

Universidad de La Habana

Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la
Educación Superior (CEPES)

Facultad de Química

LA DISCUSIÓN:
SU INFLUENCIA EN LA FUNDAMENTACIÓN ORAL
Una experiencia en la enseñanza de la Química Inorgánica

Tesis en opción del grado científico de
Doctor en Ciencias Pedagógicas

AUTOR: Lic. Ida Marianela González Hernández
TUTOR: Dra. Adela Hernández Díaz

2000

... Por ciertos que sean los hechos de una Ciencia y por ajustadas que sean las ideas que nos podamos haber formado de estos hechos, sólo podemos comunicar falsas impresiones a los otros, si carecemos de palabras para expresar apropiadamente las ideas.

LAVOISIER,
Prefacio de *Traité élémentaire de Chimie*
(1789)

*Sólo he logrado llegar hasta aquí,
Gracias a quien dio luz y guía a mi Vida
Junto al compañero de mi Vida
Para el fruto de mi Vida*

Tratar de expresar el agradecimiento que merecen todos los que han contribuido con este trabajo es una tarea difícil. La memoria puede jugarme una mala pasada y no mencionar a alguien que debe aparecer en esta página. Nombrarlos a todos me haría llenar cuartillas y correría el riesgo de parecer injusta, si alguien supone que el orden en que los menciono está relacionado con mi apreciación de sus ayudas.

Además, a veces muchas palabras no dicen nada. Por eso para todos los que de una forma u otra; material o moralmente me apoyaron en el trabajo de cada día; para los que con su presencia y apoyo directo, en ocasiones venciendo las distancias, incluso allende mares y océanos, me tendieron una mano para contribuir al término de este trabajo; para los que han tenido que soportar mi descuido por las largas jornadas; para los que han sido ejemplos y me han orientado en este andar por los caminos de la ciencia y muy especialmente de la educación, sólo una palabra:

GRACIAS.

Vivimos una era donde los ordenadores y los procedimientos biotecnológicos imponen la marcha del desarrollo científico – técnico; pero, ¿sería posible dicho desarrollo si los hombres, que trabajan en tan diversas ramas del saber humano, no pudieran comunicarse entre sí?

La respuesta a dicha interrogante es conocida. Desde su más temprano desarrollo, el marxismo analizó y valoró en su justa medida, el papel del lenguaje en la evolución del hombre, y cómo la relación pensamiento – lenguaje, a su vez, se halla indisolublemente vinculada al desarrollo social.

Actualmente, en muchos países del mundo, los profesores en todos los niveles de enseñanza y particularmente en el nivel universitario, han podido detectar un evidente deterioro en el empleo eficiente del lenguaje por parte de los educandos. Reflejo de ello es el pobre desarrollo de la capacidad de expresar verbalmente el pensamiento, a través de la explicitación de sus razonamientos.

Esta problemática se evidencia en la escasez de vocabulario, tanto técnico como general, en la incoherencia y falta de fluidez al expresar las ideas. De igual forma, se hace patente la inexactitud en la expresión de los conceptos y teorías necesarios para fundamentar una exposición, y la falta de precisión en las explicaciones, al hacer uso de una gran cantidad de frases inútiles para poder completar las ideas.

Por lo común, se considera que esta es una cuestión que atañe sólo a los profesores de ciencias sociales, no aprovechando completamente los docentes de ciencias exactas y naturales las posibilidades que les brindan sus asignaturas, para lograr un uso adecuado de la lengua en general y muy en especial del lenguaje propio de la ciencia en cuestión, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es obvio que al enfrentar esta problemática, el docente se encuentra ante un gran desafío, si está consciente de la importancia del papel que debe jugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debe reconocerse como responsable de la formación de una actitud cognoscitiva en el estudiante, que favorezca el desarrollo del razonamiento y del pensamiento teórico, en el que el lenguaje es vital, como instrumento de la acción mental. De ahí, la importancia de la preparación del profesor, el cual debe poseer conocimientos (Borsese, 1994a) relativos a:

- * la disciplina objeto de enseñanza;
- * la ciencia de la educación;
- * la didáctica de la disciplina que enseña;
- * la práctica docente;
- * la epistemología e historia de la disciplina que enseña.

Unido a ello, los profesores de ciencias exactas y naturales deben desarrollar en sus clases una comunicación que logre conjugar la capacidad de comprensión de los estudiantes con el lenguaje de dichas ciencias. Éstas precisan de un lenguaje especial, debido a la insuficiencia del lenguaje común para formular con exactitud y coherencia los conceptos que les corresponden y que se enriquecen cada día.

La Educación Superior cubana no es ajena a esta problemática dentro de su esfuerzo por perfeccionar la enseñanza y elevar su calidad. Su objetivo primordial es formar jóvenes con pleno desarrollo de sus facultades intelectuales, de sus valores éticos, de sus sentimientos; con actitudes creativas y con alto grado de integración social; que puedan dar respuesta a las demandas de la era contemporánea, dados los acelerados cambios que tienen lugar en los campos económico, científico, técnico y cultural.

En los últimos años, el desarrollo de nuevas concepciones acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje (Colectivo de Autores 1996, 2000), destaca el papel activo y protagónico que debe jugar el estudiante en dicho proceso, dirigido científicamente por el profesor.

Como respuesta a estas exigencias, surgen y se desarrollan los llamados métodos de participación grupal, también conocidos como “métodos activos o participativos” (Colectivo de Autores, 1998), que pueden estar dirigidos a facilitar el trabajo en grupos, propiciar la asimilación de los conocimientos o buscar soluciones creadoras.

Estos métodos y técnicas estimulan al estudiante a trabajar constantemente impulsados, no por las exigencias del profesor, sino por las de su grupo de estudio y por las de la tarea, la cual no puede culminarse sin su contribución. De esta forma, todos exponen y explican sus ideas en un momento dado, ante su equipo y ante el grupo en su conjunto. Así, al rendir cuentas de sus acciones se van adiestrando en el uso del lenguaje, a través de la expresión oral, y les permite conocer mejor el propio proceso de razonamiento, lo cual les facilitará el abordaje de nuevos problemas.

La Química es reconocida universalmente como una ciencia experimental y su objetivo fundamental es investigar la estructura de las sustancias, sus propiedades y las reacciones que las transforman en otras; por ello su estudio requiere del trabajo práctico directo de los estudiantes con el objeto de estudio.

En nuestro país, esto se manifiesta fundamentalmente en las prácticas de laboratorio donde, de forma general, los estudiantes trabajan independientemente en la realización de experimentos que, a través de una actividad práctica concreta, los ayudan a comprender y fijar mejor los conocimientos. En el caso de las clases prácticas y seminarios, la participación de los educandos depende de la forma de organización de la clase, para el desarrollo de los ejercicios y problemas a resolver. En las conferencias su intervención es mucho menor, ya que predomina la exposición del profesor.

Comúnmente, en nuestras aulas aún prevalece el método tradicional de enseñanza. Por esta razón, la Educación Superior impulsa una línea de desarrollo cuyo objetivo es incentivar la actividad del estudiante dentro del proceso docente-educativo, para con ello contribuir a la elevación de la calidad de los resultados (Agüero, et. al., 1999; Agüero, et. al., 1996; Betancorut, et. al., 1996; Blanco, et. al., 1998; Boué, 1996; Casal, 1997; Castellanos, 1999; Delgado, 1998; González, 1998, 1999; González y Agüero, 1998; gonzález y Area, 2000; Gon-

zález, et. al., 1992, 1998 a,b, 1999, 2000; González y Hernández, 1998, 2000; Hernández, 1992, 1994; Hernández y González, 2000; Herrero, 1996; Martínez, 1999; Rodríguez et. al., 1996; Torres y González 1998, 1999; Torres, et. al., 2000, Vidal 1997, 1999; Viñas, 1996).

Como una manifestación de esta tendencia, en la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana, labora un grupo de profesores motivados por la aplicación de experiencias que conlleven al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre otras alternativas, se ha trabajado en la preparación y realización de actividades docentes orientadas a propiciar el desarrollo de acciones mentales que influyan positivamente en la actividad de aprendizaje. De esta manera se pretende lograr una mejor asimilación de los contenidos y elevar el aprovechamiento docente de los estudiantes.

Dicho propósito se ha ido alcanzando a través de la redefinición de los objetivos de las disciplinas, asignaturas y clases; una nueva estructuración de los contenidos; el empleo de técnicas o métodos participativos y la elaboración de nuevos medios y materiales de enseñanza, todo ello encaminado a lograr una participación cada vez más activa y consciente de los estudiantes en el proceso de adquisición de los conocimientos y habilidades.

Estos intentos fueron durante muchos años espontáneos y aislados (Zayas y col., 1981; Area y col., 1983; Blanco, 1984; Fernández, 1984; Vega, 1984). Más recientemente los profesores interesados en desarrollar líneas de investigación en el campo de la Pedagogía se han integrado en el Grupo de Investigaciones de Enseñanza de la Química (GIEQ). Actualmente, en las disciplinas de Química General, Química Inorgánica, Química Analítica y Química Orgánica, se trabaja en la introducción de diferentes métodos y medios que ayudan a la asimilación. Otra tarea de este grupo de investigaciones consiste en la realización de un estudio sobre la calidad del graduado de la carrera de Licenciatura en Química.

Los profesores que han participado en estas iniciativas, entre los que se encuentra la autora de este trabajo, no tenían inicialmente el propósito explícito y consciente de trabajar con vistas a desarrollar la expresión oral de los estudiantes, pero como resultado de la introducción de los nuevos métodos, se ha ido produciendo una mayor implicación del lenguaje, fundamentalmente del científico y en particular del lenguaje químico en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Janiuk (1993) ha señalado que los estudios relativos al proceso de aprendizaje de la Química están en una fase temprana de desarrollo. Esto hace que los resultados obtenidos en este campo constituyan aportes importantes, tanto para la teoría de la enseñanza de la Química, como para la práctica docente en sí misma. Los mismos permiten a los profesores proyectar una organización diferente del proceso y la selección de métodos y estrategias adecuadas a cada momento, con el fin de elevar la calidad de los resultados.

En los últimos cinco años, al tomar conciencia de la importancia de la investigación educativa, los esfuerzos antes mencionados se han ido consolidando. Los resultados de investigaciones llevadas a cabo en las disciplinas de

Química Inorgánica y Analítica permitieron la defensa de dos tesis de Maestría en Ciencias de la Educación, al tiempo que en la de Química General se han presentado con éxito dos Maestrías en Enseñanza de las Ciencias y un Doctorado en Ciencias Pedagógicas.

Como parte del trabajo de experimentación de una de dichas tesis de maestría (Viñas, 1996), profesores del colectivo de las asignaturas básicas de la disciplina Química Inorgánica comenzaron un entrenamiento en el empleo de métodos participativos. El mismo sirvió como punto de referencia teórica y despertó en la autora de esta tesis inquietudes por continuar investigando la influencia de dichos métodos en diversas aristas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, constituye una creciente preocupación, manifiesta ya entre un grupo de colegas, el hecho notorio de que, cada vez, a los estudiantes que ingresan en la Educación Superior les resulta más difícil explicar un hecho o fenómeno expresando sus ideas correctamente, de forma exacta y precisa. Mientras, cada día se reconoce con más fuerza la importancia que para la enseñanza de las ciencias tiene lo que Willington ha llamado *“conocimiento explicativo o saber por qué”* (Pozo, et. al., 1991).

Todo ello, hizo que surgiera la necesidad de investigar la influencia que podría tener el uso de métodos participativos, fundamentalmente el método de discusión, en el desarrollo de la expresión oral de los estudiantes, a través del proceso de formación de la acción de explicar, que constituye un objetivo básico de la disciplina Química Inorgánica.

Galperin definió los denominados parámetros o cualidades de la acción (Colectivo de Autores, 2000), que permiten estudiar más objetivamente el desarrollo de una acción mental. Cuando las mismas se modelan en la enseñanza, el proceso de formación de la acción se hace cualitativamente superior.

En nuestro criterio, la acción de explicar está íntimamente relacionada con la cualidad de la acción que se conoce como carácter consciente. En el transcurso de la presente investigación, llegamos a la propuesta de una definición y de la metodología para valorar lo que consideramos una dimensión del carácter consciente de la acción, propia de la etapa verbal, que denominamos *fundamentación oral*.

Definimos la **FUNDAMENTACIÓN ORAL** como la exposición por el estudiante de las **INFERENCIAS CAUSALES NECESARIAS** y la **CONEXIÓN** adecuada de las mismas, para dar una *explicación* correcta a una situación.

Se establecieron indicadores que permiten valorar cinco niveles o grados de desarrollo de la fundamentación oral, lo cual posibilita apreciar más cualitativamente el proceso de formación de la acción y con ello valorarla de forma más cercana al verdadero desempeño del estudiante.

La Psicología contemporánea ha desarrollado el enfoque histórico-cultural y de la actividad, que consideramos el marco teórico propicio para sustentar la propuesta de organización del trabajo en el aula que se presenta en esta tesis.

Como objetivo general del trabajo nos propusimos:

Diseñar una estrategia metodológica para las clases prácticas y seminarios de las asignaturas básicas de la disciplina Química Inorgánica de la carrera de Licenciatura en Química, que promueva el desarrollo de la expresión oral de los estudiantes.

Con este fin, se diseñó un sistema de tareas con el propósito de promover la expresión oral de las ideas, para incentivar el mecanismo que lleva a la comprensión o modificación de los conocimientos, a través del planteamiento de razonamientos o argumentos y del establecimiento de relaciones causales. El mismo facilita el control y corrección sistemático del proceso de asimilación de los conocimientos y habilidades.

En otras palabras, podríamos decir que la estrategia diseñada se propone que el alumno tome conciencia del proceso de razonamiento que permite fundamentar científicamente una respuesta de forma correcta.

