

Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales  
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata

---

## **ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES DE ALUMNOS DE PRIMER AÑO DEL ISFD 95 EN EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS**

*DE LUCA, JONATAN<sup>1</sup>; PAPPALARDO, PAULA<sup>1</sup>; CONSTANTINO, GUILLERMINA<sup>1</sup>;  
MORENO, ROBERTO<sup>(1,2)</sup>*

<sup>1</sup> Instituto Superior de Formación Docente N° 95 de La Plata.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP

Dirección de correo electrónico para contacto y evaluación: [romorenoar@yahoo.com.ar](mailto:romorenoar@yahoo.com.ar)

### **RESUMEN**

Es de gran importancia que los alumnos de los profesorados adquieran una base sólida, ya que en su desarrollo profesional deben formar ciudadanos con alfabetización científica y a la vez también tienen que brindar herramientas adecuadas a quienes pretendan continuar estudios superiores. El presente trabajo tiene como objetivo analizar por qué los alumnos del primer año del profesorado de física, química y biología del ISFD N° 95, presentan dificultades en la apropiación de conceptos químicos. Para ello se plantea una indagación que pretende identificar en primera instancia aquellos temas que presentan mayor dificultad para su aprendizaje, lo cual es detectado al examinar las notas de todas las evaluaciones de años anteriores. También se suministrará un cuestionario a los estudiantes relevando información de tipo personal, académica, relación con el docente y las dificultades que ellos personalmente creen tener. Con esta información y un análisis detallado de las evaluaciones del presente año se elaboraron conclusiones que dan cuenta de la problemática estudiada en relación con estas variables.

**Palabras clave:** dificultades, análisis, apropiación, conceptos químicos, evaluación.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se analizan las problemáticas que subyacen en 1° año de los profesorado de Física, Química y Biología en el aprendizaje de conceptos químicos.

Se utilizan como material diagnóstico de base para analizar las dificultades, los resultados de evaluaciones de años anteriores, en las cuales se puede observar que hay un gran porcentaje de alumnos que cursan la materia “Química y Laboratorio I” que no tienen éxito en la apropiación de conceptos básicos de la materia, lo cual les provoca inconvenientes en este espacio curricular y los que son correlativos del mismo en los próximos años.

### Objetivos:

- Indagar sobre las dificultades que poseen los alumnos en la adquisición de los conceptos químicos básicos.
- Aportar información sobre las principales dificultades que poseen los alumnos de primer año en el aprendizaje de la química.
- Identificar si las trayectorias educativas de cada alumno, se relacionan con las dificultades encontradas.
- Determinar si hay dificultades en la capacidad de abstracción de sistemas de medición nano-macro escala.

## MARCO TEÓRICO

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes de Química es que deben dominar un lenguaje nuevo para ellos, “el lenguaje químico”, que implica el manejo de símbolos y fórmulas, además de una nomenclatura universal (Castelán Sánchez *et al.* 2009).

Las relaciones entre magnitudes atómico-moleculares es uno de los temas de Química que presentan mayor dificultad para los estudiantes, de ahí la importancia de enfocar la atención de los docentes en la búsqueda de estrategias que permitan la comprensión de los conceptos químicos y matemáticos relacionados con el tema.

“La cantidad de sustancia” es una magnitud que surge como necesidad física de comparar cantidades de partículas en las sustancias que intervienen en una reacción, evitando la “incomodidad y la imposibilidad de contarlas microscópicamente”.

La magnitud, “cantidad de sustancia”, permite establecer una relación significativa entre el mundo macroscópico y el microscópico en el contexto de los cambios sustanciales que se producen en las reacciones químicas, es decir, en el contexto de la estequiometría de los cambios químicos (Furió y Padilla, 2003). Por ello se establecen a menudo confusiones, pues no se distingue la naturaleza microscópica de la materia con la naturaleza macroscópica (Herrera Acero, 2011). Por lo tanto a las dificultades propias del lenguaje químico mencionadas al comienzo, se adiciona el obstáculo que los estudiantes encuentran para trabajar con cantidades de materia no observables.

