



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Molaridad:
Dificultades en el concepto de
concentración de una disolución
en Química de 1º de Bachillerato

Presentado por:
Director/a:
Ciudad:
Fecha: 17/01/2013

Ignacio Muñoz
David Mendez
Barcelona
17/01/2013

RESUMEN

El presente trabajo de investigación de aula se realiza teniendo en cuenta la falta de comprensión que presentan los estudiantes de 1º de Bachillerato de Química del Instituto Antoni Cumella sobre el concepto de concentración en una disolución y en concreto con la dificultad que tienen para asimilar y utilizar la concentración molar en el desarrollo de resolución en problemas de mezclas de soluciones.

En el presente trabajo se pretende comparar el conocimiento adquirido sobre el concepto de molaridad en los estudiantes a través de la utilización de diferentes metodologías de aprendizaje, como van a ser, la metodología tradicional y la metodología por descubrimiento.

Para poder profundizar en el concepto de concentración molar, previamente se ha indagado sobre los conocimientos que tienen los alumnos acerca del concepto de "mol" y el significado de disolución, ya que son precisamente estos términos los que forman parte de la concentración molar.

A través de cuatro sesiones presenciales se impartirá parte de la materia de la unidad didáctica de disoluciones químicas para que los alumnos puedan adquirir los conocimientos necesarios que les permita comprender los conceptos de concentración molar y mol.

Una vez finalizada las cuatro sesiones, los alumnos de los diferentes grupos deberán contestar un test, elaborado con la ayuda de los profesores del centro sobre la materia impartida.

Por último para sacar conclusiones sobre el presente trabajo se realizarán estudios comparativos mostrando los resultados obtenidos gráficamente y comentando los mismos.

ABSTRACT

The present research work of classroom has been carried out bearing in mind the lack of comprehension that the students of 1º of Bachillerato of Chemistry of the Institute Antoni Cumella have about the concept of concentration in dissolutions. Concretely with the difficulty that they have to assimilate and use the molar concentration in the development of problems resolutions in solutions mixings. In the present work it is tried to compare the knowledge acquired on the concept of molarity in the students with the utilization of different methodologies of learning, like the traditional methodology and the methodology by discovery. Before to introduced the concept of molar concentration, it is necessary to investigate on the knowledge that the pupils have about the concept of "mol" and

the meaning of dissolution, because the knowledge of meaning of these terms are necessary to understand the molar concentration concept.

Across four meetings there will be given part of the matter of the didactic unit of chemical dissolutions in order that the pupils could acquire the necessary knowledge that it allows them to understand the concepts of molar concentration and mol.

Once finished four meetings, the pupils of the different groups will have to answer a test about the given matter elaborated with the help of the teachers of the center Finally to extract conclusions of the present work, it will realize comparative studies showing the results obtained graphically and commenting on the same ones.

Índice

1	Introducción	.....	Pag. 4-5
2	Justificación del trabajo	.....	Pag. 5-6
3	Objetivos	.....	Pag. 6
	3.1 Objetivo general	.....	Pag. 6
	3.2 Objetivo específico	.....	Pag.6
4	Fundamentación de la metodología	.....	Pag.7
5	Justificación de la bibliografía	.....	Pag.8
6	Fundamentación teórica	.....	Pag. 8-15
7	Desarrollo	.....	Pag. 15
	7.1 Materiales y métodos	.....	Pag . 15-18
	7.2 Resultados y análisis	.....	Pag. 18-24
8	Propuesta Práctica	.....	Pag. 24-25
9	Conclusiones	.....	Pag. 25-26
10	Líneas de investigación futura	.....	Pag. 26
11	Bibliografía	.....	Pag. 27-28
12	Anexos	.....	Pag. 29-33

1. INTRODUCCION

El punto de partida del presente trabajo, es la dificultad que presentan los alumnos de 1º de Bachillerato en el aprendizaje sobre los términos empleados para la descripción de soluciones o disoluciones químicas.