Esto se logra al entrenar a los estudiantes, mediante el uso de métodos participativos, en la acción de explicar, que permite modelar el proceso de razonamiento en general, y en particular del razonamiento deductivo con que operan fundamentalmente los conceptos en el nivel de educación universitario (Hernández, 1992) y que puede constituir un modelo para la comprensión de la ciencia por los alumnos (Pozo, et. al., 1991).

Para la consecución de este objetivo, se partió del análisis del diseño de las asignaturas Química Inorgánica 1 y 2 de la carrera de Licenciatura en Química, que conllevó a su transformación, en lo relativo a sus objetivos, estructuración del contenido y organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sobre la base de las anteriores consideraciones se propuso como problema de investigación, estudiar:

¿Qué influencia tiene en la fundamentación oral de las respuestas de los estudiantes el empleo de una estrategia metodológica, para las clases prácticas y seminarios de Química Inorgánica de la Licenciatura en Química, que promueva la participación activa de los estudiantes, mediante el trabajo cooperativo y la implementación del método de discusión según diversas variantes?

La hipótesis de trabajo planteada para dar respuesta a dicho problema fue:

La introducción en las clases prácticas y seminarios de Química Inorgánica de una estrategia metodológica basada en la aplicación de un sistema de tareas que incentiva la expresión oral y promueve el desarrollo de la habilidad de explicar, a partir de la implementa-

*ción de métodos participativos, y en especial la **discusión**, contribuye a elevar la calidad de la fundamentación oral de las respuestas de los estudiantes y con ello el rendimiento en la asignatura.*

Con vistas a alcanzar el objetivo general se trazaron los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar un estudio teórico de los métodos participativos, fundamentalmente la discusión, y de la función de la verbalización en el proceso de asimilación.
2. Diseñar una estrategia metodológica, para las clases prácticas y seminarios de Química Inorgánica, que mediante un sistema de tareas docentes que incentive la discusión y la explicación de hechos o fenómenos, promueva el desarrollo de la fundamentación oral de las respuestas de los estudiantes.
3. Valorar las posibilidades del sistema de tareas y el método empleado, para elevar la calidad de la fundamentación oral y con ello de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.
4. Analizar la correspondencia entre los niveles que alcanzan los estudiantes en la fundamentación oral de sus respuestas y las calificaciones obtenidas.

Para lograr los objetivos anteriormente formulados y comprobar la hipótesis de trabajo, se diseñó un experimento de enseñanza con un **grupo experimental y uno de control**. Este experimento se desarrolló en el segundo semestre de 1º año (Química Inorgánica 1) y el primer semestre de 2º año (Química Inorgánica 2) con dos series de estudiantes.

La estrategia diseñada para la utilización del método de discusión, según las variantes que se presentan, tiene valor **práctico-metodológico** como medio de trabajo para lograr la transformación propuesta. El hecho de que el sistema de tareas, empleado como parte de la misma, esté orgánicamente integrado al control sistemático que facilita el trabajo en grupos, lo convierte en un poderoso vehículo de retroalimentación dentro del experimento de enseñanza desarrollado.

En la **práctica educativa** su importancia viene dada en brindar alternativas al uso del método de discusión en el desarrollo de clases prácticas y seminarios de asignaturas de ciencias naturales (Anexo Ab), aplicables a cualquier grupo de estudiantes de educación superior. La aplicación de un sistema de tareas con el uso de este método, contribuye al desarrollo de la expresión oral y puede constituir una guía metodológica para la implementación de dicho método en otras asignaturas.

Representa un aporte a la Didáctica de la Química, en particular, la adecuación de diferentes técnicas y métodos, para propiciar el uso de la discusión. De esta forma, al facilitar la participación oral activa de todos los estudiantes del grupo, se contribuye a la formación de la habilidad de explicar y a mejorar el uso adecuado del lenguaje general y en particular del lenguaje químico, mediante tareas docentes en los niveles básicos de la Química Inorgánica.

El significado *teórico* de la presente investigación se manifiesta en que los datos recopilados en este trabajo constituyen un aporte a la caracterización de la forma verbal de las acciones. Esto se da a través de la profundización en el papel de la verbalización y de los métodos participativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que se expone en la tesis y que conllevó a la definición de la fundamentación oral. Este concepto, que constituyó la variable en estudio, se interpreta como una dimensión del carácter consciente de la acción, inherente a la etapa verbal de asimilación de los conocimientos y vinculada a la acción de explicar.

Por su grado de generalidad, la propuesta es aplicable al análisis de cualquier acción mental, en tanto se sustenta en las operaciones del razonamiento a través de las cuales se desarrolla el pensamiento.

Otro aporte a dicha caracterización, es el establecimiento de cinco niveles que expresan distintos grados de desarrollo de la fundamentación oral, en los cuales se tienen en cuenta tanto la habilidad de establecer inferencias causales, como la de conectar ordenadamente las ideas que se expresan al dar una explicación.

Por otra parte, el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, dan la posibilidad de proponer algunas vías que contribuyen al desarrollo de la expresión oral en general, considerando dicha actividad como tarea a cargo de todos los profesores, cualquiera sea su especialidad.

La *novedad* consiste en presentar una estrategia metodológica que representa una transformación en las ideas históricas sobre la enseñanza de la Química Inorgánica, que revela su mayor eficacia con relación a los métodos tradicionales de enseñanza. Esto se expresa al demostrar que posibilita elevar la calidad de la fundamentación oral de las respuestas y al unísono el rendimiento académico.

CAPÍTULOS

La estructura de la tesis consta de una Introducción y cuatro capítulos donde se profundiza en los elementos teóricos que fundamentan la influencia de los métodos de enseñanza en el desarrollo de la expresión oral y en particular el uso de la discusión como método de enseñanza; se caracteriza la investigación y se describen, analizan e interpretan los resultados obtenidos en la misma.

Además se presentan conclusiones y recomendaciones; 89 páginas de anexos organizados en cuatro secciones y se relacionan las fuentes bibliográficas consultadas. El análisis crítico de la bibliografía examinada permitió definir el marco teórico y metodológico que sustenta la investigación.

Los resultados del procesamiento estadístico de los datos recopilados durante el desarrollo de la fase experimental, validaron la hipótesis de trabajo. Éstos confirmaron que los estudiantes de los grupos donde se aplicó la estrategia metodológica desarrollada por la autora, obtienen resultados significativamente mejores que los de aquellos que no la emplearon; tanto en lo relativo a la fundamentación oral de sus respuestas, como al rendimiento en las asignaturas en cuestión.

A continuación se resumen las ideas fundamentales de cada capítulo.

Capítulo I. La concepción histórico-cultural y la expresión oral en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En este capítulo se aborda el estudio de la influencia que pueden ejercer los métodos de enseñanza sobre el desarrollo de la expresión oral, como una forma de fomentar el uso correcto del lenguaje general, y en particular del lenguaje científico. La interpretación de estos dos aspectos está íntimamente vinculada con el marco teórico que se asuma en relación con el desarrollo del pensamiento humano y del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La profundización en el tema de referencia es una necesidad si se pretende propiciar el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de formar hombres y mujeres capaces de desarrollar plenamente sus facultades intelectuales y que sean portadores de los valores que caracterizan la nueva sociedad que estamos empeñados en construir.

Se exponen algunos de los elementos que se han planteado sobre el desarrollo del lenguaje, como actividad humana y como parte de la formación y de la expresión oral de los conocimientos del individuo. Se profundiza en las posibilidades que brinda el habla, a través de la verbalización de las acciones que se ejecutan, y el trabajo cooperativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Diversos autores que han estudiado el papel del lenguaje en el desarrollo humano (Figuerola, 1982, 1986; Luria, 1982; Pinker, 1995; Vigotsky, 1968), aún con diferentes concepciones, reconocen las posibilidades del lenguaje como vehículo de conexión entre los seres humanos, posibilitando el trabajo en equipo y la coordinación de los esfuerzos a través de acuerdos negociados que permitan la solución de los problemas que se plantean.

El sustento teórico del presente trabajo se basa en el Enfoque Histórico-Cultural (Colectivo de Autores, 1996, 2000) propuesto por L.S. Vigotsky y colaboradores. A continuación plantearemos sintéticamente las principales nociones que formularon sobre el desarrollo del lenguaje y su relación con el pensamiento. Vigotsky (1968) planteó una de las ideas fundamentales sobre el desarrollo del pensamiento: “...*El pensamiento verbal no es una forma*

innata, natural de la conducta pero (sic) está determinado por un proceso histórico-cultural y tiene propiedades específicas y leyes que no pueden ser halladas en las formas naturales del pensamiento y la palabra.” (p. 66).

El lenguaje empleado como herramienta para la realización de la actividad intelectual y como método de regular los procesos mentales, utiliza las posibilidades históricamente desarrolladas en el análisis y generalización de la información, en la formulación de decisiones y la extracción de conclusiones (Luria, 1982), convirtiéndose en propulsor del pensamiento.

En nuestro criterio, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, la cooperación que puede brindar no sólo el profesor, sino también otros compañeros más capaces que puedan ayudar a la comprensión de un contenido o a la ejecución de una acción que el otro aún no haya podido interiorizar, no debe ser totalmente espontánea sino que debe ser orientada, organizada, regulada y controlada por el profesor, a través de actividades docentes especialmente diseñadas con este fin.

En la sucesión de las etapas a través de las cuales se forma la acción, según la Teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales desarrollada por P. Ya. Galperin (1983b, c, d, 1986, 1988; Talízina, 1988) encontramos la presencia de un elemento, que aunque es el centro de algunas, constituye una constante en todo el proceso de formación de la acción: el uso de la palabra; primero como medio de orientación de la acción, luego como forma de la propia acción y finalmente como producto de la misma.

En las primeras etapas consideradas en la teoría de Galperin, el profesor hace uso de la palabra como un medio de comunicación, mediante el cual transmite al alumno información necesaria para enfrentar la ejecución de nuevas acciones que permitirán la asimilación de los conocimientos que se encuentran incluidos en la propia estructura de la acción.

A través de la información que le brinda por medio del habla, que puede estar apoyada por diferentes medios o materiales didácticos, experimentos, etc., el profesor debe lograr que el estudiante comprenda, primero que todo, la necesidad de aprender un nuevo material (motivación) para lo que debe ejecutar determinadas acciones.

Luego, el lenguaje le servirá para explicar cuál es el objetivo y el objeto de dichas acciones. Asimismo, le permitirá exteriorizar sus propias acciones mentales, mostrándolas en forma material o materializada. De esta manera estará proporcionando al educando, que no domina las acciones, un sistema indicador de cómo realizarlas, a partir del cual podrá elaborar su base orientadora de la acción.

Para que se produzca el acto de aprendizaje el alumno tiene que ejecutar la acción por sí mismo, enfrentándola primeramente en forma material o materializada. No obstante, es necesario que a la vez vaya formulando en el habla lo que ejecuta prácticamente, para que se lleve a cabo la preparación del paso de la acción a la etapa posterior, cuya diferencia fundamental viene dada por la forma de la acción, que cambia de material o materializada a verbal. A partir de este momento el habla deja su papel de sistema indicador para

transformarse en ***“...portadora independiente de todo el proceso: tanto de la tarea como de la acción”*** (Galperin, 1988, p. 23).

Es innegable que la fase de verbalización brinda nuevas posibilidades a la generalización de la acción porque permite introducir tareas con situaciones indefinidas, que no son posibles de presentar en las etapas anteriores.

Galperin (1988) señalaba que el alumno debe hablar de la acción de manera sencilla para que pueda ser comprendida no sólo por él, sino también por los demás. El maestro debe requerir el cumplimiento de la acción en voz alta, de forma que refleje su contenido objetivo, que sea comprensible para otra persona y expresada de modo adecuado para la ciencia en cuestión.

Es justamente en este momento cuando, además de alcanzar un mayor grado de generalización, se comienza a reducir y automatizar la acción hasta alcanzar la forma mental. Así, se llega al acto del pensamiento, que por ende no es más que el producto de la transformación por etapas de la acción material.

Teniendo en cuenta el análisis anterior, es que **planteamos el criterio de que, una vez que se han superado las etapas anteriores a la verbal, si se lleva a cabo la ejercitación mediante tareas que exijan al estudiante la verbalización de sus ideas en la interacción con otro compañero, con el profesor, con un equipo de trabajo o ante todo el grupo, se favorecerá la asimilación individual de los conocimientos y habilidades. De esta forma se trabaja para propiciar que el curso de la formación del pensamiento transite en el sentido determinado por Vigotsky, que va de lo social a lo individual.**

En nuestra opinión, **es la forma verbal de la acción la que brinda mayores posibilidades para el perfeccionamiento de las habilidades de expresión oral, que debe desarrollar un futuro profesional. Esto se fundamenta en el hecho de que la misma se caracteriza porque el objeto de la acción está representado en forma verbal externa (oral o escrita) y su proceso de transformación ocurre en forma de razonamiento en voz alta o describiendo su marcha** (Talízina, 1988).

Los resultados de experiencias llevadas a cabo por Galperin (1983c) lo llevaron a plantear que, la ausencia de la etapa de la acción en forma de lenguaje articulado dificulta en gran medida el tránsito a la acción mental. Cuando esto sucede las representaciones son deficientes y muy inestables frente a los obstáculos. Por ello, el sujeto no es capaz de fundamentar ni defender sus argumentos, posibilidades que ***“...se adquieren sólo mediante la elaboración en el plano del lenguaje hablado...”*** (Ibídem, p.170).

Consideraba que en el proceso de asimilación de la forma verbal de la acción el alumno debe orientarse tanto a su contenido de objeto, como a la expresión verbal de este contenido, y si se altera la unidad de estos dos aspectos de la acción verbal, la acción resulta defectuosa.

Anteriormente se ha analizado, en concordancia con las ideas de Talízina (1988), cómo la forma verbal no es exclusiva de la etapa verbal de la formación de las acciones, sino que se encuentra presente desde la primera etapa

de dicha formación, y se mantiene durante todo el proceso hasta alcanzar la forma mental. En esta última etapa aún se mantiene la necesidad de la palabra para el cumplimiento de la acción; por lo cual el propio Galperin denominó a las etapas de formación de la acción mental como lenguaje externo “para sí” y lenguaje interno.

