saber el nivel de conocimiento del estudiante y tener un punto de partida claro al momento de explicar o exponer el conocimiento.

Las estrategias que se pueden emplear pueden ser: Discusión, puesta en común, torbellino de ideas, investigaciones entre otras

### **Desarrollo:**

Es el momento fundamental de todo proceso de enseñanza en la que se debe desarrollar los conocimientos y actividades programadas para alcanzar el aprendizaje de los estudiantes, en consecuencia este procedimiento debe ser conducida con gran capacidad y lucidez por el docente por ser vital para el proceso de



aprendizaje de los educandos, también debe tomar en cuenta espacios para la explicar el conocimiento, trabajos grupales o individuales que permitan que los estudiantes puedan construir , aplicar y socializar sus aprendizajes. Así mismo, debe caracterizarse por la intensiva y adecuada utilización de técnicas adecuadas a temas relacionados con la ciencia química.

El desarrollo en el proceso de enseñanza comprende tres partes estas son:

- Presentación y explicación del contenido

Este es el momento en que el docente a partir de los saberes previos de los estudiantes, haciendo uso de mapas conceptuales, demostraciones, experimentos, entre otros presenta la información de manera dialogante, dinámica, breve, concisa, ejemplificada y con datos actuales a los estudiantes.

- Aplicación y socialización del conocimiento por los estudiantes

A partir de la aplicación de estrategias tales como: trabajo grupal, estudio de casos, comentarios de textos, redacción de informes, diario de clase, construcción de modelos, maquetas, puesta en común de trabajos, realizar experimentos, investigación, exploraciones, sociodrama, redactar un boletín, trabajar en la computadora, entre otras.

Todo ello supone una acción integral del docente y, sobre todo una acción orientadora con nuevas formas y técnicas para que el educando “aprenda a aprender” a hacer y a trabajar en equipo todos los días de su vida

