

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA VINCULAR LOS NIVELES:  
MACROSCÓPICO, SUBMICROSCÓPICO Y SIMBÓLICO AL CONCEPTO  
DE DENSIDAD EN QUÍMICA MEDIANTE UN MODELO DE PARTÍCULAS  
EN EL “INEM” GRADO 10°**

**OSCAR ALBERTO ESCOBAR TORO  
WILSON OCTAVIO CALDERÓN MARÍN  
IGNACIO SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MEDELLÍN**

**2002**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA VINCULAR LOS NIVELES:  
MACROSCÓPICO, SUBMICROSCÓPICO Y SIMBÓLICO AL CONCEPTO  
DE DENSIDAD EN QUÍMICA MEDIANTE UN MODELO DE PARTÍCULAS  
EN EL “INEM” GRADO 10°**

**OSCAR ALBERTO ESCOBAR TORO  
WILSON OCTAVIO CALDERÓN MARÍN  
IGNACIO SÁNCHEZ**

**Monografía para optar al título de  
Licenciado en Educación: Biología y Química**

**Asesores**

**Roberto Arcieri Narváez**

Msc. Universidad de Puerto Rico

**Álvaro Zapata Correa**

Químico, Universidad de Antioquia

**Lourdes Valverde**

Dra. En Ciencias Pedagógicas

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MEDELLÍN**

**2002**

**Nota de aceptación**

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Medellín, 16 de Diciembre de 2002

Con mucho cariño a nuestros padres,  
al realizar juntos nuestro sueño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Profesor Roberto Arcierí Narváez, nuestro asesor, profesor de la Universidad de Antioquia, por sus enseñanzas, dedicación y apoyo permanente.

Dra. Lourdes Valverde y Profesor Álvaro Zapata, por sus valiosos aportes en la parte analítica del trabajo y su respaldo incondicional.

Universidad de Antioquia, por permitirnos el logro de este pregrado.

María Victoria Miranda, Coordinadora del Departamento de Ciencias del “INEM”, por su importante gestión para permitir llevar a cabo la Práctica Profesional II.

La Comunidad Educativa: Directivas, profesores y estudiantes del “INEM” José Félix de Restrepo-Medellín, por hacer posible la ejecución de este proyecto.

En general a todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en el desarrollo de este trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICAS.....	x
LISTA DE DIAGRAMAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
GLOSARIO.....	xiii
RESUMEN.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1
1. JUSTIFICACIÓN .....	4
2. OBJETIVOS .....	8
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
3. MARCO CONTEXTUAL .....	9
3.1. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL .....	12
3.1.1. Caracterización de la institución .....	12
3.1.1.1. Origen .....	12
3.1.1.2. Departamentalización .....	13
3.1.1.3. Planta Física .....	13
3.1.1.4. Proyecto Educativo Institucional “P.E.I.” .....	14
3.1.1.4.1. Visión .....	14
3.1.1.4.2. Misión .....	15
3.1.1.5. Manual de convivencia .....	16

3.1.1.6.	Carta orgánica del “INEM” José Félix de Restrepo .....	17
3.2.	DIAGNÓSTICO ACTITUDINAL .....	17
3.2.1.	Formas de abordar el aprendizaje .....	19
3.2.1.1.	Motivación .....	19
3.2.1.2.	Resultados del nivel de interés .....	19
3.2.1.3.	Tipos de trabajo .....	20
3.3.	CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES .....	21
3.3.1.	Carácter .....	21
3.3.1.1.	Conductual .....	21
3.3.1.2.	Humanista .....	22
3.3.1.3.	Cognoscitivista .....	22
3.3.1.4.	Socialistas .....	23
4.	MARCO TEÓRICO.....	24
4.1.	CONSTRUCTIVISMO .....	24
4.2.	TEORÍA DEL CAMBIO CONCEPTUAL .....	30
4.2.1.	Condiciones para el cambio conceptual .....	32
4.2.1.1.	Debe existir insatisfacción con las concepciones existentes .....	32
4.2.1.2.	Una nueva concepción debe ser mínimamente inteligible .....	33
4.2.1.3.	Una nueva concepción debe aparecer como verosímil inicialmente ..	33
4.2.1.4.	Un nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero o provechoso .....	33
4.2.2.	Ecología conceptual .....	34
4.3.	PROPUESTA CONCEPTUAL .....	35
4.4.	EL TRABAJO EN EL AULA .....	38
4.5.	LOS MUNDOS MACROSCÓPICO, ATÓMICO Y SIMBÓLICO DE LA QUÍMICA .....	40
4.6.	DIFICULTADES CONCEPTUALES Y EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE DENSIDAD .....	42