Consideramos que la habilidad de expresar verbalmente argumentos ordenados y relacionados causalmente para exponer y fundamentar una idea, está íntimamente vinculada con una de las características de la acción definidas por Galperin y que comúnmente se conoce como *conciencia* o *carácter consciente*.

Talízina (1988) plantea que esta característica consiste en la posibilidad de cumplir correctamente la acción y de fundamentar en forma verbal su cumplimiento correcto. Dicha característica depende de la plenitud de la representación de la acción en la forma verbal externa y de la calidad de la asimilación de la misma por el alumno.

En la etapa verbal, la acción cambia su forma, convirtiéndose en razonamiento que se forma bajo el control del maestro y de acuerdo a sus exigencias (Galperin, 1965). Esto lleva al alumno, cuando realiza una acción verbal, a orientarse según estas mismas exigencias y a considerar su propia acción desde el punto de vista de los otros, lo cual lo hace ser consciente de la acción que ejecuta. La toma de conciencia encuentra su expresión, a decir de Galperin (1983d, p. 235), *“en la orientación de la acción siguiendo las exigencias sociales de su expresión verbal”*.

En este sentido, Martínez (1983) señala que el carácter consciente de la acción viene dado por la posibilidad del estudiante de dar una respuesta verbal sobre su propia acción; por tanto, la acción es consciente cuando el sujeto puede explicar verbalmente la acción que ha llevado a cabo.

Concordamos con dicha autora en que, para lograr que el alumno sea consciente de la acción que ejecuta, es necesario que durante la ejecución, exprese con sus palabras, pero con lenguaje comprensible para los demás, qué hace y por qué lo hace. En este momento el lenguaje debe ser activo y debe representar el proceso objetivo de la acción. Además, es importante controlar qué habla el sujeto y orientarlo en caso de errores o posibles errores.

La ejecución de las acciones a través de operaciones de manera desplegada, generalizada de forma simultánea y sistemática, permite destacar las relaciones esenciales de la tarea y por tanto la orientación hacia las mismas, lo cual conlleva a su carácter razonado (Galperin, 1965). El carácter consciente de la acción puede desarrollarse mediante la ejercitación de esta acción razonada en el “lenguaje hablado sin objetos”, si responde a las exigencias de plenitud y precisión, necesarias para que sea comprendido por otros.

De aquí que consideremos la importancia del desarrollo de tareas con el objetivo de que el estudiante, a través de cualesquiera de las etapas de asimilación de la acción, tenga que hacer uso del lenguaje general y en particular del relacionado con la rama del saber en cuestión, exponiendo sus ideas ante compañeros y profesores.

Galperin (1983d) señaló cómo, en la forma verbal, la acción se realiza con el lenguaje, y el maestro la estimará en la medida en que su contenido objetivo esté reflejado **correcta y completamente** por las palabras.

A partir de estos presupuestos, estimamos la necesidad de tener en cuenta a la hora de valorar las respuestas de los estudiantes, ya sean orales o escritas, no sólo si se identifican los rasgos esenciales de la acción y si utiliza argumentos o conceptos correctos, sino también si es capaz de establecer y conectar adecuadamente las inferencias causales que le permiten fundamentar un hecho o fenómeno completamente.

En investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Química, donde se valora el grado de conciencia de la acción, hemos encontrado que los indicadores utilizados se establecen teniendo en cuenta la utilización por los estudiantes en sus respuestas de argumentos esenciales y las dificultades en las explicaciones debido a esta razón (Casal, 1997; Herrero, 1996; Vidal, 1999; Viñas, 1996). Asimismo, Delgado (1998) plantea el trabajo con un grupo experimental orientado a formar la habilidad de explicar haciendo uso del lenguaje oral, sin embargo en la discusión de resultados sólo se valora el grado de generalización de las acciones.

En ninguno de estos casos se tiene en cuenta explícitamente la conexión entre las inferencias causales que es necesario establecer y si existen o no contradicciones entre las mismas. Es decir, en nuestra opinión, los autores tienen en cuenta más la posibilidad de cumplir correctamente la acción, que la forma de razonamiento o su marcha lógica, lo cual pudiera ser valorado a partir de la expresión verbal de las ideas al fundamentar el cumplimiento de la acción.

Por otra parte, en muchas ocasiones es posible encontrar dentro los objetivos de las diferentes disciplinas o asignaturas de los planes de estudio de cualquier perfil profesional, alguno referido a la acción de EXPLICAR hechos, fenómenos naturales o sociales. En el caso particular de la disciplina Química Inorgánica de la carrera de Licenciatura en Química, esto se pudo constatar al revisar los objetivos de la misma y de sus asignaturas correspondientes (Anexo Bb). De igual forma, es conocida la frecuencia con que en los exámenes se exige a los alumnos que den explicaciones a sus respuestas.

Posiblemente esta tendencia a que aparezca la acción de explicar tanto en los objetivos, como en las exigencias de los exámenes de muchas asignaturas, se deriva del hecho de que el razonamiento causal puede constituir un modelo para la comprensión de la ciencia por los alumnos (Pozo, et. al., 1991), dada la importancia que tiene el razonamiento deductivo en la exposición y argumentación de las ideas y los conocimientos propios, en el nivel superior de enseñanza (Hernández, 1992). Es probable que esta sea la razón por la cual algunas asignaturas se diseñan sobre la base de una estructuración fundamentalmente deductiva, aunque no se deje de utilizar dentro de las mismas las posibilidades que brinda la inducción.

Sin embargo, en muchos casos sólo se exigen explicaciones en los exámenes y no en las tareas que se ejecutan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, por consiguiente no se logra formar la habilidad con un elevado grado de conciencia.

Jorba (1998), a partir del análisis de los criterios de diferentes autores, caracteriza la explicación como la producción de razones o argumentos que enumeren cualidades, propiedades, características, etc., de manera ordenada, estableciendo de forma explícita relaciones causales entre dichas razones o argumentos. Al aceptar este criterio podemos plantear que esta acción está relacionada con los procesos de razonamiento condicional que implican establecer argumentos relacionados, ratificarlos o rehusarlos y de ahí llegar a una conclusión (de la Vega, 1992).

Sobre la base de estas reflexiones, nos planteamos la necesidad de establecer una nueva dimensión del carácter consciente de la acción que hemos denominado *la fundamentación*. La misma se va desarrollando a través de las diferentes etapas de formación de la acción, hasta la etapa mental, cuando el carácter consciente es pleno; pero el profesor puede controlar y orientar el trabajo para su corrección, principalmente durante la etapa verbal.

La fundamentación puede manifestarse tanto en el lenguaje oral como escrito. En la presente investigación sólo se abordará el estudio de la fundamentación en su forma oral. Así, **la fundamentación oral se constituye en la variable dependiente de la presente investigación que nos permitirá valorar, en cierta medida, el proceso de razonamiento que lleva al conocimiento y a poder explicar un hecho o fenómeno,,**

Luego, **definimos como FUNDAMENTACIÓN ORAL, la exposición por el estudiante de las INFERENCIAS CAUSALES NECESARIAS y la CONEXIÓN adecuada de las mismas, para dar una explicación correcta a una situación.**

Esta propuesta, por su grado de generalidad, es aplicable al análisis de cualquier acción mental, en el marco de la ciencia, en tanto se sustenta en operaciones del pensamiento que sirven de sustento al razonamiento.

A partir de la definición que caracteriza a la fundamentación oral, proponemos observar dos dimensiones para valorarla como una variable en estudio: el *establecimiento de inferencias causales* y la *conexión entre las ideas*. Los indicadores que permiten la operacionalización de cada una de estas dimensiones, y por tanto de la variable fundamentación oral se discutirán en el Capítulo III.

En nuestra opinión, es posible aprovechar el trabajo en grupos para develar a los alumnos los mecanismos del razonamiento que conllevan a la asimilación constructiva de los conocimientos. Significa, según Monereo (1995), mostrarles bajo qué condiciones resultará oportuno aplicar uno u otro concepto, principio o procedimiento, y de qué forma es recomendable hacerlo; enseñarles a ser más conscientes de las decisiones que toman, de las condiciones que deben guiar esas decisiones y de las operaciones que se ponen en marcha para hacerlas efectivas, regulando su ajuste y orientación.

A partir de estos criterios y considerando el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje bajo los principios del enfoque histórico – cultural, nos hemos planteado que, si logramos potenciar las posibilidades que brinda la zona de desarrollo próximo, al incentivar mediante actividades adecuadas y con ciertas ayudas, la expresión oral de los estudiantes, éstos podrán lograr una mejor asimilación de los contenidos que deben aprender.

Capítulo II. Fundamentos del uso de la discusión como método de enseñanza.

En este capítulo se analizan las características fundamentales que distinguen en particular al método de discusión. También se hace referencia a algunos otros métodos de enseñanza-aprendizaje —entre los llamados métodos y técnicas participativas— que, en nuestra opinión, pueden ser utilizados como vía para introducir los temas a discutir.

Con la implementación de estos métodos se persigue la finalidad de contribuir en mayor medida al logro del objetivo de perfeccionar la expresión oral de los estudiantes y con ello facilitar la formación de las acciones mentales que posibilitan mejorar la calidad del proceso de aprendizaje. En los anexos correspondientes (Aa y Ab) se presentan ejemplos de cómo se puede concretar la aplicación de los mismos, a través de contenidos de Química Inorgánica en la Carrera de Licenciatura en Química.

Para alcanzar este fin, planteamos la necesidad de promover en las aulas actividades que requieran la expresión “social” de los conocimientos, a través del trabajo en grupos y la discusión, lo cual facilitará la interiorización individual de los conocimientos y habilidades. **Para ello sugerimos utilizar la realización de tareas que exijan el debate, la discusión de las ideas y puntos de vista en parejas, pequeños grupos o ante el grupo completo.**

Con este propósito, son numerosos los métodos o técnicas participativas que pueden utilizarse para desarrollar el trabajo cooperativo en el aula; sin embargo, consideramos particularmente efectivo el método de discusión. Opinamos que si este método se implementa adecuadamente puede contribuir al desarrollo de habilidades, tanto cognoscitivas como comunicativas, que el futuro profesional necesitará en el desempeño de su actividad laboral.

Diferentes autores han destacado el uso del método de discusión como alternativa al método tradicional de enseñanza (Alverman, et. al., 1990; Barret, 1996c,d,e; Fasching y Erickson, 1985; González y Area, 2000; González, et. al., 2000; Miller, 1993; Míguez y Lemonié, 2000). Cuando se habla de discusión es importante diferenciarla de cualquier tipo de intercambio oral que pueda darse en el aula. Para ello se pueden considerar los criterios enunciados por Alvermann y colaboradores (1990), relativos a la necesidad de exponer múltiples puntos de vista, que los alumnos interactúen tanto entre sí como con el profesor y que la mayoría de las intervenciones sean más extensas que las propias de las recitaciones.

Por lo común, los autores interesados en este tema concuerdan con que es necesario prestar especial atención a la planificación de la discusión. En nuestra opinión es preciso tener presente que es un método que se enriquece si lo enmarcamos dentro del trabajo en grupos cooperativos.

En nuestra investigación diseñamos un sistema de tareas para las clases prácticas y seminarios, donde se emplean diferentes métodos participativos como vía para promover el debate en el grupo. En el mismo se incluyen tareas tanto para facilitar el trabajo en grupos, como para propiciar la asimilación de los conocimientos y habilidades correspondientes a la Química Inorgánica.

La intención que persigue esta estrategia es propiciar la expresión oral de los alumnos, durante el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje; así como contribuir a elevar la calidad de la asimilación de los conocimientos y habilidades por medio de la verbalización y defensa de sus criterios. A la vez, se convierte en una vía que permite al profesor ir valorando el desarrollo del proceso, en tanto que los estudiantes pueden rectificar errores y aclarar dudas, durante el propio acto de aprendizaje. En nuestro criterio, esto es posible sólo cuando se logra potenciar, mediante el trabajo conjunto y la colaboración, las posibilidades que brinda la zona de desarrollo próximo, al darse cuenta el alumno y observar en otro un comportamiento que él también puede llegar a manifestar.

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriormente expuestos, los objetivos propuestos para nuestro trabajo, y la clasificación de los diferentes tipos de discusión (Colectivo de Autores, 1998), concluimos que debía resultar adecuado diseñar un sistema de tareas docentes donde predominaran el método de discusión en pequeños grupos y discusión plenaria (Alvermann, et. al., 1990; Colectivo de Autores, 1998; Fabra, 1992; Martí, 1992; Martí, Solé, 1997; Ovejero, 1990).

La discusión en pequeños grupos mejora las habilidades comunicativas al exigir la interacción verbal entre los integrantes de un grupo. El hecho de dirigirse a otro, demanda que el mensaje verbal sea más claro y preciso que cuando se trabaja individualmente. Esto favorece el grado de conciencia de la acción porque, al intentar dar una explicación que otros puedan comprender, permite a los estudiantes identificar cuáles son los contenidos que ya dominan y dónde están sus fallos, lo que es más difícil cuando no se comparten las ideas con los demás.

Cuando se trabaja con este tipo de organización, es importante decidir durante la etapa de planificación, qué tarea ejecutará cada grupo; si será la misma, para después confrontar los resultados, o si serán diferentes, que se complementen cuando cada equipo expone sus resultados.

La discusión plenaria es una técnica muy útil después de desarrollar un trabajo en pequeños grupos, para que todos los estudiantes puedan conocer las diferentes soluciones que se le dio a un mismo problema, diversas opiniones sobre un tema o la solución a distintos problemas resueltos por cada equipo de trabajo.