Cuando hablamos de disoluciones químicas nos referimos a un soluto disuelto en un disolvente, por tanto hay una gran variedad de disoluciones dependiendo de la naturaleza de cada componente. Nos podemos encontrar delante de disoluciones de un líquido disuelto en un líquido, un sólido en un líquido o un gas en un líquido. En este trabajo nos ceñiremos a las disoluciones sólido-líquido, y a partir de estas se irá profundizando en los términos que se utilizan para definir una disolución, acabando en el estudio de lo que representa el término de “concentración molar” y su asimilación describiendo las partes que lo componen.

Cuando hablamos de concentración molar, hay que definir primeramente cual es su significado y que es lo que representa en las disoluciones químicas sólido-líquido. La concentración molar está formado por dos términos que frecuentemente no son bien comprendidos por alumnos como son el concepto de “mol” y “litros de solución”.

Cuando nos referimos al concepto de “mol”, hay que hacerse las siguientes preguntas:

- *¿Cómo se enseña el concepto de mol?*
- *¿Cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes sobre estos conceptos?*
- *¿Es posible idear nuevas estrategias de enseñanza de orientación constructivista (enseñanza-aprendizaje por investigación) que puedan mejorar la calidad del aprendizaje significativo en las clases de química del bachillerato científico?*

(Azcona Rivado, 1999)

Los alumnos muchas veces no asocian el término mol con cantidad de sustancia, con lo cual más adelante no saben utilizar este concepto en los cálculos posteriores en los que aparece.

Por otro lado los alumnos tienen que saber discernir claramente los componentes que componen una disolución, es decir el soluto y el disolvente.

Ya que el término “litros de solución”, aparece en la definición de concentración molar, también será estudio del presente trabajo la descripción de sus componentes. Para la consecución del trabajo se presentarán dos metodologías de enseñanza diferente en dos grupos de alumnos de diferente clase.

En el primer grupo se utilizará una metodología de enseñanza tradicional, es decir una exposición literal de los conceptos que se definen en las diferentes bibliografías.

Un enfoque dirigido sobre todo a la transmisión de conocimientos verbales, en el que la lógica de las disciplinas científicas se imponen a cualquier otro criterio educativo y en que a los alumnos se les ha relegado a un papel puramente reproductivo. (Pozo, Gomez, 2009).

En el segundo grupo se utilizará una metodología de enseñanza por descubrimiento, es decir a través de experiencias que permitan investigar y reconstruir los principios científicos educativos. Es decir simulando el método que tienen los científicos, para lograr comprender ciertos fenómenos.

Principalmente el trabajo de aula consistirá en hacer preguntas a los alumnos y que ellos vayan asimilando y adquiriendo los conocimientos sobre los fenómenos que se van planteando.

Al contrario del método tradicional, existe una gran participación e interacción de los alumnos en el aula durante el transcurso de la clase.

Finalmente se valorará la evolución de cada grupo a través de preguntas tipo encuestas que serán evaluadas y comparadas a través de técnicas estadísticas para poder extraer conclusiones sobre la investigación efectuada.

2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La enseñanza de la química es indispensable porque a través de esta disciplina los estudiantes aprenden conceptos que le permiten interpretar los fenómenos que ocurren a su alrededor. La inadecuada metodología aplicada en la enseñanza de la química se ve reflejada en los problemas de aprendizaje que presentan los estudiantes cuando se enfrentan a la resolución de problemas relacionados a conceptos de soluciones químicas; por esta razón es necesario diseñar una estrategia curricular y metodológica que busque mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollar competencias científicas y habilidades para la vida.

Durante la impartición de clases en el transcurso del Practicum I, que he realizado en el Instituto Antoni Cumella a los alumnos de 1º de Bachillerato de química, he podido constatar en primer lugar que las clases se limitan a la metodología tradicional de enseñanza. Los alumnos son meros observadores, de las clases magistrales que va realizando el profesor, es decir no hay una interacción alumno-profesor, sobre los conceptos que se van enumerando.