4.7.	PRINCIPALES DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN LA NATURALEZA CORPUSCULAR DE LA DENSIDAD .....	45
4.8.	SOBRE EL CONCEPTO ESTRUCTURANTE DE SUSTANCIA .....	47
5.	DISEÑO TEÓRICO .....	50
5.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	50
5.1.1.	Hipótesis uno .....	51
5.1.2.	Hipótesis dos .....	51
6.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	56
6.1.	DIAGNÓSTICO COGNOSCITIVO DE ENTRADA. ....	56
6.1.1.	Análisis de resultados I .....	57
6.2.	DIAGNÓSTICO COGNOSCITIVO DE SALIDA .....	58
6.2.1.	Análisis de resultados II .....	59
7.	CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	61
7.1.	RECURSOS Y PRESUPUESTOS .....	61
8.	RESULTADOS ALCANZADOS .....	62
9.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	65
9.1.	IMPLICACIONES EDUCATIVAS .....	65
10.	CONCLUSIONES .....	69
	BIBLIOGRAFÍA .....	70
	ANEXOS.....	75

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Motivación y formas de abordar el aprendizaje .....	19
Tabla 2. Caracterización de los estudiantes .....	21
Tabla 3. Diagnóstico cognoscitivo de entrada .....	57
Tabla 4. Diagnóstico cognoscitivo de salida .....	59

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Nivel de interés que presentan los estudiantes de 10º grado del “INEM” por la química .....	21
Gráfica 2. Caracterización de los alumnos de 10º grado del “INEM” .....	23
Gráfica 3. Los mundos macroscópico, submacroscópico y simbólico de la química .....	40
Gráfica 4. Modelo mecánico de partículas en una reacción.....	41

## LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1. Carta orgánica del “INEM” José Félix de Restrepo-Medellín .....	17
Diagrama 2. Modelo general del constructivismo .....	28
Diagrama 3. Estrategias específicas del constructivismo .....	29

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Plan de acción y cronograma de la investigación .....	75
Anexo 2. Diagnóstico pedagógico actitudinal .....	77
Anexo 3. Caracterización de los estudiantes del grado 10° .....	79
Anexo 4. Diagnóstico cognoscitivo de entrada .....	81
Anexo 5. Diagnóstico cognoscitivo de salida .....	85
Anexo 6. Nivel de interés por la química .....	91
Anexo 7. Items utilizados en cuestionarios sobre ideas previas .....	92

## GLOSARIO

**ACOMODACIÓN:** cuando un esquema conceptual previo del individuo es inadecuado para procesar información; causa por la cual se necesita la sustitución de los conceptos existentes en la estructura conceptual por otros.

**ACTITUDINAL:** se liga a lo afectivo y a los intereses de cada uno de los sujetos; se refiere a las formas de actuar que el sujeto asuma frente a una situación dada.

**ANÁLISIS DE DATOS:** estudio detallado de la información referente al objeto evaluado para identificar sus características y relaciones.

**APRENDIZAJE:** proceso autónomo y consciente de construcción de saberes, fundamentado en la transformación en los significados, las formas mediante las cuales se construyen y en el posicionamiento frente a los mismos, que realizan tanto los estudiantes como los profesores.

