

## Investigación en curso

**Evaluación de la capacidad de integración de conocimientos en alumnos regulares de Química General para justificar las características macroscópicas de los estados de agregación de la materia**Carlos Alberto Avalis <sup>1</sup>

*En el ámbito educativo la integración se da cuando, entre otras cosas, el estudiante incorpora un nuevo saber a sus saberes anteriores. Ello le permite reestructurar su universo interior y aplicar los saberes integrados a nuevas situaciones concretas, permitiendo una mejor comprensión.*

*De la experiencia que este texto comunica participaron 344 alumnos regulares de Química General de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Se utilizó una simulación visual sobre cambios de estados de la materia, que se proyectó a los cursos participantes con el uso de un cañón que permitía analizar propiedades macroscópicas, como la forma y el volumen de los estados de agregación de la materia, a partir de una interpretación microscópica. Del 83,9% de respuestas correcta, el 66% reconoce que las propiedades evaluadas de los estados de agregación dependen de la intensidad de las fuerzas de interacción entre las partículas.*

*Los resultados son importantes no solo en lo numérico, sino también por el grado de participación observado en los alumnos, que se manifiesta en los debates que se producen cuando se les presentan las situaciones para analizar y en los intentos de explicarlas.*

***Integración - Conocimiento - Química - Comprensión******Integration - Knowledge - Chemistry - Comprehension***

<sup>1</sup> Especialista en Educación Universitaria. Bioquímico. Docente e investigador de la Universidad Nacional del Litoral y de la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Santa Fe). Santa Fe, Argentina. E-mail: cavalis@frsf.utn.edu.ar.

## **Introducción**

La sociedad del conocimiento actual exige la integración de saberes como medio para enfrentar los problemas complejos y apremiantes de una sociedad presente en un mundo plagado de incertidumbres (Cardona, 2013), en la que la naturaleza de los principales asuntos que ocupan nuestra atención permanece en disputa teórica y práctica.

El concepto de integración se vincula a la idea de interdependencia o interrelación de los diferentes elementos que constituyen un todo, en un proceso en el que identificamos sus puntos en común, los lazos que existen entre ellos y tejemos una red a partir de sus solidaridades, pero sin fusionarlos ni confundirlos. La integración viene a ser aquella operación por medio de la cual hacemos interdependientes y solidarios elementos que estaban disociados al inicio, propiciando el que puedan funcionar de manera articulada.

Buscamos la integración del conocimiento de forma "expresa y sistemática", cuando intentamos dotar a los estudiantes de los hábitos, destrezas y actitudes, y de todas las herramientas necesarias para que este proceso comience y se extienda no solo mientras se desarrolla la carrera universitaria, sino durante toda la vida.

En el ámbito educativo la integración se da cuando, entre otras cosas, el estudiante incorpora un nuevo saber a sus saberes anteriores. Ello le permite reestructurar su universo interior y aplicar los saberes integrados a nuevas situaciones concretas (Rorgiers, 2007).

Durante la primera parte del siglo XX el significado del término que nos ocupa se expandió. En el nivel universitario, la integración de las disciplinas y el desarrollo integral del estudiante fueron los valores medulares en el movimiento a favor de la educación general a partir de los años treinta (Klein, 2011).

Si bien es cierto que la integración hacen los sujetos, no es menos cierto que no ocurre automáticamente. Por lo que si solo nos exponemos a conocimientos parciales y especializados se nos hará muy difícil reconocer las conexiones.

Hablar de integración es reconocer y respetar la diversidad de perspectivas. Ahora la diversidad no se considera una limitación sino una invitación para la interacción creativa y productiva (Klein, 2011). Por lo tanto, una propuesta pedagógica basada en la integración de los contenidos disciplinares nos plantea un desafío como educadores e implica necesariamente una diferencia profunda en la concepción de la enseñanza y del aprendizaje tradicional (Gianella, 1995).

Cuando hablamos de integración, hacemos referencia a dos puntos de vista:

- Integración vertical: establece conexiones de los contenidos curriculares de una misma disciplina.
- Integración horizontal: determina conexiones de los contenidos curriculares de diferentes disciplinas del mismo curso.