El uso de diferentes metodologías para la enseñanza de la química es indispensable para que los alumnos asimilen toda la información que reciben, la interioricen y la transformen en conocimiento.

El uso de la metodología de enseñanza por descubrimiento, crea dudas a los alumnos que a través de preguntas van descubriendo por ellos mismos los conceptos que se van planteando.

Con el presente trabajo se pretende introducir la metodología de enseñanza por descubrimiento en una clase de 1º de Bachillerato de Química, durante la realización del Practicum II en el Instituto y comparar los conocimientos adquiridos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica a través de la metodología de aprendizaje por descubrimiento en los alumnos de 1º de Bachillerato de Química, organizando un ambiente didáctico y autodidáctico de aprendizaje de los conceptos y procesos físico-químicos de soluciones, que lleven a un aprendizaje significativo.

3.2 Objetivo específico

- En primer lugar hacer una revisión bibliográfica en el campo de la pedagogía y de la didáctica sobre la enseñanza del concepto de concentración molar, mol y solución.
- Diseñar la propuesta didáctica aplicando la metodología de aprendizaje por descubrimiento, gestionando el tiempo y los recursos que dispongo en el Instituto Antoni Cumella.
- Aplicar la propuesta didáctica de la metodología de aprendizaje por descubrimiento para la enseñanza del concepto de concentración molar, mol y solución química, en un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato de Química del Instituto Antoni Cumella.
- Realización por parte de los alumnos de tests específicos sobre los conceptos explicados. Estos tests serán repartidos en dos grupos de trabajo. El primer grupo que ha recibido la unidad didáctica por parte del profesor de Química del Instituto Antoni Cumella a través del método de aprendizaje tradicional y el segundo grupo que ha recibido la unidad didáctica por mi parte a través del método de aprendizaje por descubrimiento.
- Evaluar y plasmar las conclusiones que se puedan extraer de los tests realizados por parte de los alumnos, según los diferentes métodos aplicados.

4. FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo de investigación me he declinado por la utilización de los métodos de enseñanza tradicional y por descubrimiento por varios motivos.

En primer lugar el método tradicional es el más utilizado hoy en día en las aulas y concretamente es el que imparten en el Instituto Antoni Cumella, donde he realizado el Practicum II y por tanto donde voy a poner en práctica durante una unidad didáctica la metodología de enseñanza por descubrimiento, para así poder comparar a través de una serie de preguntas tipo test las diferencias encontradas entre ambas metodologías y poder extraer conclusiones al respecto.

La metodología por descubrimiento es un método de enseñanza que se fundamenta en las nuevas teorías de aprendizaje en las cuales la capacidad de plantearse preguntas, la curiosidad y la manera de mirar de forma distinta y significativa fenómenos cotidianos, han sido y son factores desencadenantes de las aportaciones científicas relevantes. De hecho, se puede afirmar que la capacidad de los humanos de hacer preguntas, imaginar y buscar las respuestas está en el origen de la cultura (Wartosfsky, 1968).

Para comparar los dos métodos de aprendizaje y poder sacar conclusiones relevantes se van a utilizar tests donde los alumnos deberán responder a una serie de preguntas donde podrán escoger cuatro posibles respuestas.

Los tests constituyen una de las tecnologías más utilizadas por los psicólogos en el ejercicio de la profesión. Como ocurre con la tecnología de otras áreas científicas, los tests pueden utilizarse correcta o incorrectamente, lo que implica que se deberá tener sumo cuidado en la elaboración, para que estos sean representativos de la muestras que deseamos comparar.

El test que se ha elaborado y se va utilizar en el presente trabajo, ha sido preparado por mí y revisado y aprobado por los profesores tutores de ambos grupos de alumnos de la asignatura de 1º de Química del Instituto Antoni Cumella.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Para la realización del presente trabajo, la búsqueda bibliográfica se ha basado principalmente en la utilización de las bases de datos, para poder acceder a los artículos, revistas y trabajos de tesis principalmente y de aquí poder extraer la información para la elaboración, desarrollo y conclusiones del trabajo.