En comparación con algunos conceptos físicos, especialmente mecánicos, donde la intuición de los alumnos o sus ideas preconcebidas (Leboutet y Barrel 1976) juegan un importante papel, el concepto de mol o de cantidad de sustancia en una reacción química son ideas

completamente novedosas para los alumnos, que difícilmente pueden haberlas intuido previamente en su trayectoria educativa y que constituyen una fuente de errores conceptuales recurrentes en la resolución de problemas que requieren de cierta abstracción para su resolución.

Estas dificultades pueden verse agravadas de la mano de algunos procesos educativos poco apropiados y que en algunas ocasiones no despiertan en los estudiantes ninguna expectativa y capacidad de involucrarse en sus propios aprendizajes.

## METODOLOGÍA

La muestra seleccionada para realizar el trabajo son los alumnos de primer año del ISFD 95 de los profesados de Biología, Química y Física que cursan en tronco común los dos primeros años. De los datos recogidos en el cuestionario completado por los alumnos se puede describir en forma más detallada la muestra experimental.

Son 38 estudiantes, de los cuales 28 son mujeres y 10 varones, cuando son distribuidos en franjas etáreas se encuentra que el 34,2 % son menores de 25 años, el 34,2 % tienen una edad entre 25 y 35 años y el 31,6 % posee más de 35 años, lo cual indica una distribución muy heterogénea de edades. Cuando se observa la naturaleza de los colegios de procedencia, la mayoría proviene de colegios públicos no técnicos (52,6 %), aunque hay un caudal importante que ha estudiado en escuelas privadas (36,8 %) y sólo el 10,6 % ha estudiado en una escuela técnica, y la mayoría de ellos trabajan, alcanzando al 68,4 %.

La mayoría ha optado por el profesorado de Biología (27), mientras que por el profesorado de Química lo han hecho 7 y por física sólo 4. También se puede detectar que un número importante de ellos tiene un recorrido previo por alguna institución Terciaria o Universitaria, llegando al 60,5 % los que cumplen con esta condición.

Primera etapa: se recolectan los resultados de las evaluaciones que se han tomado en un curso similar durante el año 2013 (tabla 1), para relevar cuál de los temas desarrollados en esta materia son los que presentan mayores dificultades a los estudiantes para su aprobación.

Evaluaciones	Total de alumnos	Aus.	Des/4	5 a 7	8 a 10	% Des/4
Sistemas materiales y propiedades de la Materia	41	3	1	18	19	2,4 %
Relaciones entre magnitudes atómico-moleculares	34	7	14	11	9	41,2%
Uniones químicas y Tabla Periódica	24	17	9	7	7	37,5%
Estequiometría	22	19	4	6	12	18,2%

*Tabla 1: se muestra el % de desaprobados en cada bloque temático.*

Los rangos seleccionados para agrupar los resultados contemplan el criterio de considerar que las mayores dificultades se encuentran en aquellos alumnos que han desaprobado o han aprobado con 4. Luego se considera que quienes han obtenido entre 5 a 7 manejan bien el tema y los que han obtenido una nota de 8 a 10 no presentan inconvenientes con esta temática.

El cálculo del porcentaje de desaprobados para cada tema muestra que el máximo se produce en la segunda evaluación, donde la temática es “relaciones entre magnitudes atómico-moleculares”.

Segunda etapa: se suministró un cuestionario a la población seleccionada relevando información de tipo personal, académica, nivel de estudios alcanzado por su entorno familiar más cercano e información del desempeño docente de acuerdo a la valoración de los alumnos. Esta información se analizará para obtener categorías de análisis que permitan identificar las problemáticas.

La tabla 2 describe la trayectoria formativa del entorno familiar más cercano de los alumnos de primer año del I.S.F.D. N° 95 de los profesorado de Biología Química y Física, indicando los porcentajes que corresponden a cada nivel educativo.