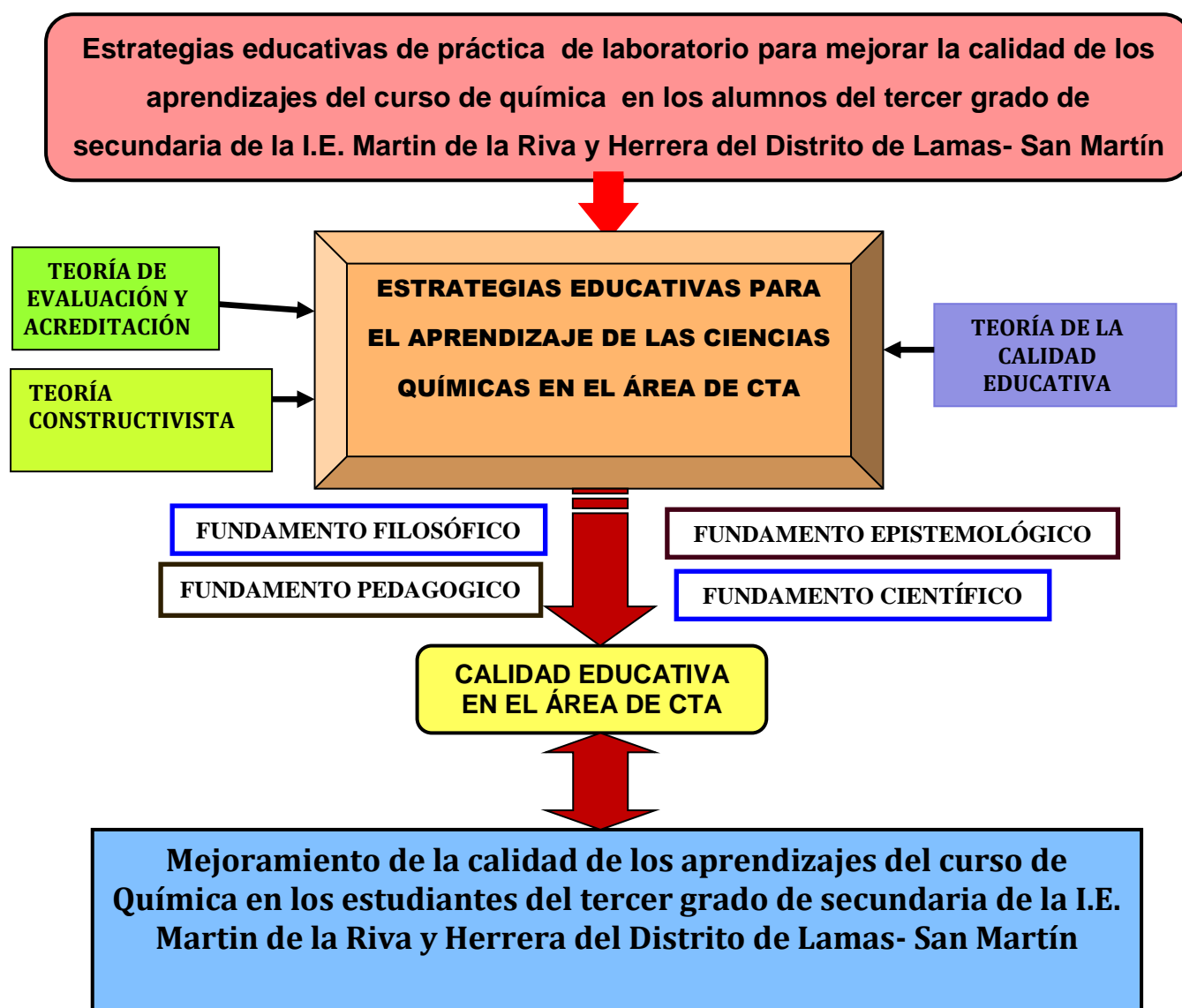
**Cierre de la sesión:**

Es el paso final del proceso de enseñanza para verificar los aprendizajes de los estudiantes referido al conocimiento planificado, por ello se pueden plantear realizar mapas conceptuales, discusión, puesta en común, comentarios, pruebas, preguntas entre otras.

Al respecto Pozo y Gómez (1997: 202), nos plantean en el siguiente cuadro, algunos procedimientos para el aprendizaje de la ciencia que, aunado a los de enseñanza se relacionan íntimamente con los que llevan a cabo los estudiantes para lograr aprendizajes.

<b>Procedimientos de</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>
<b>Enseñanza</b>	<b>Aprendizaje</b>	
<b>Inicio</b>	<b>Adquisición de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar apuntes y notas de las explicaciones del profesor.</li> <li>- Subrayar y seleccionar la información de los textos escritos.</li> <li>- Registrar y recoger la información de las experiencias realizadas.</li> <li>- Buscar información en bibliotecas, diccionarios, bases de datos, etc.</li> <li>- Utilizar estrategias de repaso y/o mnemotécnicas que faciliten el recuerdo literal de datos y hechos.</li> </ul>
	<b>Interpretación de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decodificación de gráficas y tablas.</li> <li>- Elaboración de gráficas y tablas a partir de información presentada en otro formato.</li> </ul>
<b>Desarrollo</b>	<b>Comprensión de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrategias eficaces para la comprensión de textos científicos, siendo capaces de extraer la idea principal del texto, de comprender su estructura, etc.</li> <li>- Diferenciación entre diversos niveles de análisis de los fenómenos químicos (macroscópicos, microscópicos, etc).</li> <li>- Análisis y comparación de diferentes modelos (por ejemplo diferentes modelos atómicos).</li> </ul>
	<b>Comunicación de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de exposición oral y escrita.</li> <li>- Uso de diferentes técnicas de expresión escrita.</li> <li>- Desarrollo de capacidades de argumentación y justificación de las propias opiniones.</li> </ul>
<b>Cierre</b>		

## ESQUEMA DE LA PROPUESTA CIENTIFICA



## **CONCLUSIONES**

1. Según los resultados de la investigación de campo, el personal docente del área de CTA casi nunca utiliza estrategias educativas para el desarrollo de las prácticas de laboratorio en el nivel secundario.
2. De los resultados obtenidos de la investigación de campo se determinó que los docentes algunas veces utilizan métodos didácticos en la realización de las prácticas de laboratorio en las ciencias químicas.
3. Según la investigación de campo, el 79.65% de los estudiantes no están de acuerdo con la enseñanza que realiza el docente.
4. Las deficiencias encontradas en el proceso investigativo demostraron la justificación de la propuesta que conllevó a la elaboración de estrategias educativas para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria, lográndose de esta manera el objetivo de la investigación
5. Con la determinación de las estrategias educativas para mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química y la fundamentación teórica de la investigación se dio la posible solución al problema formulado, confirmándose de esta manera la hipótesis planteada.