Principalmente se ha utilizado la base de datos de Google académico y Dialnet, ya que son una herramienta que se tiene al alcance fácilmente. A través de la búsqueda de información a través de estas bases de datos y junto con la ayuda de algunos libros de textos he podido recopilar toda la información necesaria para la consecución del trabajo.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En muchos centros educativos, la enseñanza de la ciencia se realiza en un formato basado en clases teóricas, clases de resolución de problemas y secciones de laboratorios. Este método de enseñanza se fundamenta más en la tradición que en un análisis crítico del mismo. Los profesores tienden a enseñar en el mismo modo en que se educaron. (Salvador Gil, 2006).

EL modelo del método tradicional aún se encuentra bastante arraigado en la práctica educativa a pesar de que muchas veces se expone lo contrario en el currículo. Dicho modelo asume que los conocimientos científicos son verdades inamovibles que cada profesor desde su área tiene que transmitir a sus alumnos. El profesor que es el conocedor de esta información, también desempeña el papel de transmitirlo, donde muchas veces estos docentes poseen un alto grado de conocimientos científicos. Pero carecen de formación pedagógica. Por tanto los alumnos se encuentran con un papel de receptores de la información que el profesor se encarga de impartir.

“El modelo tradicional de la enseñanza de la ciencia asume que la lógica que el conocimiento tradicional ha logrado producir en la mente de los alumnos es suficiente para que se produzca el aprendizaje del conocimiento científico. Es decir que la mente de los alumnos formateada por el conocimiento tradicional está lista para el aprendizaje del conocimiento científico ya que lo único que falta es que el docente entregue a los alumnos los conocimientos científicos necesarios para que estos puedan reproducirlo en su memoria y adquirir lo que los científicos han

descubierto o conocen. En resumen, el aprendizaje de las ciencias de este modelo sostiene que el conocimiento científico es un conocimiento de alta especialización al que los alumnos sólo pueden tener acceso si es que existe en ellos esta determinación genética además de una verdadera voluntad e intención para alcanzar ese conocimiento, reproducirlo e incorporarlo a sus memorias”. (Pozo & Gómez, 2006)

El modelo tradicional de enseñanza acostumbra ha seleccionar a los alumnos en dos grupos claramente marcados: por un lado los que son capaces para el aprendizaje de las ciencias y aquellos que no poseen esta capacidad de aprendizaje. Con esta forma de diferenciar a los alumnos se crean claramente filtros que decidirán que se personas seguirán los estudios en la rama de las ciencias y quienes quedarán relegados.

El modelo tradicional acepta que cada uno de nosotros estamos genéticamente programados para desarrollar ciertas habilidades y capacidades que determinan nuestro papel en la vida cotidiana. Dese que empezamos a estudiar en la educación primaria y sobro todo la enseñanza de las ciencias nuestra sociedad excluye a un gran número de alumnos y por tanto se les condiciona a cumplir un determinado papel en la sociedad.

TABLA 4.1. Ejemplo de secuencia de actividades (Tomado de Schunk, 1991)

Fase	Actividad educativa
1. Atención	Anunciara la clase que es hora de comenzar
2. Expectativas	Informar a la clase de los objetivos de la lección y de la clase, y del tipo y monto del rendimiento esperado
3. Recuperación	Pedir a la clase que recuerde las reglas y los conceptos subordinados
4. Percepción selectiva	Presentar ejemplos del nuevo concepto o regla
5. Codificación semántica	Ofrecer claves para recordar la información
6. Recuperación y respuesta	Pedir a los alumnos que apliquen el concepto o la regla a nuevos ejemplos
7. Refuerzo	Confirmar la exactitud de las respuestas de los estudiantes
8. Clave para la recuperación	Practicar exámenes breves sobre el material nuevo
9. Generalización	Ofrecer repasos especiales