Desde el punto de vista del ejercicio del lenguaje, es la oportunidad que tiene el profesor para lograr que, en clases sucesivas, cada estudiante tenga que enfrentarse a un gran auditorio — todo su grupo de clase — para exponer y defender los puntos de vista que son resultado de un trabajo colectivo. En este momento, el grupo o el profesor pueden ir corrigiendo errores en el contenido. Por otra parte, es una de las mejores oportunidades para que el profesor haga énfasis sobre la exactitud y precisión del lenguaje científico, sin descuidar las implicaciones en el lenguaje general, que es necesario dominar para expresarse en cualquier esfera de la vida.

Pensamos que las discusiones se debían instrumentar con el auxilio de otras técnicas y métodos que también facilitan la asimilación de los conocimientos, como son los **métodos de situaciones**, **concordar-discordar**, la **rejilla** (Colectivo de Autores, 1998), la **lectura eficiente** y la **lotería** (Grupo Alforja, 1984). De igual forma, la **mesa redonda** (Colectivo de Autores, 1998) es una variante del método de discusión que resulta adecuado para algunos temas. En general, todos los métodos y técnicas discutidos en este capítulo demandan de un arduo trabajo de preparación del profesor, que debe seleccionar el método y las tareas más convenientes de acuerdo a los objetivos y el tema a tratar, a las características y composición del grupo.

Capítulo III. Caracterización y diseño de la investigación.

Este capítulo tiene como objetivo caracterizar la presente investigación al describir su diseño. Se exponen los antecedentes, los métodos y técnicas utilizadas para desarrollarla.

A través de un ejemplo, se muestra cómo la formación de la habilidad de explicar hechos o fenómenos, permite modelar el proceso de razonamiento en general, y en particular del razonamiento causal. El entrenamiento en esta acción contribuye a que los estudiantes desarrollen habilidades para exponer y fundamentar sus ideas y conocimientos. Esto es de gran importancia en el nivel superior de enseñanza, ya que es el responsable de la formación de los futuros profesionales, los cuales tendrán como una de sus tareas la defensa de trabajos científicos.

El objetivo del presente trabajo no estuvo dirigido hacia la reestructuración del sistema didáctico de las asignaturas. Esto fue debido a que, en el caso de la disciplina en cuestión, el diseño de la primera versión del Plan de Estudios C implicó un profundo análisis y reestructuración del mismo a propuesta del colectivo de profesores. Con ello, se logró transformar asignaturas que tradicionalmente se desarrollaban de forma descriptiva, y por tanto los estudiantes las asumían como memorísticas, en asignaturas donde se analizan y sistematizan las causas de los fenómenos que se estudian, siguiendo la lógica del razonamiento deductivo que posibilita explicar de forma correcta los procesos estudiados.

Por esta razón, centramos nuestra atención en estudiar los métodos de enseñanza-aprendizaje que pudieran contribuir a mostrar dicha lógica. De aquí que decidiéramos probar la influencia en el proceso de una estrategia meto-

dológica que incentivara la participación oral de los estudiantes, principalmente durante el trabajo en las clases prácticas y seminarios, que consideramos el marco apropiado para lograr el objetivo de la investigación.

El trabajo experimental se llevó a cabo con estudiantes de la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana. La propuesta que se presenta se aplicó en las asignaturas Química Inorgánica 1 y 2, correspondientes al 2º semestre de 1º año y al 1º semestre de 2º año respectivamente. Así, los mismos estudiantes trabajaron bajo las condiciones experimentales durante dos semestres consecutivos, pero correspondientes a años académicos diferentes. Se ejecutó por primera vez con una muestra de los estudiantes que ingresaron en el curso 1995-96 (serie A) que representaba el 70% de los mismos. Se repitió con otra muestra del ingreso del curso 1996-97 (serie B), que correspondió al 72% del total. El trabajo experimental se extendió hasta el curso 1997-98 con los grupos y durante el curso 1998-99 se valoraron criterios externos.

Se escogió un diseño experimental de dos grupos equiparados, uno experimental y uno de control, sólo con posttest (Colás y Buendía, 1992). La comparación con un grupo de control equiparado constituye una forma de controlar variables que podrían afectar a la variable independiente. Esta decisión conllevó a escoger una prueba estadística adecuada a dos muestras relacionadas.

Se planteó una sola variable dependiente que fue la **fundamentación oral** y una independiente que fue la **estrategia metodológica** utilizada en las clases prácticas y seminarios de las asignaturas Química Inorgánica 1 y 2, que fue diferente para cada grupo. Se eligió la **calificación de las comprobaciones orales**, como variable de contraste con relación a la dependiente. Esta selección se basó en que los profesores, a la hora evaluar cualquier etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje, se guían fundamentalmente por las calificaciones que se otorgan en los exámenes, ya sean orales, escritos o una combinación de ambas formas. En estas calificaciones, por lo general, lo que mayormente se pondera es la corrección de los conceptos empleados.

Una variable extraña a controlar, por ser imposible su eliminación, fue la selección del profesor que impartiría las conferencias al total de la muestra y del que desarrollaría las clases prácticas y seminarios en el grupo de control. Esta variable fue controlada manteniendo constante a los profesores en cuestión, durante todo el trabajo con las dos series de estudiantes. Ambos poseen mayor nivel científico y docente que el experimentador.

Para seleccionar la muestra se decidió al azar cuál sería, entre los grupos ya constituidos, el grupo experimental y cuál el de control. Luego se procedió a equilibrar o aparear cada estudiante de los grupos (Cohen, 1990) de manera que pudieran considerarse muestras relacionadas. La selección de cada par de estudiantes equivalentes se hizo, en primer lugar, con el criterio que aportó la procedencia del estudiante al ingresar a la Carrera, dado el efecto general que esto puede tener en la preparación, hábitos y métodos de estudio; lo cual influye sobre el desarrollo intelectual del joven. El otro criterio que se tuvo en cuenta fue la calificación obtenida en la asignatura Química Gene-

ral, que se imparte en el primer semestre del mismo año académico y puede considerarse como una medida de la preparación inicial de los estudiantes (Blanco, 1984).

Las fases de desarrollo del experimento se muestran en la figura 1. *La etapa formativa* se llevó a cabo mediante la utilización en el grupo experimental de un sistema de tareas, para las clases prácticas y seminarios (ejemplos en el Anexo Ab), donde predomina como método de enseñanza la discusión en pequeños grupos y en plenaria. Las diferentes situaciones a discutir se presentaron mediante el uso de otras técnicas participativas en correspondencia con los objetivos y el contenido de cada clase. Mientras, el grupo de control desarrolló este tipo de clases por el método tradicional. La figura 2 resume los métodos utilizados en cada grupo.

Los contenidos de cada clase, así como el de los controles parciales y finales fueron discutidos por el colectivo de la asignatura, para garantizar que fueran los mismos en los grupos experimental y de control y que ambos fueran evaluados con los mismos criterios. La diferencia radicaría sólo en el método y las tareas empleadas en las clases prácticas y seminarios.

En el Capítulo I consideramos que las características de la explicación, dadas por Jorba, permitían relacionar esta acción con los procesos de razonamiento condicional que implican establecer argumentos relacionados, ratificarlos o rehusarlos y de ahí llegar a una conclusión (de la Vega, 1992). Esto nos llevó a la definición de la fundamentación oral que asumimos como la variable dependiente en nuestra investigación.

El mapa conceptual de la figura 3 muestra de manera sintética la jerarquización de los conocimientos y las relaciones causales entre éstos, sobre los que se debe fundamentar la explicación, para el caso general de una propiedad de los compuestos iónicos. En la figura 4 se ejemplifican algunas posibles consideraciones que los estudiantes pueden hacer al dar una respuesta.

Consideramos que este tipo de entrenamiento brinda la posibilidad de desarrollar las habilidades de expresión oral de los estudiantes mediante la formación de la acción de explicar. Para ello nos valdríamos de la introducción de una estrategia metodológica en las clases prácticas y seminarios que, a través de un sistema de tareas desarrolladas mediante el método de discusión, permitiera ir develando el proceso de razonamiento que conlleva a una mejoría en la asimilación de los conocimientos y habilidades.

En nuestro criterio, la propuesta de valorar la fundamentación oral aporta criterios que permiten obtener elementos sobre cómo se desenvuelve el proceso de razonamiento que deben seguir los estudiantes. Esto se puede lograr a través de una valoración del desarrollo del nivel verbal de apropiación de la acción, dado que, como hemos expresado y de acuerdo con González (1995), el carácter consciente y por lo tanto, la **fundamentación oral** como dimensión de esta característica de la acción, están íntimamente vinculados al plano verbal de la acción.

Anteriormente hemos argumentado que cuando la variable en estudio sea el carácter consciente de la acción, en nuestra opinión, debe considerarse la fundamentación oral como una dimensión más de la misma, que es neces-

rio valorar. **En este caso la fundamentación oral es la variable que queremos valorar y por consiguiente, a partir de su definición consideramos dimensiones de la misma el establecimiento de inferencias causales y la conexión entre las ideas.**

La conjunción de los indicadores de ambas dimensiones nos permitió determinar cinco niveles o grados operacionales para la variable dependiente fundamentación oral:

- I. TOTAL y CONCISO — la conexión entre las ideas expresadas es total, y solamente se establecen todas las inferencias causales necesarias para completar la respuesta.**
- II. TOTAL — alguna de las ideas expresadas conecta indirectamente con el resto porque, aunque se establecen todas las inferencias causales necesarias para completar la respuesta, también se establece alguna inferencia causal no necesaria.**
- III. PARCIAL — más de una de las ideas expresadas conecta indirectamente con el resto y se omite una de las inferencias causales necesarias por lo que no se logra completar una de las ideas.**
- IV. POBRE — alguna de las ideas expresadas contradice al resto porque se establece mal una de las inferencias causales necesarias lo que no permite que se completen algunas ideas.**
- V. MUY POBRE — más de una de las ideas expresadas contradice al resto, se establecen mal más de una de las inferencias causales necesarias y no se logra completar la mayoría de las ideas.**

Debe destacarse que los niveles de la fundamentación oral no están referidos a la llamada “facilidad de palabra”, en el sentido de facilidad para expresar cualesquiera ideas, sino que apuntan hacia el mecanismo de razonamiento deductivo proposicional que, como hemos señalado, caracteriza muchas veces el proceso de razonamiento dentro de las ciencias exactas y naturales.

Para que el profesor pueda establecer a qué nivel de los propuestos, para la fundamentación oral, corresponde una respuesta, debe partir de la estructura jerárquica de los conocimientos y de las inferencias condicionales que deben establecerse para llegar a una explicación correcta, tal como se ejemplificó para el caso específico de la temperatura de fusión de los compuestos iónicos. Un análisis como éste será necesario para cada tipo de pregunta.

La Tabla 1 presenta un esquema que permite visualizar mejor la relación entre los niveles propuestos, para la fundamentación oral y los indicadores correspondientes a cada una de sus dimensiones; los cuales posibilitan valorar la ejecución de cada estudiante en uno de los niveles o grados establecidos. En la propia tabla se incluye una ejemplificación para el caso analizado anteriormente.

Tabla 1 Relación entre la fundamentación oral y los indicadores para su valoración.

Nivel o grado de la fundamentación oral	INFERENCIAS CAUSALES	CONEXIÓN ENTRE LAS IDEAS
I TOTAL y CONCISO	Sólo todas las NECESARIAS	Todas conectan TOTAL
II TOTAL	Todas las NECESARIAS y alguna NO-NECESARIA Ej. $E_{\text{Na}} > E_{\text{K}}$	Alguna conecta Indirectamente con el resto 1 INDIRECTA
III PARCIAL	OMITE 1 NECESARIA Ej. No considera la influencia de la carga	Más de 1 conecta Indirectamente > 1 INDIRECTA
IV POBRE	MAL 1 NECESARIA Ej. * # niveles energía: $\text{Na}^+ < \text{K}^+$ ↓ * radio iónico: $\text{Na}^+ > \text{K}^+$	Alguna contradice al resto 1 CONTRADICTORIA
V MUY POBRE	MAL > 1 NECESARIA Ej. * radio iónico: $\text{Na}^+ > \text{K}^+$ * MAYOR radio iónico ↓ MAYOR temperatura de fusión	Más de 1 contradice al resto > 1 CONTRADICTORIA

Para alcanzar el objetivo general de la investigación se decidió utilizar como método la discusión, organizada inicialmente en pequeños grupos y después en plenaria. Del mismo modo, estimamos conveniente presentar las diferentes situaciones a discutir mediante el uso de otras técnicas participativas en correspondencia con los objetivos y el contenido de cada clase.

De esta manera, pretendíamos estimular la exposición ordenada de argumentos y la conexión adecuada de las inferencias causales necesarias para explicar o predecir correctamente los fenómenos o hechos químicos en estudio.

Con este fin fue preciso, además de analizar los objetivos y contenidos químicos de cada clase y el método o técnica que se emplearía, establecer los objetivos más generales a lograr según la tarea se propusiera facilitar el trabajo en grupos (Anexo Aa) o propiciar la asimilación de los conocimientos (Anexo Ab). Esta necesidad es consecuencia de considerar el proceso de enseñanza-aprendizaje como una unidad instructiva – educativa y del propósito de trabajar en grupos cooperativos para facilitar las discusiones.

El procedimiento presentado en las tareas para formar los equipos (Anexo Aa) es una adecuación, propuesta por la autora del presente trabajo, a la técnica de los Refranes (Colectivo de Autores, 1998), con el empleo de contenidos

propios de la asignatura. El mismo garantiza que la formación de los equipos sea aleatoria y que cada vez estén integrados por miembros diferentes, lo que contribuye al establecimiento de relaciones interpersonales en el grupo y a la preparación para el trabajo colectivo. En dependencia de la asignatura y el asunto a tratar, el profesor puede seleccionar un contenido que le permita ajustarlo para ser empleado con este fin.