**ASIMILACIÓN:** ideas previas que utiliza el individuo para trabajar la información nueva, es decir, una vez comprendida ésta la incorporan a la estructura que ya poseen.

**CONOCIMIENTO:** interacción permanente entre lo que el alumno ya sabe con la nueva información que procede de su entorno. La estructura de conocimiento involucra los componentes conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico,

desde los cuales, cada sujeto construye y reconstruye significados, formas de significar, formas de actuar y su proyecto ético de vida.

**DATO:** información cuantitativa o cualitativa que se obtiene durante el proceso de una evaluación y que expresa las características más relevantes a considerar con respecto al objeto evaluado. Constituye el elemento básico de los juicios, las estimaciones, valoraciones, discusiones e inferencias que fundamentan la toma de decisiones.

**DIAGNÓSTICO:** proceso valorativo mediante el cual se identifican, con base en ciertas metodologías, los problemas, deficiencias o necesidades de un objeto determinado. Constituye una primera aproximación a la situación del objeto en estudio, en el que se detectan los aspectos que requieren cambiarse o mejorarse.

**DIDÁCTICA:** ordenamiento del espacio pedagógico (diseño de estrategias de Enseñanza, de Aprendizaje y de Evaluación) para posibilitar la construcción del conocimiento y por ende la transformación intelectual de los sujetos.

**ENSEÑANZA:** actividad realizada por el profesor encaminada a orientar el proceso de transformación de las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas y a la construcción del proyecto de vida de sus estudiantes.

**ETAPA OPERACIONAL FORMAL:** el sujeto se caracteriza por su capacidad de desarrollar hipótesis y deducir nuevos conceptos, manejando representaciones simbólicas abstractas sin referentes reales, con los que realiza correctamente operaciones lógicas.

**EVALUACIÓN:** proceso continuo, sistemático y permanente que permite identificar logros y dificultades, para la retroalimentación de las actividades de enseñanza y aprendizaje. Involucra además de los alumnos, a los docentes, a los medios, a las acciones metodológicas, al clima del aula y la organización escolar.

**EVALUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS:** campo especializado de la evaluación en el que se realizan procesos múltiples de valoración sobre los distintos componentes y procedimientos de una institución educativa, con el propósito de realizar diagnósticos que permitan desarrollar programas y acciones de mejora continua.

**EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:** campo especializado de la evaluación educativa en el que se valoran los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas por los estudiantes como resultado de diversas experiencias educativas. La evaluación del aprendizaje puede tener diversos propósitos: selección de alumnos, orientación y apoyo escolar, acreditación, entre otros. Para evaluar el aprendizaje existen diversos enfoques e instrumentos.

**FUENTES DE INFORMACIÓN:** personas, documentos o actividades de donde proceden los datos que sirven de base a los razonamientos realizados en una evaluación.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:** herramienta que se elige o se construye para medir o valorar aspectos o características identificados en los procesos de evaluación. Un cuestionario, una encuesta o una prueba son ejemplos de instrumentos de evaluación.

**INVESTIGACIÓN:** proceso sistemático que, por medio de la observación, búsqueda de información y metodologías especializadas, tiene por objeto

incrementar el conocimiento en un campo disciplinario específico. La investigación forma parte esencial de los procesos de evaluación, adaptando sus finalidades a las propias de estos procesos. Las actitudes pueden ser de aceptación, de rechazo o de indiferencia y se desprenden de lo conceptual y metodológico, puesto que ellas se asocian con el deseo de saber para pertenecer a una comunidad dada.

**LOGRO:** relación entre los resultados obtenidos en una evaluación y los objetivos planteados en la misma, dando cuenta del desempeño del objeto de evaluación, así como de la efectividad de este proceso.

**METODOLOGÍA:** constituye una realidad imbricada con lo conceptual, actitudinal y axiológico. Se refiere a las formas de significar que el sujeto identifica y adopta, para la construcción y reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar.