“En relación con la enseñanza por descubrimiento, este modelo asume que la mejor manera para que los alumnos aprendan ciencia es haciendo ciencia, y que su enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan investigar y reconstruir los

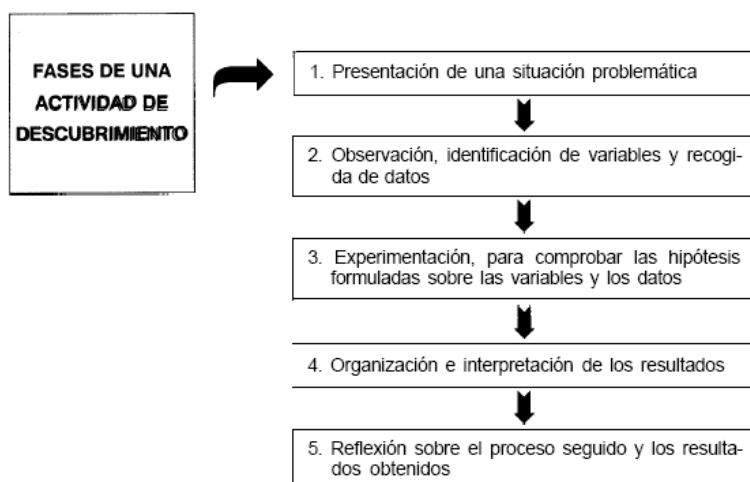
principales descubrimientos científicos. Este enfoque se basa en el supuesto de que la metodología didáctica más potente es de hecho la propia metodología de la investigación científica. Nada mejor para aprender ciencia que seguir los pasos de los científicos, enfrentarse a sus mismos problemas para encontrar las mismas soluciones”. (Pozo & Gómez, 2006)

En este tipo de aprendizaje el alumno tiene una gran participación. El docente no expone los contenidos como en el método tradicional, de un modo acabado, el profesor hace el papel de mediador o guía donde el alumno debe apoyarse y la actividad se dirige a darles a conocer una meta que deben alcanzar con su ayuda, de esta manera serán capaces de conseguir los objetivos planteados.

Según Brunel, podemos hablar de tres tipos de descubrimientos:

- “Descubrimiento inductivo: implica la colección y reordenación de datos para llegar a una nueva categoría, concepto o generalización.
- Descubrimiento deductivo: implicaría la combinación o puesta en relación de ideas generales, con el fin de llegar a enunciados específicos, como en la construcción de un silogismo.
- Descubrimiento transductivo: En el pensamiento transductivo el individuo relaciona o compara dos elementos particulares y advierte que son similares en uno o dos aspectos.”

Figura 4.1.Fases de las que consta una actividad de descubrimiento según JOYCE y WEIL (1978)



Según esta concepción de la educación las actividades de enseñanza tienen que ser semejantes a un proceso de investigación. Por tanto el profesor deberá crear ambientes propicios para la práctica del descubrimiento. Como se ha comentado anteriormente el profesor debe facilitar el descubrimiento de los alumnos a partir de ciertas actividades más o menos guiadas.

A pesar de las ventajas que pueda suponer la práctica de la enseñanza por descubrimiento, también ha habido, muchas críticas al respecto como puede ser el caso de Ausubel, Novak y Hanesian(1978, donde según los autores el método por descubrimiento asume la compatibilidad básica entre la mente de los alumnos y la mente de los científicos, por tanto que los alumnos pueden aprender y actuar como si fueran pequeños científicos.