Una vez constituidos los pequeños grupos o equipos de trabajo, se entrega por parejas un ejercicio escrito diferente a cada equipo, para que el alumno lo analice individualmente. A continuación la actividad se lleva a cabo siguiendo la secuencia (González y col., 2000):

- Análisis y resolución por cada pareja de la tarea encomendada.
- Comprobación del resultado de cada pareja dentro de su pequeño grupo, mediante la exposición y discusión de los resultados obtenidos por cada una, hasta llegar a un acuerdo.
- Exposición plenaria donde un estudiante, designado por cada pequeño grupo, explica en el pizarrón los resultados acordados en su colectivo de trabajo y se discuten las opiniones del resto del grupo.
- Conclusiones del profesor destacando los elementos esenciales del contenido y del razonamiento a seguir para enfrentar el análisis y solución de la situación planteada.

De esta manera, pretendíamos estimular la exposición ordenada de argumentos y la conexión adecuada de las inferencias causales necesarias para explicar o predecir correctamente los fenómenos o hechos químicos en estudio. Esta secuencia de trabajo fue establecida por la autora de la presente investigación, a partir de las experiencias adquiridas durante el desarrollo del experimento de enseñanza diseñado por Viñas (1996).

Durante las primeras clases de la **etapa formativa** del experimento, en el semestre correspondiente a la Química Inorgánica 1, es necesario tener en cuenta que el grupo requiere de cierto tiempo para adquirir los hábitos y habilidades esenciales para desarrollar un verdadero trabajo en grupos cooperativos y por tanto en estas primeras actividades hay que dedicar parte del tiempo a reiterar y exigir el cumplimiento de las reglas de trabajo en grupo (Colectivo de Autores, 1998), y a explicar los objetivos y características de cada una de las técnicas empleadas.

En esta fase es esencial vencer la resistencia al cambio que muchos estudiantes manifiestan. Asimismo, es importante demostrarles que el constante control que representa el sistema de tareas aplicado, lejos de ser una presión desfavorable al proceso de aprendizaje, favorece el autocontrol, la retroalimentación y el análisis de los procesos de razonamiento que propician la adquisición de conocimientos y habilidades más firmes y duraderos.

Durante todo el proceso se desarrolló el control, ya que el diseño de las tareas y la metodología de trabajo aplicada conlleva el análisis y discusión constante en diferentes niveles (por parejas, en equipo y en plenaria), lo cual constituye un método eficaz para la retroalimentación directa tanto de los contenidos como del algoritmo de solución de los problemas planteados, así como del procedimiento deductivo que fundamentalmente opera con los conceptos en este nivel de enseñanza.

La sustitución de la calificación formal por el profesor de cada estudiante en cada clase, por el autocontrol, el control entre parejas y dentro del grupo, así como la retroalimentación que recibe en cada actividad, permite que el alumno sea más consciente de su actuación y regule más eficientemente su aprendizaje. Cuando el control se ejecuta sistemáticamente de esta forma, el alumno disminuye la tensión que generan las actividades evaluativas, el profesor puede hacer una valoración cualitativa más real del desempeño de sus estudiantes y el control resulta más consecuente. También se desarrollan y reafirman los hábitos y habilidades para trabajar en grupo y para exponer las ideas ante un colectivo, defender los criterios propios, analizar otros puntos de vista, etc.

El trabajo hasta aquí descrito se resume en el diseño y aplicación de una estrategia metodológica que vincula el método de discusión y el trabajo cooperativo con un sistema de tareas que propicia el control y retroalimentación sistemáticos. Dicha estrategia permite trabajar con la fundamentación oral como vía para desarrollar la habilidad de explicar hechos y fenómenos y con ello la expresión oral en general. Su validez fue probada por los mejores resultados obtenidos en el grupo experimental al valorar la fundamentación oral durante los controles parciales y finales correspondientes a cada asignatura, así como por la calidad en las calificaciones obtenidas por los estudiantes de dicho grupo

La prueba estadística utilizada para comparar los resultados obtenidos en el grupo de control y el experimental al ser sometidos a métodos de enseñanza diferentes, fue la Prueba de Rangos Señalados y Pares Igualados de Wilcoxon.

Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman, que representa una medida de la asociación entre variables (Siegel, 1972; Freund, 1988), para corroborar nuestra hipótesis, relativa a la relación que existe entre la variable dependiente en estudio, la fundamentación oral, y la variable de contraste, la calificación de la comprobación oral.

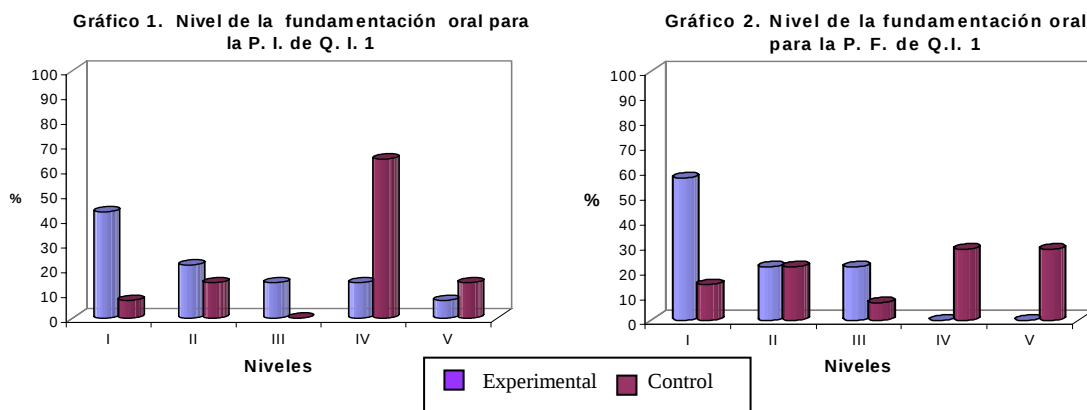
Capítulo IV. Descripción, análisis e interpretación de los resultados.

En este capítulo se presenta la descripción, análisis e interpretación de los resultados obtenidos atendiendo a la variable en estudio y a la variable de contraste en las etapas de control parcial y final, para cada una de las asignaturas en las que se aplicó la propuesta presentada y para cada serie de estudiantes con las cuales se desarrolló el experimento y el control.

· La fundamentación oral

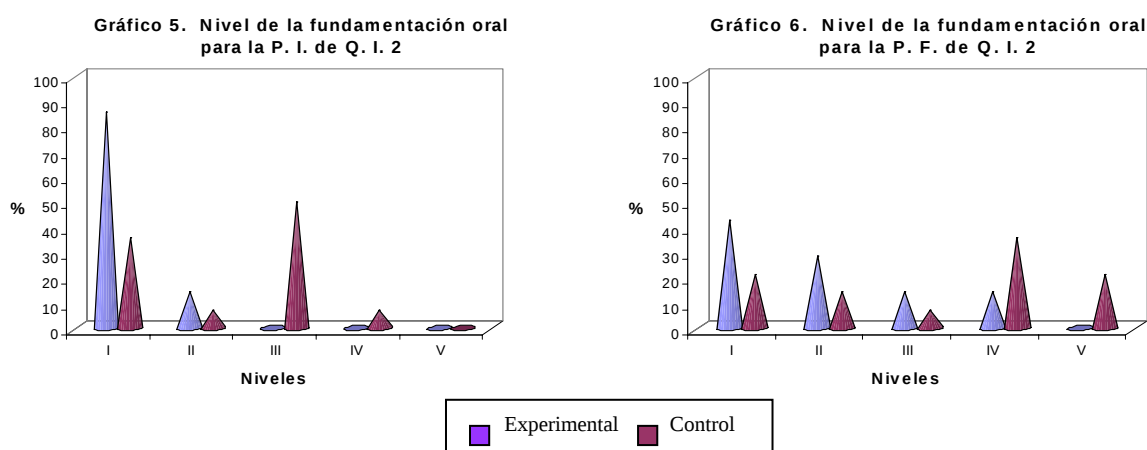
En los gráficos 1 y 2 se puede apreciar comparativamente que, tanto en la prueba intrasemestral como en la final de Química Inorgánica 1, los mayores por cientos de estudiantes del grupo experimental se encuentran distribuidos entre los niveles I y II de la fundamentación oral. Este resultado concuerda con los valores de la moda y mediana para estos datos, y significa que la mayoría de los estudiantes de este grupo son capaces de establecer todas las inferencias causales necesarias para fundamentar una respuesta y la conexión entre las ideas que expresan es total o sólo existe una idea que conecta indirectamente con las demás.

En tanto, en la prueba intrasemestral la mayoría de los estudiantes del grupo de control se encuentran en el nivel IV. Este resultado evidencia que, en una gran parte de los estudiantes de este grupo existen dificultades para plantear y conectar de forma adecuada las inferencias causales necesarias para explicar un hecho, manifestándose contradicciones entre las ideas que se tratan de expresar para dar una respuesta. En la prueba final una parte del grupo ha mejorado, pero alrededor del 60 % de los estudiantes continúan presentado serias dificultades.



Al analizar los resultados de la prueba estadística aplicada es posible concluir que para el nivel de significación adoptado, $\alpha = 0.025$, se puede rechazar la hipótesis de nulidad y aceptar que los resultados del grupo experimental son mejores que los del grupo de control, en cuanto al desarrollo de la variable dependiente, en el caso de la asignatura Química Inorgánica 1.

Los gráficos 5 y 6 presentan los datos correspondientes a un tratamiento semejante al descrito anteriormente, pero a partir de los resultados obtenidos por la serie A de estudiantes, al cursar Química Inorgánica 2



Al observar estos gráficos se puede apreciar que el comportamiento es semejante al encontrado en la Química Inorgánica 1, a pesar de que los contenidos de las asignaturas son diferentes. De igual forma, el análisis estadístico permite afirmar que para el nivel de significación $\alpha = 0.025$, es posible rechazar la hipótesis nula y admitir que los

resultados del grupo experimental son mejores que los del grupo de control. El análisis de los resultados obtenidos en ambas asignaturas para los estudiantes de la serie B también reafirman todo lo antes planteado.

Considerando estos resultados podemos plantear que, independientemente del contenido que se evalúa, los estudiantes de los grupos experimentales logran alcanzar niveles superiores en la fundamentación oral que los de los grupos de control.

Si además, tenemos en cuenta que la única diferencia en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje estuvo dada por las tareas docentes y el método empleado en las clases prácticas y seminarios en cada grupo, se puede entonces afirmar que la estrategia metodológica utilizada en el grupo experimental, y dentro de ella el método de discusión, favorece el desarrollo de la fundamentación oral.

Los resultados obtenidos corroboran la existencia de una vinculación íntima entre las posibilidades que brinda el razonamiento condicional, para desarrollar la habilidad de explicar, y el entrenamiento que se puede lograr al resolver sistemáticamente tareas docentes a través del método de discusión.

La diferencia entre los resultados obtenidos por ambos grupos reafirma nuestra presunción de que mediante la utilización consciente, sistemática y planificada del método de discusión, empleando diversas variantes, es posible estimular y potenciar los procesos de razonamiento. En ello juega un papel esencial el diseño de tareas que impliquen la verbalización de las ideas, por medio de la interacción con el resto de los integrantes del grupo, con su colaboración y prestando especial atención a los términos que exige el lenguaje científico.

* *Las calificaciones de las comprobaciones orales.*

En los gráficos 9 y 10 se puede observar que, tanto en la prueba intrasemestral como en la final de Química Inorgánica 1, más del 60 % de los estudiantes del grupo experimental obtienen calificación de 5, lo cual concuerda con los valores de la moda y mediana para estos datos.

Gráfico 9. Calificaciones en la comprobación oral de la P. I. de Q. I. 1

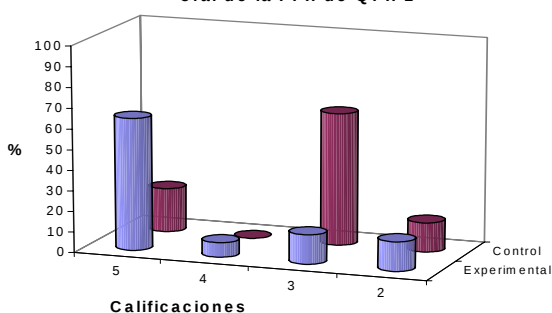
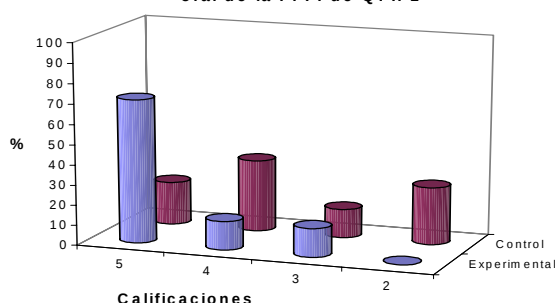


Gráfico 10. Calificaciones en la comprobación oral de la P. F. de Q. I. 1



Esto significa que la mayoría de los estudiantes de dicho grupo son capaces de dar respuestas con un alto grado de adecuación. Incluso, en la prueba final todos los alumnos son capaces de vencer, al menos en un nivel básico, los objetivos de la asignatura. Este resultado se corresponde con la distribución, ya discutida, de dichos estudiantes en los mejores niveles de la fundamentación oral.

El propio planteamiento de la hipótesis que responde al problema que dio origen a la presente investigación presupone que un método que influya positivamente sobre la fundamentación oral, debe influir en la calidad de la asimilación de los conocimientos y habilidades, expresada en este caso por la calificación obtenida.

En el nivel de la fundamentación oral se tiene en cuenta el tipo de inferencias causales que se establecen y la presencia, omisión o error en las mismas de todas las necesarias para explicar un hecho. De esta forma, implícitamente estamos teniendo en cuenta la corrección de los argumentos empleados para establecer dichas relaciones. Por tanto, un mayor grado de desarrollo en esta variable debe llevar aparejado una elevación en la calidad de la asimilación de los conocimientos y en la formación de habilidades, lo que se manifiesta en los resultados obtenidos en las calificaciones de las comprobaciones orales del grupo experimental.