## RECOMENDACIONES

- Proponer a los directivos de la institución educativa Martín de la Riva y Herrera, la implementación de las estrategias educativas propuestas para mejorar la calidad de los aprendizajes de sus alumnos, y la exigencia del desarrollo de prácticas de laboratorio en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.
- La Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo debe poner el presente trabajo a disposición de los tesisistas para ser utilizado como antecedente y referencias en investigaciones similares.
- Se debe poner mayor énfasis en la aplicación de estrategias educativas con el propósito de mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albadalejo, M. y Caamaño, A. (1992): "Los trabajos prácticos". La resolución de problemas". Curso de actualización científica y didáctica. Cap.5 y 6.
- Barbera, O. y Valdés, P., (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias.
- Benlloch, M. 1992 Ciencias en el parvulario. Barcelona: Paidós
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos como estrategia de enseñanza. Alambique. Nº 1.
- Castellanos, D. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. ISPEJV, Colección Proyectos.
- Gagné 1987. Las condiciones del aprendizaje. Madrid: Aguilar.
- Gutiérrez, R. 1989. Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné. Revista: Enseñanza de las Ciencias, 7 (2), 147-157.
- Gil, D. (1986): "La Didáctica de la resolución de problemas en cuestión". III Congreso Asoc. Canaria Ens. Ciencias. Las Palmas.
- Hodson, D. 1992. Redefining and Reorienting Practical Work in School Science. Revista: School Science Review, 73 (264), 65-78.
- Driver, R. 1982. Children's learning in science. Revista: Educational Analysis, 4 (2), 69-79.
- Driver, R. y Easley, J. 1978. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. Studies in Science Education, 5, 61-84.
- Fernández, J. y Elortegui, N. (2001): 'La formación y el perfeccionamiento del profesorado desde el modelo profesional'. Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Vol. II: 1865- 1874. Granada.
- Irazabal, N. y Molinari, C. (2005). Técnicas Experimentales en la Investigación. Red de Revistas Científicas. Vol. 37. Número 003. Bogotá Colombia.

- Inhelder, B. y Piaget, J. 1955. “De la lógica del niño a la lógica del adolescente”. Buenos Aires: Paidós.
- Jiménez, M.P. 2000. Modelos didácticos. Revista: Didáctica de las ciencias experimentales. pp. 11-34.
- Kamii, C., y Devries, R. 1977. La teoría de Piaget y la educación preescolar.  
Madrid: Pablo del Río editor.
- Lawson, A.E. 1994. Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. Revista: Enseñanza de las Ciencias, 12 (2), 165-187.
- Moreno, L.E y Waldegg, G. 1988. La epistemología constructivista y la didáctica de las ciencias: ¿coincidencia o complementariedad? Revista: Enseñanza de la Ciencias, 16 (3), 421-429.
- Meza, J. (1998). Metodología de enseñanza de las ciencias experimentales. Estrategias aplicadas a la enseñanza de las ciencias. Pp. 156- 182.
- Millar, R. y Driver, R. 1987. Beyond Processes. Revista: Studies in Science Education, 14, 33-62.
- Novak, J.D. 1988 Constructivismo humano: un consenso emergente. Revista Enseñanza de las Ciencia, 6(3), 213-223.
- Sanmartí, N. 2002. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Madrid: Síntesis.
- Séré, G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? Université Paris Sud XI. F-91405 Orsay..
- Shuell, T.J. 1987. Cognitive psychology and conceptual change: Implications for teaching science. Revista: Science Education, 71 (2), 239-250.
- Shayer, M. y Adey, P.S. 1992c. La ciencia de enseñar ciencias. Madrid: Narcea.

- Tamir, P. Y García, M.P. (1992): ‘Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña’. Enseñanza de las Ciencias, 10(1), Pp. 3-12.
- UNESCO. (2007). Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Metamorfosis de la Educación Superior. Caracas, Venezuela. Pp. 1 - 164.
- Otero, J. y Brincones, I. 1987. El aprendizaje significativo de la segunda ley de la termodinámica. Revista: Infancia y Aprendizaje, 38, 89-107.
- Perales, F.J. y Cañal. P. (2000). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Los trabajos prácticos. Editorial Marfil, España.
- Pozo, J.I. 1989. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I., y Gómez Crespo, M.A. 1998. Aprender y enseñar ciencias. Madrid: Morata.
- Vygotsky, L. (1999). La de Educación, .vol. XXIV.



# **ANEXOS**

## ENCUESTAS

### ENCUESTA A DIRECTIVOS

Señor Director la presente encuesta tiene por finalidad recoger información significativa para la realización de la investigación a nivel de maestría cuyo objetivo es:

Determinar el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA. en la calidad educativa y proponer estrategia educativa con fines de autoevaluación que permitan mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

### INSTRUCCIONES

❖ Marque con una X la alternativa que considera conveniente.

### CUESTIONARIO

1. ¿Los docentes participan en programas de capacitación durante el año lectivo?
  - Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
  
2. Utilizan los docentes estrategias educativas para el desarrollo de las prácticas de laboratorio en el nivel secundario?
  - Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
  
3. Emplea instrumentos de evaluación la dirección en el monitoreo de la clase de laboratorio
  - Siempre ( )

- Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
4. ¿Busca estrategias innovadoras para el proceso de enseñanza?
- A veces ( )
  - Siempre ( )
  - Nunca ( )
5. ¿Observa el docente preocupación por el interés que tiene el alumno de aprender en las practicas de laboratorio?
- A veces ( )
  - Siempre ( )
  - Nunca ( )
6. ¿Le muestra confianza a los docentes para obtener un mejor éxito en las actividades?
- A veces ( )
  - Siempre ( )
  - Nunca ( )
7. ¿Se integra equitativamente a las actividades con el docente a su cargo?
- A veces ( )
  - Siempre ( )
  - Nunca ( )
8. ¿Genera un clima socio emocional con la plana docente?
- A veces ( )
  - Siempre ( )
  - Nunca ( )
9. ¿Revisa y retroalimenta a las actividades del docente?