Tabla 4.2. Ideas en las que se basa la enseñanza por descubrimiento y críticas a las mismas de Ausubel, Novak y Hanesian (1978)

IDEAS BÁSICAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> · Todo el conocimiento real es descubierto por uno mismo 	<ul style="list-style-type: none"> · La mayor parte de lo que uno sabe consiste en ideas que han sido descubiertas por otros y posteriormente comunicadas significativamente.
<ul style="list-style-type: none"> · El significado es un producto exclusivo del descubrimiento creativo, no verbal 	<ul style="list-style-type: none"> · Confunde los eje horizontal y vertical del aprendizaje. El descubrimiento no es la única alternativa a la memorización.
<ul style="list-style-type: none"> · El conocimiento subverbal es la clave de la transferencia 	<ul style="list-style-type: none"> · Los conocimientos científicos están constituidos es redes semánticas y sólo son accesibles verbalmente
<ul style="list-style-type: none"> · El método de descubrimiento constituye el principal método para la transmisión del contenido de las materias de estudio 	<ul style="list-style-type: none"> · El método de descubrimiento es muy lento y, sobre todo, se apoya en un inductivismo ingenuo
<ul style="list-style-type: none"> · La capacidad de resolver problemas constituye la meta primaria de la educación 	<ul style="list-style-type: none"> · La capacidad de resolver problemas científicos nuevos de un modo autónomo no está al alcance de la mayor parte de los alumnos.
<ul style="list-style-type: none"> · Todo niño debe ser un creador y crítico 	<ul style="list-style-type: none"> · El pensamiento teórico creativo sólo está presente en algunos niños excepcionales y no es democrático estructurar todo currículo de acuerdo con las necesidades de esos pocos niños

<ul style="list-style-type: none"> · El descubrimiento organiza el aprendizaje de modo efectivo para su uso ulterior · El descubrimiento constituye una fuente primaria de motivación intrínseca. · El descubrimiento asegura la "conservación de la memoria" 	<ul style="list-style-type: none"> · El método de descubrimiento no conduce necesariamente a una organización, transformación y utilización del conocimiento más ordenadas, integradoras y viables. · La motivación intrínseca está relacionada con el nivel de autoestima del niño, pero no con la estrategia didáctica empleada · No hay pruebas de que el método por descubrimiento produzca un aprendizaje más eficaz y duradero que la enseñanza receptiva significativa.
--	---

Varios estudios han mostrado que alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión de las disoluciones (Gabel y Bunce, 1994).

Una disolución es una mezcla homogénea, de composición variable, entre uno o varios solutos que son disueltos en un solvente. En este proceso, la masa se conserva (la masa de la mezcla es igual a la suma de las masas de sus componentes) y el volumen no se conserva necesariamente.

Por ejemplo, Gómez Crespo, Pozo y Sanz (1995) comprobaron que a estudiantes de secundaria les resultaba más fácil de comprender la conservación de las sustancias en la disolución cuando el problema se planteaba en el contexto cotidiano que en el contexto químico; sin embargo, para la conservación de la masa ocurría lo contrario, a los estudiantes les resultaba más sencillo conservar la masa en la disolución en situaciones químicas.

La concentración de una disolución es directamente proporcional a la cantidad de soluto e inversamente proporcional al volumen de la disolución. Esta doble dependencia es una de las responsables de las dificultades que tienen los estudiantes al resolver problemas de disoluciones. Por ejemplo, suelen fijar su atención sólo en una de las dos variables, o les resulta más sencillo resolver problemas donde cambia únicamente la cantidad de soluto (Pozo et al., 1991).

En la enseñanza y aprendizaje de una razón (relación, ratio) como la concentración deben tenerse en cuenta cuatro aspectos (Stavy, 1981): a) la función directa: un incremento en la cantidad de soluto aumenta la concentración; b) la función inversa: un incremento en la cantidad de solvente decrece la concentración; c) la proporción: un incremento en ambas cantidades de soluto y solvente, en la misma proporción, no cambia la concentración; y d) la intensividad: un cambio en la cantidad de solución de una concentración dada no cambia su concentración. Con respecto al

aprendizaje de estos aspectos, los resultados de un estudio que llevó adelante esta autora, con alumnos menores de 14 años, mostraron que la principal dificultad para comprender el concepto de concentración estaba conectada con la dificultad de comprender la función inversa.