En tanto, para el grupo de control en la prueba intrasemestral más del 60 % de los estudiantes obtienen calificación de 3, lo que evidencia que la mayoría de los estudiantes de este grupo sólo han podido vencer los requisitos mínimos de la asignatura hasta ese momento. En la prueba final una parte del grupo ha mejorado, pero aproximadamente la tercera parte de los estudiantes presentan serias dificultades en la asimilación de los conocimientos y la formación de las habilidades requeridas, lo que no les permite aprobar la asignatura.

Al analizar los resultados de la prueba estadística aplicada se puede concluir que para el nivel de significación considerado, $\alpha = 0.025$, es posible rechazar la hipótesis de nulidad y aceptar que los estudiantes del grupo experimental obtienen mejores calificaciones que los del grupo de control en las comprobaciones orales, para el caso de la asignatura Química Inorgánica 1. Los resultados para la serie B confirman los obtenidos para la primera serie.

Los gráficos 13 y 14 presentan los datos correspondientes al análisis de los resultados obtenidos por la serie A de estudiantes al cursar la Química Inorgánica 2.

Gráfico 13. Calificaciones en la comprobación oral de la P. I. de Q. I. 2

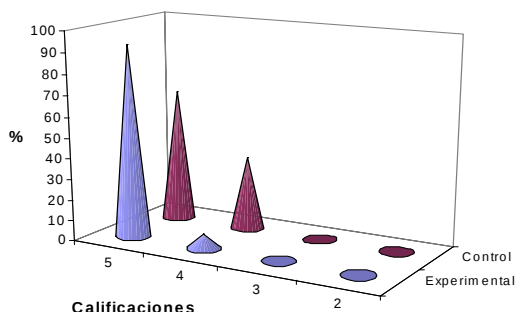
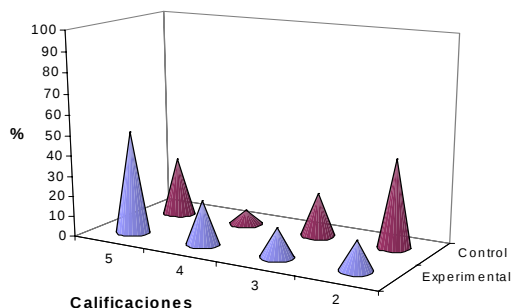


Gráfico 14. Calificaciones en la comprobación oral de la P. F. de Q.I. 2



Al observar dichos gráficos se puede apreciar que en el caso de la prueba intrasemestral más del 90 % de los estudiantes del grupo experimental obtienen calificación de 5 y los restantes de 4. En el grupo de control el comportamiento es semejante en cuanto a que todos obtienen calificación de 5 o 4, pero con una distribución diferente, en este caso alrededor de 65 y 35 % respectivamente.

El análisis de los resultados de la prueba estadística para este caso señala que no se puede rechazar la hipótesis de nulidad, es decir, no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los dos grupos comparados.

En nuestro criterio, la causa que determina que no existan diferencias significativas entre los resultados encontrados en las calificaciones correspondientes para cada grupo, depende de varios factores relacionados con los objetivos que se evaluaron y el peso dado al calificar cada una de las dos tareas que comprendía la comprobación. Estos resultados apuntan a la urgencia de hacer observar, en el colectivo de profesores implicados, la necesidad de analizar de forma integral las tareas previstas para dicha comprobación.

Es conveniente volver a señalar que, a pesar de esto, existen diferencias significativas, incluso en esta comprobación, para los resultados correspondientes a la fundamentación oral. Aquí es posible apreciar que los estudiantes del grupo de control, aunque establezcan correctamente inferencias causales necesarias para fundamentar la respuesta, omiten algunas y plantean otras no necesarias, lo cual conlleva a dificultades en cuanto a la conexión adecuada de las ideas que utilizan. De esta forma sus niveles de fundamentación oral son de menor calidad que los de los alumnos del grupo experimental.

Este resultado concuerda con la concepción de Galperin referente a que cuando no existe una adecuada orientación del alumno, tanto al contenido del objeto como a la expresión verbal del mismo, el proceso de asimilación de la acción verbal es defectuoso. A través del método tradicional de ejercitación, el alumno es orientado hacia el contenido del objeto, pero no se le exige que lo refleje a través del lenguaje, de ahí que sea capaz de resolver las tareas prácticas, pero no se forma adecuadamente la habilidad para reflexionar y fundamentar la solución obtenida.

En cuanto a la prueba final, el comportamiento indica que casi el 80 % de los estudiantes del grupo experimental tienen calificación superior a 4, y de ellos más de las 3/5 partes obtienen la máxima calificación, estando desaprobado sólo el 14 % del grupo. En el grupo de control la distribución de las calificaciones difiere grandemente, más del 40 % de los estudiantes están suspensos y sólo el 21 % obtiene calificación de 5. Los resultados del análisis estadístico para esta prueba permiten plantear que es posible rechazar la hipótesis nula para el nivel de significación $\alpha = 0.025$, y admitir que los resultados del grupo experimental son mejores que los del grupo de control.

En este caso, prácticamente todas las acciones que se pretenden evaluar resultan nuevas o tienen un mayor grado de generalización que en la prueba intrasemestral. Los estudiantes del grupo de control obtienen calificaciones significativamente inferiores porque la deficiencia en la asimilación de la acción en su forma verbal no le permite el grado de generalización requerido para asimilar los rasgos esenciales de la acción que debe ejecutar.

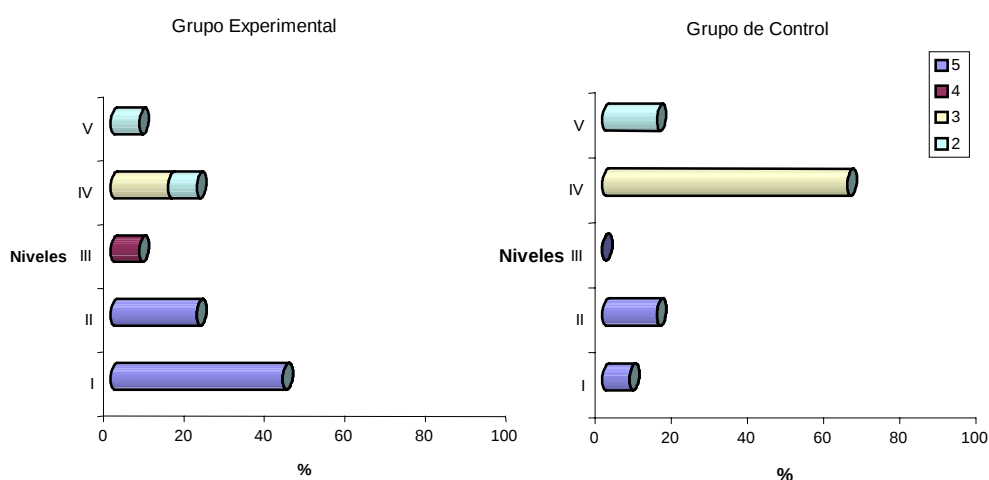
Los resultados obtenidos en esta asignatura, para los estudiantes de la serie B confirman lo ya planteado para la serie A.

* *Contraste de la fundamentación oral con las calificaciones de las comprobaciones orales.*

El cálculo del coeficiente de correlación de Spearman sirvió para corroborar nuestra idea de que las variables dependiente y de contraste se encuentran asociadas, siendo en este caso el nivel de significación de 0,01.

El gráfico 17 muestra la distribución de calificaciones y niveles de la fundamentación oral en la Prueba Intrasemestral de Química Inorgánica 1. En el mismo se puede observar que, en ambos grupos, todos los estudiantes a los que se les otorgó calificación de 5 se encuentran ubicados en los niveles I y II de la fundamentación oral. Este comportamiento es esperado, dado que los niveles propuestos tienen en cuenta la corrección de los conceptos y relaciones que se manejan, y para encontrarse ubicados en estos dos primeros niveles los estudiantes deben haber establecido todas las inferencias causales necesarias sin cometer errores.

Gráfico 17. Distribución de calificaciones y niveles de la fundamentación oral en la Prueba Intrasemestral.



La diferencia radica en que se planteen inferencias no necesarias que, por tanto, provocan que alguna de las ideas expresadas no tenga una relación directa con el resto de las que completan la fundamentación que se debe dar.

Sin embargo, debe notarse que en el grupo experimental alrededor de las dos terceras partes de los estudiantes que obtienen 5 se ubican en el nivel I, mientras que en el grupo de control sólo se encuentra en este nivel aproximadamente la tercera parte de los que obtienen la máxima calificación. Consideramos que este resultado es consecuencia del entrenamiento que reciben los alumnos participantes en el grupo experimental. En la actividad de discutir con sus compañeros las respuestas a las tareas, cada individuo va tomando cada vez mayor conciencia del proceso de razonamiento a seguir, que conlleva la formación y la asimilación de los conceptos.

Durante las clases prácticas y seminarios, desarrolladas con el método de discusión, se demanda del estudiante una explicación de sus resultados. Con esto se logra que se centre la atención no sólo en la corrección de los contenidos tratados, sino también en los procesos mentales que debe seguir, en la lógica deducción de las relaciones que se establecen, en la forma de expresarlos y dentro de esto en la exactitud del vocabulario empleado, en el tratamiento preciso que debe caracterizar al lenguaje científico. A la vez, se favorece el constante autocontrol de la actividad. De aquí, que la mayoría de los que no cometen errores sepan, además, circunscribirse a los conceptos y relaciones que son imprescindibles para que la respuesta sea correcta.

A esta misma causa atribuimos que alrededor de la mitad de los estudiantes suspensos en el grupo experimental se encuentren en el nivel IV. Significa que únicamente cometieron error al establecer una de las inferencias causales necesarias y hay contradicción sólo entre una de las ideas que expone y el resto. Son estudiantes que, aunque tienen dificultades en la formación de los conceptos, cometen menos errores en el proceso de deducción. A diferencia, en el grupo de control todos los suspensos cometen más de un error al establecer las inferencias causales necesarias y su discurso es más contradictorio.

El hecho de que estudiantes que obtienen calificación de 4 se hallen en el nivel III es una medida, en nuestro criterio, de que por lo general los profesores al calificar ponderan más el número de errores que se cometen, que el análisis de dónde están las fallas en el razonamiento que se realiza. Esto último debía ser imprescindible en la evaluación, si se tienen en cuenta los objetivos de las asignaturas en cuestión.

El análisis de la distribución de las calificaciones en los diferentes niveles de la fundamentación oral para la Prueba Final de Química Inorgánica 1, así como para ambas pruebas de Química Inorgánica 2, en las dos series de estudiantes, reafirman todos los criterios expuestos anteriormente.

El examen de todos estos resultados nos lleva a ratificar el convencimiento de que la fundamentación oral ofrece un criterio que enriquece el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje y permite una operacionalización más cualitativa de la valoración del aprendizaje. Además, nos permiten estimar positivamente el cumplimiento del objetivo trazado para esta investigación, relativo a diseñar una estrategia metodológica para las clases prácticas y seminarios de las asignaturas en cuestión, que promueva el desarrollo de la expresión oral de los estudiantes y con ello contribuir a elevar la calidad del proceso de asimilación de los conocimientos y habilidades, que se expresa en la calificación que se les otorga.

* *Criterios externos para la valoración del experimento de enseñanza.*

La valoración de criterios externos se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta a los estudiantes de los grupos experimentales, una a profesores de otras asignaturas y una entrevista grupal a los mismos.

Las preguntas de la encuesta a los estudiantes estuvieron referidas a aspectos relacionados con la repercusión que tuvieron los métodos y técnicas empleados, durante el experimento de enseñanza en el que participaron, en su estado de ánimo, su disposición psicológica cognitiva y afectiva para enfrentar la tarea. También se indagó sobre las características del trabajo en grupos cooperativos que lo hacen preferible para el desarrollo de las clases prácticas y seminarios.

Las respuestas a las preguntas permitieron apreciar que, en ambas series, la mayoría de los estudiantes consideran muy positiva la contribución del uso de la discusión y el trabajo en grupos cooperativos a la asimilación de los contenidos y a su expresión oral. También reflejó que la mayoría se sintió “muy bien” desarrollando este tipo de actividad.

Es muy llamativo que, además de ser ampliamente admitida su eficacia y la contribución al desarrollo de la expresión oral, muchos también tienen en cuenta el estímulo que se logra sobre el análisis y solución colectiva de los problemas; sobre las relaciones interpersonales y la cooperación y sobre habilidades que en el futuro podrán aplicar en el trabajo en grupos multidisciplinarios. Estos últimos reflejan cómo, a través de la estrategia empleada, también se logra influir en la formación de valores relacionados con las relaciones interpersonales y la cooperación.

Todo lo anterior corrobora nuestra idea de la unidad de lo instructivo y lo educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de un diseño basado en las concepciones del paradigma histórico – cultural. Asimismo, se demuestra el cumplimiento de los objetivos que nos propusimos con las tareas diseñadas (Anexo Aa y Ab).

Los profesores de otras asignaturas pudieron, mediante una encuesta, hacer una valoración del desarrollo de la expresión oral, sobre la base de indicadores dados que representan los elementos esenciales de los propuestos para la fundamentación oral. Esto constituye una evidencia de que los mismos pueden ser generalizables, atendiendo a las particularidades de cada asignatura.

Los resultados de someter los datos obtenidos al mismo tratamiento estadístico que los correspondientes a la fundamentación oral, demuestran que al llegar los estudiantes a 4º año, dos cursos después de haber concluido el experimento de enseñanza que se discute, se mantiene una diferencia con un nivel de significación menor que el adoptado en esta investigación, siendo los resultados mejores en el grupo experimental que en el de control. De aquí que se pueda concluir que las habilidades de expresión oral desarrolladas durante el experimento perduran en el tiempo.

Las opiniones recogidas mediante una entrevista grupal, a profesores ajenos al experimento de enseñanza, sobre la valoración que hacen de la operacionalización e instrumentación práctica de la propuesta presentada en este trabajo, resultan de especial relevancia para su posible generalización.