**MUESTRA:** parte de una población a partir de la cual es posible hacer inferencias.

**OBJETIVO:** expresión del resultado que se espera obtener al terminar un proceso. Así, por ejemplo, los objetivos se determinan en un programa, proceso o política. En evaluación, los objetivos corresponden a los resultados que se desean conseguir al finalizar la valoración de un objeto, por lo que constituyen una guía para llevar a cabo este proceso.

**OBJETO DE EVALUACIÓN:** el objeto de evaluación designa el componente que se evalúa, y sobre el cual se toman decisiones en función de un conjunto de criterios previamente establecidos. Ejemplos de objetos de evaluación en el

campo educativo son las escuelas, los programas educativos, los alumnos, los maestros, los materiales educativos, entre otros.

**POBLACIÓN:** conjunto total de individuos de un grupo que se sujeta a estudio o a evaluación.

**PRUEBA:** instrumento que tiene como propósito medir el grado de dominio de conocimientos o aptitudes para valorar hasta qué punto es necesario mejorar el método agentes a través de los cuáles éstos se adquieren.

**PRUEBA DIAGNÓSTICA:** examen que antecede a la puesta en práctica de planes y programas de apoyo a la formación. Tiene como propósito valorar las fortalezas y debilidades de los sujetos antes de comenzar algún proceso o ciclo educativo para conocer problemas, deficiencias o necesidades de aprendizaje, y establecer acciones de mejora.

**RECOMENDACIÓN:** sugerencia para establecer acciones que permitan mejorar la situación que se determinó a partir de los resultados de una evaluación.

**VARIABLE:** característica o propiedad de un objeto de evaluación que tiende a cambiar al desarrollarse en ambientes o contextos diferentes y que puede tener diversos valores.

## RESUMEN

El aprendizaje de los conceptos masa, peso, volumen y densidad no es la simple adquisición de un repertorio verbal, pues aprender, al igual que investigar, debe ser considerado como un proceso conceptual; por esto el objetivo central de este proyecto se basa en:

La propuesta de Piaget e Inhelder sobre la integración de un nuevo dato en la estructura cognoscitiva, dándose un proceso de asimilación a dicho esquema y que al mismo tiempo se dé un proceso de acomodación del mismo, sobre la distinción y relación de las propiedades generales de la materia, como una conquista del desarrollo intelectual.

La teoría del Cambio Conceptual que forma parte de la estructura del Constructivismo que acepta las ideas - concepciones previas – de los alumnos, y formas de razonamiento espontáneo detectados en la investigación y que pueden actuar como barreras Epistemológicas y Metodológicas en el aprendizaje memorístico de relaciones entre conceptos y reglas, impidiendo la reflexión y el pensamiento creativo.

En pautas análogas según Posner, Strike, Hewson y Gertzog apoyados en propuestas Epistemológicas de Kuhn, Lakatos y Toulmin, entre el cambio de los conceptos durante el desarrollo de la ciencia y el cambio conceptual producto de acomodar el aprendizaje de la ciencia de forma personal.

Como consecuencia de lo anterior, la técnica del modelo de partículas en conexión con los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico se puede utilizar como

recurso didáctico para facilitar el aprendizaje de dichos conceptos. Y una vez diferenciadas estas nociones, es posible comprender las diferencias de los cuerpos por su densidad estableciendo la relación de la masa y el volumen como una característica de cada material.

Además el modelo de partículas tiene la ductilidad suficiente para ir “afinándolo”, a medida que se avanza en la conceptualización, en la explicación de características e interacciones de esas partículas (átomos, moléculas, redes iónicas).

Se espera que éste trabajo contribuya a mejorar el vacío entre los mundos atómicos y macroscópicos e induzcan a los alumnos a una reflexión más allá de lo simbólico y algorítmico, no solo en los temas tratados sino en las subsiguientes unidades a desarrollar en el área de la química.