- A veces ( )
- Siempre ( )
- Nunca ( )

10. ¿Realiza el monitoreo de las sesiones de aprendizaje a los docentes?

- A veces ( )
- Siempre ( )
- Nunca ( )

## ENCUESTA A PROFESORES

Estimado Profesor la presente encuesta tiene por finalidad recoger información significativa para la realización de la investigación a nivel de maestría cuyo objetivo es:

Determinar el impacto de las prácticas de laboratorio del área de CTA. en la calidad educativa y proponer estrategia educativa con fines de autoevaluación que permitan mejorar la calidad de los aprendizajes del curso de Química en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E. Martin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas- San Martín.

## INSTRUCCIONES

- ❖ Contesta la respuesta que so lo requiere según su criterio.
- ❖ Marque con una X la alternativa que considera conveniente.

## CUETIONARIO

1. Según su experiencia docente. ¿Utiliza estrategias educativas progresivamente en la enseñanza aprendizaje de los estudiantes?
  - Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
  
2. Según su experiencia docente. ¿Emplea estrategias para realizar una sesión didáctica a los estudiantes del nivel secundaria de la I. E. Martin de la Riva y Herrera?
  - Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
  
3. ¿Hace uso de recursos para realizar un adecuado uso para el proceso enseñanza – aprendizaje?
  - Siempre ( )

- Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
4. ¿Sus alumnos muestran seguridad en el momento que aportan el desarrollo de enseñanza – aprendizaje?
- Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
5. Según su experiencia docente. ¿Utilizan métodos didácticos?
- Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
6. ¿Usted utiliza documento de gestión para la elaboración de su clase?
- Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
7. ¿Utilizas estrategias pedagógicas para mejorar la calidad de enseñanza aprendizaje en los alumnos del tercer grado de educación secundaria?
- Siempre ( )
  - Algunas veces ( )
  - Nunca ( )
8. ¿Aplicar usted estrategias educativas para la práctica de laboratorio?
- Siempre ( )
  - Algunas veces ( )

- Nunca ( )

9. ¿participan sus alumnos activamente en las actividades programadas en el centro educativo?

- Siempre ( )
- Algunas veces ( )
- Nunca ( )

10. Sus alumnos muestran responsabilidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio?

- Siempre ( )
- Algunas veces ( )
- Nunca ( )

11. ¿Desarrollan sus alumnos las tareas recomendadas por el docente?

- Siempre ( )
- Algunas veces ( )
- Nunca ( )

## **ENCUESTA A ESTUDIANTES**

Estimados alumnos:

La presente encuesta tiene como finalidad recoger información durante este trabajo el proyecto de investigación en que se refleja las intenciones y estrategias educativas de prácticas de laboratorio para mejorar la calidad de enseñanza en el curso de química en el tercer grado de secundaria, para ello hemos elaborado ante encuestas dirigida a los estudiante solicitando datos en la cual nos ayudara a conocer el rendimiento académico de su persona.

Gracias de antemano por su colaboración que no dudamos su participación.

## **INSTRUCCIONES**

En esta pregunta tiene que marcar la letra que corresponda.

## **CUETIONARIO**

1. ¿Está usted de acuerdo con la enseñanza que realiza el docente?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
2. ¿Participa usted constantemente en las prácticas de laboratorio desarrolladas por el docente?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
3. ¿Para usted es dificultoso la manipulación de los materiales en el laboratorio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces



4. ¿Realiza usted un adecuado uso de los materiales del laboratorio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
5. ¿Hace uso adecuado del manual del laboratorio en las prácticas a desarrollarse?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
6. ¿hace el uso de las secuencias del manual de laboratorio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
7. Usted como alumno ¿genera expectativa al momento de las prácticas de laboratorio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
8. ¿se siente conforme con la explicación que el docente le da antes de realizar la práctica de laboratorio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
9. ¿Se llega a una buena conclusión al término de la realización de las prácticas desarrolladas?
  - a. Si

- b. No
- c. A veces

10. ¿Es entendible el desarrollo de las prácticas de laboratorio?

- a. Siempre
- b. A veces
- c. Nunca

11. ¿hace uso las señales de seguridad que le brinda el laboratorio de química?

- a. Siempre
- b. A veces
- c. Nunca