Todos reconocen y valoran que si las actividades en las que se emplean métodos participativos se realizan coordinada y planificadamente, los resultados serían positivos y contribuirían a desarrollar la expresión oral de los estudiantes.

Asimismo, señalan que el entrenamiento que los estudiantes pueden recibir desde primer año en sus actividades docentes, si se emplean sistemáticamente estos métodos; la realización de exámenes orales que exijan explicaciones; y una adecuada preparación del examen oral por parte de los profesores, pueden contribuir favorablemente al desarrollo de la expresión oral y a obtener mejores calificaciones en las asignaturas.

CONCLUSIONES

El estudio teórico realizado para la fundamentación de la investigación y los resultados experimentales obtenidos, nos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

1. La verbalización es una etapa de significativa importancia en el tránsito hacia la formación de las acciones en el plano mental, que requiere de una particular atención durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este proceso, el método de discusión puede incentivar el uso consciente de la palabra, como medio para centrar la atención y dirigir la formación de las operaciones mentales.
2. Se estableció la **fundamentación** como una dimensión del carácter consciente de la acción, que contribuye a la caracterización de dicha cualidad, al ofrecer un criterio que enriquece su análisis y permitir una operacionalización más cualitativa de la valoración del aprendizaje.
3. Se definió particularmente la variable **fundamentación oral** como la exposición por el estudiante de las **INFERENCIAS CAUSALES NECESARIAS** y la **CONEXIÓN** adecuada de las mismas, para dar una *explicación* correcta a una situación. Se establecieron 5 niveles para valorar el nivel de desarrollo de dicha variable.
4. Se diseñó y aplicó una estrategia metodológica que implica una transformación esencial en las concepciones tradicionales para la enseñanza de la Química Inorgánica básica, al introducir en las clases prácticas y seminarios un sistema de tareas que promueven la participación activa de los estudiantes, mediante el trabajo cooperativo y la implementación del método de **discusión**, según diversas variantes.
5. Los resultados experimentales de la aplicación de la estrategia metodológica diseñada demostraron que, tanto la fundamentación oral, como las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo experimental son significativamente mejores que las obtenidas por los del grupo de control.
6. El análisis de los resultados obtenidos permite afirmar que la estrategia metodológica elaborada:

- * favorece el desarrollo de la expresión oral de los estudiantes, al contribuir a elevar la calidad de fundamentación oral de las respuestas de los estudiantes y con ello el rendimiento en las asignaturas,
- * puede servir como orientación metodológica para su implementación en otras asignaturas,
- * posibilita influir de forma positiva en la formación de valores, relacionados con el desarrollo de las relaciones interpersonales y la cooperación en los jóvenes.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar el estudio presentado en esta investigación a otras formas de enseñanza, dentro de las propias asignaturas involucradas en el experimento.
2. Extender la estrategia metodológica propuesta a las restantes asignaturas de la disciplina Química Inorgánica.
3. Ampliar el número de tareas para el control del proceso.
4. Promover el trabajo grupal en los colectivos de año.
5. Profundizar el estudio de la fundamentación, extendiendo su valoración al lenguaje escrito.

Figuras y Anexos

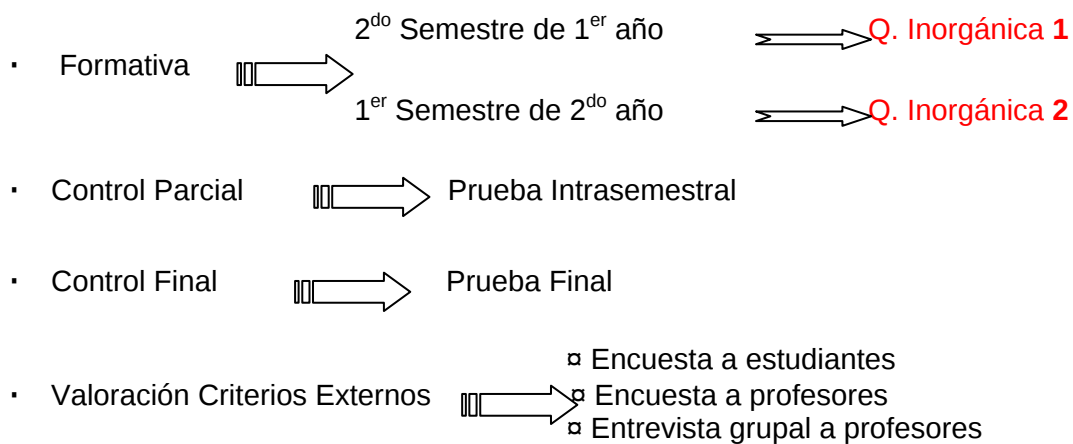
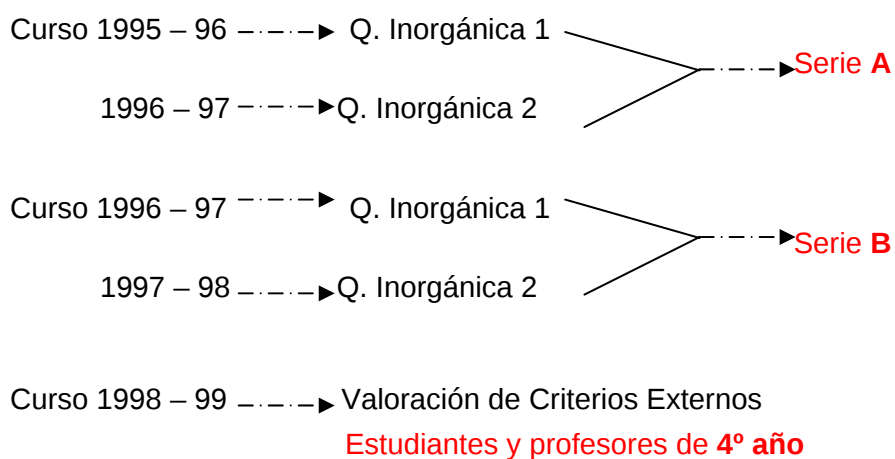
Figura 1. Fases de desarrollo del experimento de enseñanza.**ETAPAS DEL EXPERIMENTO:****DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS ETAPAS DEL EXPERIMENTO**

Figura 2. Métodos utilizados en los grupos de control y experimental durante el experimento de enseñanza.



Figura 3. Mapa conceptual que muestra la jerarquización y las relaciones causales entre de los conocimientos, necesarios para el análisis de la variación de la temperatura de fusión en compuestos iónicos.

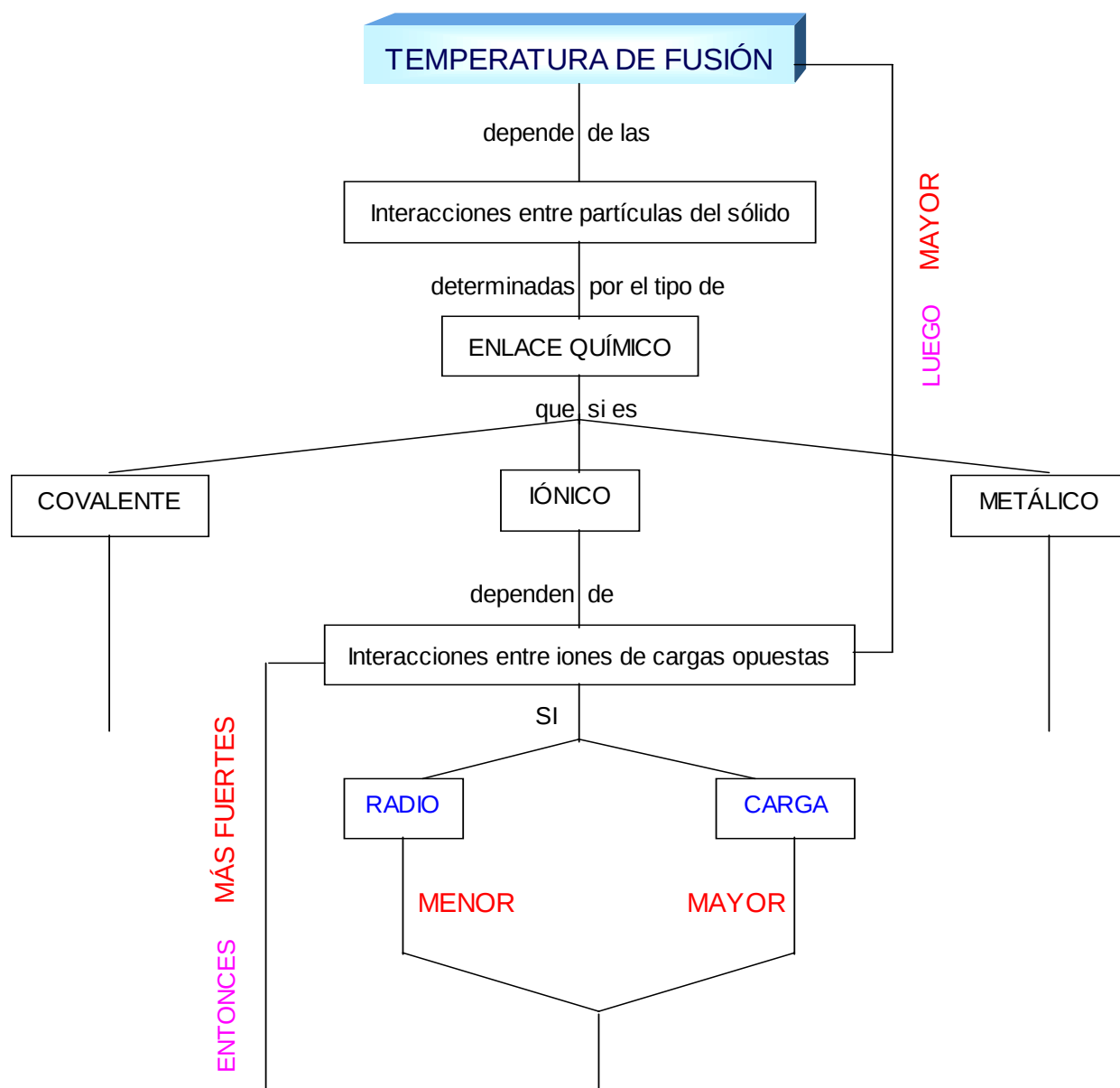


Figura 4. Ejemplo de una pregunta y posibles inferencias necesarias y no necesarias.

Explique el siguiente hecho:

La temperatura de fusión del NaCl es mayor que la del KCl

INFERENCIAS CAUSALES NECESARIAS:

- Electronegatividad del Na y el K muy bajas
 Electronegatividad del Cl muy alta
 $\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Electronegatividad del Na y el K muy bajas} \\ \text{Electronegatividad del Cl muy alta} \end{array}} \right\} \Rightarrow \text{NaCl y KCl ENLACE IÓNICO}$
- MAYOR CARGA
 MENOR RADIO
 $\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{MAYOR CARGA} \\ \text{MENOR RADIO} \end{array}} \right\} \Rightarrow \text{Interacciones más fuertes entre iones de cargas opuestas} \Rightarrow \text{MAYOR Temperatura de fusión}$
- aniones iguales $\Rightarrow$ sólo es necesario analizar los cationes
- carga $\text{Na}^+ = \text{carga K}^+ \Rightarrow$ influye igual
 • Na^+ tiene un nivel de energía menos que K^+
 $\downarrow$
 radio iónico del $\text{Na}^+ < \text{radio iónico del K}^+$
 $\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{carga } \text{Na}^+ = \text{carga K}^+ \Rightarrow \text{influye igual} \\ \text{Na}^+ \text{ tiene un nivel de energía menos que K}^+ \\ \text{radio iónico del Na}^+ < \text{radio iónico del K}^+ \end{array}} \right\} \Rightarrow \text{NaCl interacciones MÁS FUERTES que KCl}$
 $\downarrow$
 $\text{Tf NaCl} > \text{Tf KCl}$

Ejemplos de posibles INFERENCIAS NO-NECESARIAS:

- radio atómico del Na < radio atómico del K
 $\downarrow$
 - el Na tiene mayor energía de ionización
 - el Na tiene mayor electroafinidad

ANEXO Aa**a. EJEMPLOS DE TAREAS QUE FACILITAN EL TRABAJO EN GRUPOS**

Objetivo: Formar aleatoriamente los equipos o parejas de trabajo, en las clases prácticas y seminarios.

Técnica: *LOS REFRANES*

Modificación: Se sustituyen los refranes populares por contenidos químicos.

Los ejemplos presentados están diseñados para grupos entre 16 y 20 estudiantes. La cantidad de tarjetas con contenidos adecuados dependerá del tamaño del grupo.

El número de equipos a formar estará determinado por los objetivos de la actividad, el tipo de tarea a realizar y el contenido a tratar.

Ejemplo 1 - *Formar equipos utilizando como base conocimientos de Tabla Periódica:*

- Entregar a cada alumno una tarjeta que tiene el símbolo de un elemento químico diferente.
- Orientar que formen los equipos de acuerdo a la ubicación de los elementos en los grupos 14,15,16 y 17 de la Tabla Periódica, agrupándose de la siguiente forma:

Equipo 1 — Grupo 14

Equipo 3 — Grupo 16

Equipo 2 — Grupo 15

Equipo 4 — Grupo 17

- Indicar que el jefe del equipo será el estudiante que tiene la tarjeta con el símbolo del primer elemento del grupo correspondiente y debe verificar, con la ayuda de todos los integrantes, la correcta composición del equipo.
- El jefe de equipo expondrá para toda el aula, cuáles son los elementos químicos que forman el grupo al que pertenece y se comprobará con el auxilio de la Tabla Periódica.