Estudios alcanzados por el entorno familiar	Porcentaje
Primarios	2,34 %
Secundarios	21,35 %
Terciario/Universitario	76,31 %

*Tabla 2: nivel de estudios alcanzado por el entorno familiar*

El cuestionario revela que la gran mayoría de los alumnos tiene un entorno familiar cercano que transitó estudios superiores (76,31%). Esto coincide con la estadística del DiNIECE que muestra un incremento de la población de alumnos en la escuela secundaria del 2007 al 2013, tanto en el sistema educativo común como en el de adultos. (DiNIECE, 2013).

Luego de completar la información de carácter personal, los alumnos tuvieron que responder, marcando con una cruz, sobre cuáles creen que son las dificultades que tienen a la hora de realizar los problemas de la guía III “Relaciones entre magnitudes atómico-moleculares”. La gran mayoría respondió: “No logró establecer adecuadamente las relaciones entre los conceptos” (22 respuestas) y “Me confundo por el lenguaje similar de los conceptos” (18 respuestas). Cinco de los alumnos respondieron “No logró establecer adecuadamente las relaciones entre los conceptos” sin marcar ninguna otra dificultad, mientras que 17 de ellos, marcó al mismo tiempo otras dificultades.

Solamente 4 alumnos no seleccionaron ninguna de las dificultades consultadas.

La tabla 3 detalla las dificultades consultadas y refleja la cantidad de respuestas obtenidas para cada una, según la opinión de los alumnos.

Dificultades que tienen los alumnos a la hora de realizar los problemas de la guía III	Cantidad de respuestas
No entiendo el concepto de mol	5
No entiendo el concepto de una	7
No entiendo el concepto de átomo gramo y mol de átomos.	14
No logro establecer adecuadamente las relaciones entre los conceptos	22
Me confundo por el lenguaje similar de estos conceptos	18
Tengo dificultades para manejar y relacionar la micro y la macro escala	9
No poseo los conocimientos matemáticos apropiados	9

*Tabla 3: dificultades que detectan los alumnos en este tema.*

Tercera etapa: se analizaron los resultados de evaluaciones correspondientes a la temática seleccionada del presente año, y se establecieron categorías para los principales obstáculos detectados en la resolución de problemas de este tipo.

La evaluación correspondiente a esta temática muestra los siguientes resultados:

Evaluación 2015 del tema elegido	Total de alumnos	Des/4	5 a 7	8 a 10	% Des/4
Relaciones entre magnitudes atómico- moleculares	46	19	8	19	41.3

*Tabla 4: resultados de la evaluación del presente año.*

En una primera lectura se descubre que el porcentaje de desaprobados o que ha obtenido cuatro en la evaluación de este año coincide con la que fue relevada en el año 2013 (ver tabla 1). La novedad relevante es que también es muy elevado, en el mismo porcentaje, la cantidad de alumnos que ha obtenido muy buena calificación.

Más allá de los números generales que se pueden observar, se avanzó en el análisis detallado de todas las evaluaciones buscando categorizar las principales dificultades que han tenido aquellos alumnos que no han podido resolver satisfactoriamente algún aspecto de la evaluación. Luego de este análisis se han establecido cuatro categorías de dificultades:

Dificultad Tipo I: se corresponden con errores conceptuales en varios aspectos, se confunden las escalas, las definiciones de cada concepto y también las unidades en que deben expresarse.

Dificultad Tipo II: se asignan en forma equivocada magnitudes para las diferentes escalas y también se incluye la confusión de escalas con cantidades, por ejemplo se toma como identidad: una molécula igual a un mol.

Dificultad Tipo III: esta se presenta cuando no logran establecer relaciones adecuadas entre informaciones que corresponden a un compuesto y a los átomos que forman este compuesto.

Dificultad Tipo IV: se refiere a un aspecto que considera inconvenientes en poder resolver problemas donde la respuesta va más allá de lo conceptual e implica una relación de conceptos que considera aspectos de diferentes escalas y relacionar magnitudes entre estas.