En cualquiera de estos dos puntos de vista, es imprescindible que como docentes tengamos predeterminados

cuáles son los contenidos que estamos pretendiendo integrar. Una enseñanza basada en la integración favorece el aprendizaje basado en la comprensión.

Para alcanzar un aprendizaje significativo (Ausubel, 1986) es preciso desarrollar acciones de enseñanza que apunten a que -entre otras cosas- los alumnos puedan establecer interrelaciones posibles entre los contenidos adquiridos en las disciplinas involucradas y esto se logra si el conocimiento posee una estructura interna organizada, tal que sus partes tengan un significado y se relacionen con otros contenidos de modo no arbitrario.

Las conexiones conceptuales que procuramos promover se basan en la consideración del mecanismo de la formación de conceptos en la estructura cognitiva del sujeto que aprende (asimilación y acomodación) y representan, además, las vinculaciones que los conceptos científicos poseen entre sí.

En este trabajo se buscó determinar si los alumnos regulares de Química General podían integrar (integración vertical) los temas: modelo corpuscular de la materia, fuerzas intermoleculares y características macroscópicas (forma y volumen) de los estados de agregación.

### **Objetivo**

Determinar si los alumnos regulares de Química General son capaces de establecer conexiones de los contenidos curriculares de Química General para explicar propiedades macroscópicas, como la forma y el volumen de los estados de agregación de la materia, a partir de una interpretación microscópica.

### **Muestra**

Se analizaron las respuestas de 344 alumnos regulares de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, de los cuales 146 correspondían a la carrera de Ingeniería Mecánica, 144 a Ingeniería Civil y 54 a Ingeniería Eléctrica.

### **Metodología**

Para evaluar la capacidad de integración de los alumnos se utilizó la simulación visual sobre cambios de estados de la materia, que se proyectó a los cursos participantes con el uso de un cañón, en horario de clase, en el laboratorio de la Unidad Docente Básica Química. Los conceptos teóricos y prácticos sobre el tema ya se habían desarrollado.

Los alumnos trabajaron en grupos (3 o 4 alumnos) y elaboraron un informe escrito, que explicaba lo observado en la animación, la que permite un análisis tanto micro, como macroscópico. La consigna presentada se incluye en Anexo 1.

### **Resultados**

Los valores se expresan en porcentajes en las Tablas 1, 2 y 3.

### **Análisis de los resultados**

Se analizan las respuestas correctas y las justificaciones de las mismas (correctas e incorrectas).

### **Estado sólido**

El 85,4% reconoce que el estado sólido tiene forma y volumen definido. De este porcentaje solo el 62% lo asocia con la intensidad de las fuerzas intermoleculares.

Del 38% que lo justifica incorrectamente se encontró que el 50% realiza un análisis macroscópico y lo asocia al recipiente que lo contiene. El 29% le asigna las características a que las partículas son sólidas; el 10%, al tipo de enlace atómico. El 11% no contesta.

### **Estado líquido**

#### *Forma*

El 84% responde correctamente que el estado líquido tiene forma variable; de este porcentaje el 63,5% expre-

sa que lo determina el recipiente que lo contiene (macroscópico) y está determinado por la intensidad de las fuerzas intermoleculares.

Del 36,5% que justifica incorrectamente se observa que el 7% lo justifica al tipo de enlace atómico; el 20% restante, a las partículas líquidas. El 73% no contesta.

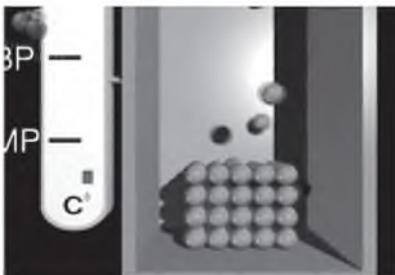
#### *Volumen*

El 83% reconoce que presenta volumen definido. De este porcentaje el 62% lo justifica por la intensidad de las fuerzas intermoleculares.

Del 38% restante, el 66% lo justifica al recipiente que lo contiene; el 20%, a las partículas líquidas; el 4%, al tipo de enlace químico. El 10 % no contesta.

## **Anexo 1: Animación sobre cambios de estados de la materia**

- Observa la animación:



- Elabora un escrito en donde vayas explicando lo que se muestra en la animación en lo referente a las características de forma y volumen de los estados de agregación y su relación con lo microscópico. Ten en cuenta que MP = punto de fusión y BP = punto de ebullición.