Gabel y Samuel (1986) usaron problemas con molaridad y problemas análogos sobre la disolución de limonada y observaron que alumnos de secundaria eran capaces de resolver ambos tipos de problemas cuando eran simples; sin embargo, cuando se incrementaba la dificultad de estos problemas, por ejemplo, ante la evaporación o agregado de solvente, pocos estudiantes resolvían correctamente ambos tipos de problemas; lo que indicó que las dificultades de los estudiantes estaban relacionadas principalmente con la no-comprensión del concepto de disolución más que con la falta de comprensión del concepto de mol, como inicialmente se decía. (Raviolo et, 2004).

Los alumnos en su actividad diaria mezclan solutos y solventes, desconociendo las condiciones de su interacción y las relaciones que existen entre ellos. El aprendizaje de los conceptos de concentración es fundamental para la comprensión, aplicación, e interpretación de la relación soluto/solvente. (BACA, et, 1992).

Entre los conceptos Químicos que se estudian en la educación media y presentan dificultad se encuentra el de molaridad, el cual expresa la concentración de una solución química. (Rodolfo Pineda, 1996).

Por tanto para comprender el concepto de concentración molar, hay que hacer hincapié en la asimilación del concepto de mol ya que es un componente principal de la molaridad de una solución.

En contraste con algunos conceptos físicos, especialmente mecánicos, donde la intuición de los alumnos, o sus ideas preconcebidas juegan un importante papel, el concepto de mol es una idea completamente novedosa para nuestros alumnos, que difícilmente puede haberla intuitido previamente en su aprendizaje escolar y que constituye una fuente de errores conceptuales. (García Martín, et, 1990).

La confusión en los químicos del siglo XIX acerca del peso de átomos y moléculas, así como del número de átomos que forman una molécula, fue grande hasta que el químico italiano Cannizaro, en el Primer Congreso Internacional de Química (Karlsruhe, 1860) retomó y defendió la hipótesis de Avogadro como herramienta para la distinción entre peso molecular y peso atómico de elementos gaseosos.

Surgirán después los conceptos de molécula-gramo y átomo-gramo y la conveniencia de determinar en esas porciones de materia el número de moléculas o átomos contenidos. Loschmit sería quien primero lo lograría (1865), obteniendo una valor de $4.1 \cdot 10^{22}$. Poco después aparecería el concepto de "mol " introducido por Ostwald

(1896), al tiempo que surgían ásperas discusiones en torno a la interpretación y significado del propio concepto, asociado a: unidad individual de masa (es decir, sinónimo de molécula-gramo, fórmula-gramo), porción de sustancia y número de Avogadro.

Más tarde, la I.U.P.A.C. (1958) intentaría unificar criterios proponiendo el mol como: "...la cantidad de sustancia que contiene el mismo número de moléculas (o iones, o átomos) que el existente exactamente en 16g del ^{16}O ". Definición que no cerraría la controversia, dado el carácter fuertemente abstracto de "cantidad de sustancia" (Dierks 1981).

La superación de esta dificultad fue intentada por la I.U.P.A.C. (1967) al proponer el concepto de mol como: "la cantidad de sustancia de un sistema material que contiene tantas entidades elementales como átomos de C hay en 0,012 kg de ^{12}C . Al usar el concepto de mol, las entidades elementales deberán especificar-se, pudiendo tratarse de átomos, moléculas, iones, electrones, u otras partículas o agrupaciones especificadas de tales partículas". (García Martín, et, 1990).

A pesar de las concreciones introducidas, tales como "sistema material" o "necesidad de especificar las entidades elementales", continuarán las discusiones en torno a la pretensión de cuantificar la "cantidad de sustancia" en ecuaciones matemáticas (Davies 1973, Kolb 1978), o bien las imprecisiones señaladas de tomar el mol como unidad de masa individual, por ser unidad de valor numérico distinto para distintas sustancias, cuestión esta rechazada por la I.U.P.A.C. (1969 y 1979). Así también, tomar el mol como porción de sustancia, muestra la dificultad de definir la magnitud "cantidad de sustancia" y luego transferirla a cálculos cuantitativos (Cohen 1961), lo que intentó superarse con la introducción del término "número de moles, "n" (Bradley 1971, Kolb 1978), cuestión criticada por la I.U.P.A.C. que considera "inconsistente llamar 'n' al número de moles, como lo es llamar 'm' al número de kilogramos". Por último, el aspecto numérico del concepto de mol, presente en la discusión desde los primeros momentos (Lee 1961), si bien debería tenerse en cuenta que el número por sí mismo no es suficiente, ya que en química el mol se refiere a una colección física de objetos (Cohen 1961).