Ejemplo 2 - *Formar equipos utilizando como base conocimientos de Tabla Periódica:*

Se procede al igual que en el ejemplo 1, pero los equipos se forman de acuerdo a la ubicación de los elementos en los períodos 2, 3, 4 y 5 de la Tabla Periódica, agrupándose de la siguiente forma:

Equipo 1 — Período 2

Equipo 3 — Período 4

Equipo 2 — Período 3

Equipo 4 — Período 5

En los dos ejemplos anteriores, si es necesario, se puede orientar la formación de parejas para el trabajo inicial dentro del equipo. Con este fin, es posible indicar que trabajen en colaboración los estudiantes que tienen las tarjetas con símbolos de los elementos de dos de los períodos de un mismo grupo (ejemplo 1), o de dos grupos de un mismo período (ejemplo 2).

Ejemplo 4 - *Formar equipos reforzando conocimientos sobre nomenclatura y la clasificación de las sustancias en ácido y bases:*

- Entregar a cada alumno una tarjeta que tiene el nombre o la fórmula de un ácido o una base.
- Orientar que formen dos equipos de acuerdo a la clasificación de las sustancias como ácidos o bases.
- En cada equipo se forman parejas entre los estudiantes que tienen la fórmula y el nombre de una misma sustancia.
- Comprobar entre todos que las parejas y equipos estén formadas correctamente.

Ejemplo 5 - *Formar equipos utilizando conocimientos sobre clasificación de haluros:*

- Entregar a cada alumno una tarjeta que tiene la fórmula de un haluro diferente.
- Orientar que formen los equipos de acuerdo a la clasificación de los haluros, agrupándose de la siguiente forma:
Equipo 1 — Haluros Iónicos
Equipo 2 — Haluros Covalentes
Equipo 3 — Interhalógenos
- Un estudiante seleccionado en cada equipo debe escribir en la pizarra las fórmulas correspondientes.
- Discutir si existe algún error en la clasificación y rectificar en caso necesario.
- Destacar que los haluros iónicos son, fundamentalmente los que corresponden a los metales alcalinos y alcalino – térreos; los covalentes los que se forman con los no metales y la mayoría de los metales de transición; y los interhalógenos son aquellos compuestos binarios que se forman entre dos halógenos diferentes.

Una manera de formar parejas, en los casos como el anterior, es usar varios colores para escribir las fórmulas. En cada serie deben prepararse dos tarjetas de un mismo color, de modo que la pareja se constituya por los estudiantes que, dentro de un equipo, tengan las tarjetas con las fórmulas del mismo color.

ANEXO Ab

b. EJEMPLOS DE TAREAS QUE PROPICIAN LA ASIMILACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Objetivos:

1. Estimular la actividad cognoscitiva de los estudiantes mediante la solución de tareas que vinculan los conocimientos teóricos con sus aplicaciones.
2. Socializar el conocimiento individual, por medio del trabajo conjunto y la colaboración que potencian las posibilidades que brinda la zona de desarrollo próximo, para el progreso del proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Analizar las tareas y resolverlas promoviendo la capacidad reflexiva de los estudiantes, a través de la verbalización que facilita el tránsito de la actividad externa a la interna y el movimiento del pensamiento del conocimiento colectivo al individual.
4. Contribuir al conocimiento mutuo del grupo y al mejoramiento de las relaciones interpersonales, a través del trabajo en grupos cooperativos.
5. Estimular el desarrollo de habilidades de trabajo en grupo como preparación para el trabajo en grupos profesionales multidisciplinarios.

Todas las tareas están diseñadas para aplicar el **método de discusión**, primero en **pequeños grupos** y finalizar con una **plenaria**. En cada ejemplo se muestra un método o técnica diferente que sirve para dar pie a las discusiones.

Ejemplos

Ejemplo 2 – *Explicar y comparar las propiedades ácido - base y redox de los diferentes tipos de compuestos hidrogenados, teniendo en cuenta el valor de la carga parcial sobre los átomos de hidrógeno y la estructura de cada compuesto.*

Técnica: Trabajo en parejas.

- a) Formar 3 equipos y parejas dentro de los mismos, siguiendo la metodología presentada en el ejemplo 5 del Anexo Aa, pero con fórmulas de compuestos hidrogenados iónicos, poliméricos y covalentes.
- b) Trabajar en parejas para responder el primer inciso. Los incisos b) y c) deben trabajarse por el equipo en conjunto hasta llegar a un acuerdo.
- c) Un estudiante seleccionado por cada equipo expondrá en plenaria las conclusiones a las que arribaron, haciendo la explicación sobre la base de la serie ordenada que debe escribir en la pizarra.
- d) El profesor resaltará los elementos esenciales en el análisis y aclarará, en caso de que otro alumno no pueda hacerlo, las dudas que se presenten.

Ejercicio tipo:

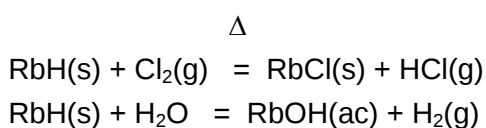
- a) Indique el carácter ÁCIDO - BASE predominante en los compuestos hidrogenados de su pareja y seleccione el que presenta más acentuada dicha propiedad.
- b) Compruebe si es correcta la selección hecha por cada pareja de su equipo. A partir de los compuestos seleccionados, escriba una serie en orden decreciente de la propiedad analizada. Explique en qué se basó para establecer el ordenamiento.

- c) Analice en la serie conformada anteriormente por su equipo, qué carácter REDOX predomina y cómo varía en dicha serie. Escriba una ecuación química que ejemplifique dicha propiedad, para el compuesto subrayado en la serie.

Equipo 1

NaH	BaH ₂	SrH ₂	CaH ₂
^	^	^	^
RbH	NaH	BaH ₂	SrH ₂
-0,63	-0,50	-0,36	-0,31
CARMELITA	ROJO	AZUL	VERDE

Ecuaciones químicas que representan posibles reacciones de los compuestos subrayados son:



Ejemplo 5 – Explicar propiedades de los sólidos inorgánicos sobre la base de las regularidades que relacionan la de estructura de dichos compuestos con sus propiedades.

Técnica: Conflicto

- Formar varios equipos y dos sub-grupos dentro de cada uno.
- Entregar a cada equipo la situación conflictiva.
- Pedir a cada equipo la respuesta y tabularlas en la pizarra.
- Entregar a cada sub-grupo la orientación para que analice el problema sobre la base de una nueva información.
- Orientar la discusión en los equipos, a partir de los resultados obtenidos por cada sub-grupo.
- Discusión plenaria sobre los resultados obtenidos. Brindar información que sirva para corroborar el fundamento de las explicaciones.

Ejercicio tipo:

> Situación conflictiva:

“En un laboratorio se estudia la solubilidad de diferentes compuestos iónicos, entre los cuales se encuentra el cloruro y el yoduro de sodio. Discuta brevemente en su equipo cuál de estas dos sustancias será la de mayor solubilidad en agua.”

> Nueva información, en este caso la obtienen los propios estudiantes mediante un experimento sencillo que realizan por sub-grupos:

Sub-grupos A: Ponga en un tubo de ensayos 0,5 g de NaCl y 1 mL de agua destilada. Agite y observe.

Sub-grupos B: Ponga en un tubo de ensayos 0,5 g de NaI y 1 mL de agua destilada. Agite y observe.

> Orientación para la discusión en los equipos:

Compare sus resultados con los obtenidos por el otro sub-grupo de su equipo.

- ¿Cuál sustancia es más soluble en agua?
- ¿Cuál sustancia es más iónica?
- ¿Qué factores determinan la solubilidad en agua de un compuesto iónico?

> Información para apoyar los argumentos expuestos en plenaria:

COMPUESTO	SOLUBILIDAD g/100 g agua	ENERGÍA RETICULAR kJ/mol
NaCl	36	- 766,10
NaI	184	- 678,13

Ejemplo 8 – *Explicar y comparar las propiedades ácido - base y redox; la estabilidad termodinámica y la acción disolvente del peróxido de hidrógeno y el agua.*

Técnica: Concordar – Discordar

- a) Formar varios equipos.
- b) Entregar la tarea a cada estudiante para trabajar individualmente durante el tiempo determinado.
- c) Discutir dentro de cada equipo las respuestas individuales hasta llegar a un acuerdo.
- d) Desarrollar una discusión plenaria. El profesor debe pedir e ir tabulando los resultados de cada equipo en la pizarra. Se confrontan las respuestas de los equipos a cada afirmación y se aclaran las dudas. Si es necesario, el profesor proporcionará alguna ayuda (Valores de magnitudes, etc.) para corroborar las respuestas u orientar la discusión.

Ejercicio tipo:

Dadas las siguientes afirmaciones, marque cada una con :

SI Si está de acuerdo con la misma.

NO Si no está de acuerdo con la misma.

X Si no es posible decidir. Haciendo alguna modificación, podría estar de acuerdo con la misma.

Explique en cada caso su decisión y formule las ecuaciones químicas correspondiente, cuando sea necesario.

- En la interacción del H_2O_2 con el H_2O se manifiesta el carácter ácido del agua.
- En el H_2O_2 puro la concentración hidrogeniónica es mayor que en el H_2O , de ahí que presente características ácidas más acentuadas.
- El H_2O_2 es más oxidante que el H_2O , ya que su potencial de electrodo es mayor.
- El H_2O es más estable termodinámicamente que el H_2O_2 , debido a su mayor entalpía de formación.
- La descomposición del H_2O_2 y del H_2O no son procesos redox.
- La constante dieléctrica del H_2O_2 es mayor que la del H_2O , por lo cual es mejor disolvente.

La siguiente tabla resume algunos datos útiles para rectificar o corroborar criterios durante la discusión plenaria.

Propiedad	H ₂ O ₂	H ₂ O
Potencial de electrodo (medio ácido)	+1,77 V	0,00
Potencial de electrodo (medio básico)	+0,87 V	-0,83 V
Entalpía de formación (líquido)	-187,9 kJ/mol	-286 kJ/mol
Constante dieléctrica	93 Debye	84 Debye

Ejemplo 9 – Explicar las diferencias en las propiedades de las variedades alotrópicas de un elemento dado, a partir de su estructura y sobre la base de los conocimientos del enlace químico.

Técnica: Rejilla

- Formar 4 equipos, tal como se plantea en el ejemplo 1 del Anexo Aa (pág.i).
- Entregar a cada equipo un material de estudio diferente.
- Orientar el tiempo de que disponen para estudiar y resumir las ideas fundamentales del material.
- Reorganizar los equipos según el ordenamiento de los elementos por períodos.

Equipo 1 — Período 2 Equipo 2 — Período 3 Equipo 3 — Período 4 Equipo 4 — Período 5

- En los nuevos equipos se mantienen los Jefes de Equipo. Cada integrante debe exponer lo resumido durante el trabajo en el equipo al que perteneció anteriormente, donde se estudió el material correspondiente.
- Discutir las dudas que se presenten durante las exposiciones del resumen de cada material. El jefe de equipo tomará nota de las dudas que no se puedan aclarar.
- Desarrollar una plenaria donde los Jefes de Equipo deben plantear las dudas que no se pudieron resolver en el equipo, para discutir las entre todos y llegar a conclusiones.

Ejercicio tipo:

Tema de estudio: Alotropía.

- > Entregar a cada equipo un material sobre variedades alotrópicas de un elemento:

Equipo 1 — Carbono Equipo 2 — Fósforo Equipo 3 — Oxígeno Equipo 4 — Azufre

- > Desarrollar la técnica según la metodología descrita anteriormente.
- > El profesor, para cerrar la actividad, puede plantear una de las siguientes preguntas a cada equipo, cuyas respuestas serán discutidas y ampliadas por el plenario:

Explique los siguientes hechos:

- ☐ El grafito es más blando, mejor conductor y mejor absorbente y adsorbente que el diamante.
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐
 - ☐ El fósforo blanco es mucho más reactivo que el fósforo rojo.
 - ☐ El ozono es mucho más reactivo que el dióxígeno.
 - ☐ Cuando se calienta azufre líquido a temperaturas mayores de 160 °C, se torna paramagnético, viscoso y de color casi negro.

ANEXO Bb**b. PLAN C – Perfeccionado****OBJETIVOS***Disciplina Química Inorgánica***Objetivos:**

1. Realizar trabajos de laboratorio empleando el método científico de experimentación.
2. Explicar o predecir la composición, estructura y propiedades de las sustancias basándose en las teorías del enlace químico, la periodicidad química o datos obtenidos de la literatura o experimentos.
3. Calcular parámetros estructurales, termodinámicos y cinéticos de sistemas que involucren sustancias inorgánicas.
4. Elaborar informes científicos y resúmenes mediante la consulta de bibliografía tanto en español como en inglés.
5. Procesar y analizar resultados experimentales mediante el uso de software especializado y de métodos estadísticos para el ajuste de modelos matemáticos.

Objetivos de la Asignatura

1. Explicar o predecir propiedades de sustancias y sus variaciones periódicas sobre la base de los conocimientos del enlace y la periodicidad química.
2. Formular ecuaciones químicas que reflejen métodos generales de obtención de sustancias simples y propiedades de los elementos como sustancias simples y sus diferentes estados de oxidación; ya sea mediante análisis teórico o como resultado de experimentos en el laboratorio.
3. Realizar trabajos de laboratorio para investigar propiedades de las sustancias empleando el método científico de experimentación.
4. Elaborar informes y resúmenes mediante la consulta de textos y artículos orientados, tanto en español como en inglés.

*Química Inorgánica II***Objetivos de la Asignatura**

1. Explicar o predecir propiedades de familias de sustancias y sus variaciones periódicas, sobre la base de los conocimientos del enlace y la periodicidad química.
2. Formular ecuaciones químicas que reflejen métodos generales de obtención de diferentes sustancias y propiedades de familias de sustancias; ya sea mediante análisis teórico o como resultado de experimentos en el laboratorio.
3. Realizar trabajos de laboratorio para investigar propiedades de las sustancias, empleando el método científico de experimentación.
4. Elaborar informes y resúmenes mediante la consulta de textos y artículos orientados, tanto en español como en inglés.