Otros datos relevados en el cuestionario se pueden relacionar con los resultados obtenidos, ya que se obtuvo información sobre el profesorado elegido y la trayectoria formativa de cada uno de los alumnos. En la tabla 5 se presentan el porcentaje de desaprobados en relación con el profesorado elegido.

Profesorado elegido	Porcentaje de alumnos en c/prof.	Porcentaje de desap. en la evaluación
Biología	71,10 %	80,00 %
Química	18,40	13,30 %
Física	10,50	6,70 %

*Tabla 5: indica el porcentaje comparativo de alumnos en cada profesorado y porcentaje de aprobados*

El porcentaje de desaprobados indica que en el caso de quienes han elegido el profesorado de biología se encuentra un leve aumento respecto a los otros profesorados. Por otro lado también se puede ver de los cuestionarios administrados, que los alumnos que han tenido trayectos formativos previos en el nivel terciario y/o universitario presentan diferencia en cuanto a su rendimiento en la evaluación considerada. Se registran 22 alumnos que han rendido el examen y que poseen trayectorias educativas afines al los profesorados elegidos, de ellos un total de 21 han aprobado el examen.

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Al realizar una mirada a cada uno de los exámenes ya sea que hayan aprobado o no buscando las dificultades listadas anteriormente se encuentran los valores que se presentan en la tabla 6 y en la figura 1:

Tipos de dificultades relevada	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Número de casos	14	14	9	10
Porcentaje	30,40%	30,40%	19,50%	21,70%

Tabla 6: frecuencia de los diferentes tipos de dificultades.

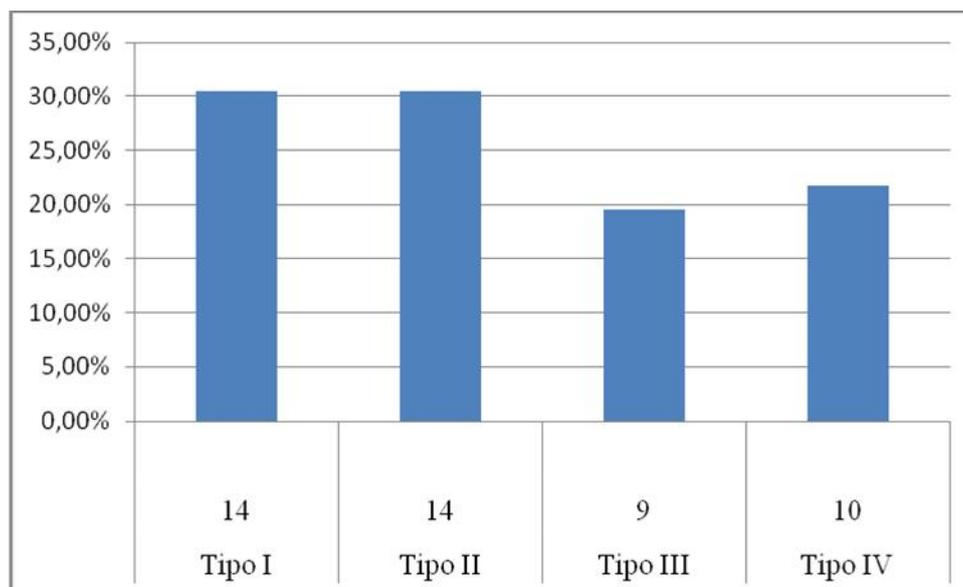


Figura 1: porcentaje de la frecuencia de las dificultades categorizadas

Los principales obstáculos se relacionan con las dificultades de tipo I y II, que representan un 30,4 % para cada una sobre el total de exámenes. Aunque hay que señalar que a pesar de ser estas dos dificultades las más numerosas, casi no se presentan en forma conjunta, sólo en tres casos de los catorce se encuentran asociadas.