**Tabla 1:**  
**Respuestas expresadas en porcentajes correspondientes al estado sólido**

Estado sólido			
Forma		Volumen	
Bien	Mal	Bien	Mal
85,4	14,6	85,4	14,6
Justificaciones			
Correcta	Incorrecta	Correcta	Incorrecta
62,0	38,0	62,0	38,0

**Tabla 2:**  
**Respuestas expresadas en porcentajes correspondientes al estado líquido**

Estado líquido			
Forma		Volumen	
Bien	Mal	Bien	Mal
84,0	16,0	83,0	17,0
Justificaciones			
Correcta	Incorrecta	Correcta	Incorrecta
63,5	36,5	62,0	38,0

**Tabla 3:**  
**Respuestas expresadas en porcentajes correspondientes al estado gaseoso**

Estado gaseoso			
Forma		Volumen	
Bien	Mal	Bien	Mal
83,0	17,0	83,0	17,0
Justificaciones			
Correcta	Incorrecta	Correcta	Incorrecta
76,5	23,5	76,5	23,5

### Estado gaseoso

#### Forma - Volumen

El 83% reconoce que el estado gaseoso no tiene forma ni volumen definido. De este porcentaje un 76,5% lo justifica en base a la intensidad de las fuerzas intermoleculares.

Del 26,5% que justifica en forma incorrecta, el 35% lo atribuye a las partículas gaseosas; el 5%, al tipo de enlace químico. El 60% no contesta.

### Conclusiones

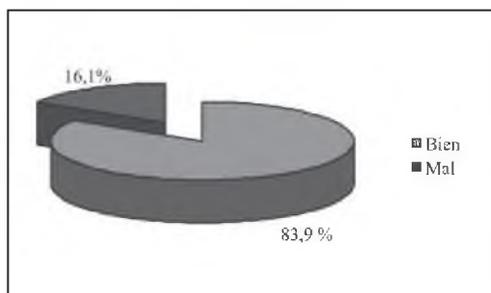
En general podemos establecer que el 16,1% de los alumnos participantes no presenta capacidad de integración. El 83,9% reconoce las características macroscópicas de forma y volumen de los tres estados de agregación (ver Gráfico 1).

Del 83,9% de respuestas correcta, el 66% reconoce que las propiedades evaluadas de los estados de agregación dependen de la intensidad de las fuerzas de interacción entre las partículas (ver Gráfico 2).

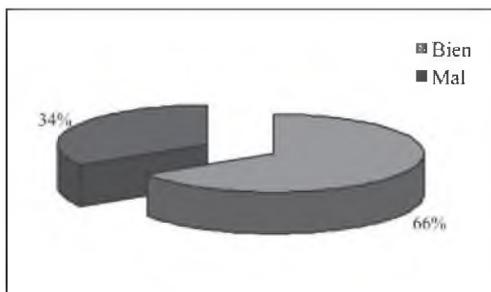
Los resultados son importantes no solo en lo numérico, sino también por el grado de participación observado en los alumnos, que se manifiesta en los debates que se producen cuando se les presentan las situaciones para analizar y tratan de explicarlas.

Los próximos pasos consiste en presentar situaciones que involucren mayor cantidad de contenidos curriculares a integrar.

**Gráfico 1: Características Macroscópicas (Forma - Volumen)**



**Gráfico 2: Justificación respuestas correctas**



## Referencias bibliográficas

Ausubel, D. (1986). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Cardona, W. (2013). *Integración de saberes y formación integral en los estudios generales del siglo XXI*. V Simposio Internacional de Estudios Generales. Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras. Red Internacional de Estudios Generales (RIDEG). Recuperado el 15 de mayo de 2014, de [www.rideg.org](http://www.rideg.org).

Gianella, A. E. (1995). Formas de integración del conocimiento científico. En A. E. Gianella, *Introducción a la epistemología y a la metodología de la ciencia* (pp. 60-68). Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional del Plata.

Klein, J. T. (2011). Research Integration. A comparative Knowledge Base. En A. F. Repko, W. H. Newell & R. Szostak (Eds.), *Case Studies in Interdisciplinary Research* (pp. 283-298). London: Sage.

Rorgiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración: competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.