También se estableció una correlación entre el tipo de dificultad encontrada en cada examen y el resultado que han obtenido en la evaluación con la finalidad de establecer si alguno de esos obstáculos tiene mayor peso que otros en los resultados obtenidos.

La tabla 7 detalla esta correlación:

Distribución de las dificultades relevada para cada alumno	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Nota de la Ev (D/4)
14 alumnos	X				14
14 alumnos		X			5
9 alumnos			X		5
10 alumnos				X	1

*Tabla 7: relación entre dificultades y nivel de aprobación del examen.*

Se puede observar que quienes presentan la dificultad que se ha denominado de Tipo I han desaprobado u obtenido un cuatro en el examen. En cambio quienes presentan otros tipos de dificultad no tienen una incidencia directa con la desaprobación del examen, teniendo en cuenta además que en varios casos se han encontrados dificultades asociadas, por ejemplo los cinco desaprobados que presentan la dificultad Tipo III, en cuatro casos está asociada a la Tipo I, al igual que en los cinco desaprobados con dificultad Tipo II en tres casos está asociada a la Tipo I y el único caso desaprobado con dificultad Tipo IV también está asociada con la dificultad de Tipo I, es decir nadie que presenta sólo la dificultad de Tipo IV solamente, ha desaprobado.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten ver que las dificultades asociadas a establecer adecuadamente valores a la cantidad de sustancia en las diferentes escalas es la principal problemática. Ésta se encuentra descrita en las categorías denominadas dificultades de Tipo I y de Tipo II.

Estos datos encontrados se corresponden en parte con lo que los propios alumnos detectan como inconvenientes con este tema cuando fueron consultados, ya que 22 de ellos manifestaron problemas para relacionar los diferentes conceptos (dificultad Tipo I) y también en nueve casos, aducen tener dificultad para relacionar la macro y micro escala (dificultad Tipo II). Como se señaló anteriormente a menudo se establecen confusiones, pues no se distingue la naturaleza microscópica de la materia con la naturaleza macroscópica. En este contexto a las dificultades propias del lenguaje químico se adicionan el obstáculo que los estudiantes encuentran para trabajar con cantidades de materia no observables.

Por lo tanto se encuentra que los resultados obtenidos, son similares a los presentados en trabajos similares (Furió et al, 2006). Además en este caso hay coincidencia entre los inconvenientes manifestados previamente por los estudiantes y las dificultades relevadas.

Podríamos agregar que la dificultad del manejo en el concepto de cantidad de sustancia es una situación comprensible, ya que es la invención por parte de la comunidad científica de una magnitud macroscópica como el mol y tiene una relación directa con su representación microscópica. Pero también es necesario a partir de esta información concreta considerar que la propuesta de enseñanza debe tener en cuenta estos componentes para ayudar a superar las dificultades de los estudiantes en el concepto de cantidad de sustancia, mol y la relación de las escalas macroscópicas y submicroscópicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dirección Nacional de Información y Evaluación de Calidad Educativa (2013). *Anuario estadístico*. Ministerio de Educación. Argentina <http://portales.educacion.gov.ar/diniece/> consultada 27/6/15.

Furió, C y Padilla Martínez, K. (2003). La evolución histórica de los conceptos científicos para comprender su significado actual: el caso de la cantidad de sustancia y el mol. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, N° 17, 55-74.

Furió, C. Azcona, R. y Guisasola, J. (2006). Enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Investigación Didáctica*, 24 (1), 43-58.

Herrera Acero M. (2011). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de Mol y Numero de Avogadro utilizando herramientas virtuales. *Trabajo presentado en Maestría En Enseñanza De La Ciencias Exactas Y Naturales* .Universidad Nacional de Colombia

Leboutet y Barrel (1976). Conceptos de la mecánica, entre los jóvenes. *Educación de la Física*.

Oliva Castelán Sánchez M. y Hernández Millán, G. (2009). Estrategia didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometría a partir del uso de analogías. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México