El problema didáctico que se plantea en estas condiciones es arduo (Novick y Menis 1976). El uso del mol en ocasiones como peso o masa, otras como volumen, y otras como número, no ayuda a una rápida comprensión por parte de los alumnos, creándoles dificultades que pueden perdurar hasta los primeros niveles universitarios, manifestando con ello que aún no han interiorizado de forma definitiva el concepto de mol en sus diferentes matices. (García Martín, et, 1990).

Desde un punto de vista didáctico hay que tener en cuenta que el mol es la unidad de la magnitud *cantidad de sustancia* y parece evidente que la introducción de este último concepto ha de ser previa al de mol. Sin embargo, las estrategias de enseñanza habituales, basadas en un operativismo extremo cuando se introducen conceptos químicos, apenas inciden en la cantidad de sustancia y pasan directamente al concepto de mol. Es, pues, evidente que, si se quiere enseñar el mol desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, será necesario averiguar previamente cuáles son las ideas que tienen los estudiantes sobre el concepto cualitativo de cantidad de sustancia. Ideas que, a su vez, dependerán en mayor o menor medida de la visión que aquéllos posean sobre la naturaleza continua o discontinua de la materia. (Furió, et, 1993)

7. DESARROLLO

A continuación se pretende describir los materiales que se han tenido a disposición para el desarrollo de la investigación, así como la programación en el tiempo, ya que este ha sido un factor importante en la consecución del trabajo.

Una vez desarrollado el tema e implantado la metodología por descubrimiento, se procederá a la evaluación estadística de los tests que han contestado los alumnos, y la comparativa con los resultados de los tests obtenidos por el otro grupo que ha desarrollado la unidad didáctica a través de la metodología tradicional.

7.1 Materiales y Métodos

Para el desarrollo del trabajo de investigación en el Instituto Antoni Cumella en los alumnos de 1º de Bachillerato de Química, se han escogido dos grupos donde se procederá a impartir dos metodologías de aprendizaje diferentes en una misma unidad didáctica, que en nuestro caso concreto y para que sirva de guía se va a impartir la unidad didáctica correspondiente al tema 5 del libro de texto (Estudio.P et al, 2008) sobre disoluciones químicas, que usan diariamente para la impartición de las clases.

El primer grupo de alumnos corresponde al curso de 1º de Bachillerato del Instituto Antoni Cumella que imparte las clases en el horario diurno. Este grupo está formado por 17 alumnos, los cuales recibirán la impartición de la unidad didáctica a través del método tradicional por el profesor correspondiente del centro.

Durante el período de prácticas en el centro, pude observar que las clases eran impartidas a través de clases magistrales con poca participación del alumnado. El profesor se dedicaba a pasar a través del proyector, el libro de texto digital y explicar de forma continua y prácticamente sin pausa la parte teórica y de conceptos de la unidad didáctica. Una vez terminada la parte teórica se procedía a la realización de una serie de problemas prácticos donde los alumnos iban asimilando los conceptos teóricos. A mi parecer los alumnos, tenían dificultad en el desarrollo de problemas y ejercicios prácticos cuando estos se desviaban de los propuestos en clase, precisamente porque no habían asimilado previamente los conceptos fundamentales.

Por tanto el primer grupo continuarán desarrollando la unidad didáctica a través del método tradicional.

Por otro lado el segundo grupo de alumnos que corresponde al curso de 1º de Bachillerato del Instituto Antoni Cumella y que realiza el horario nocturno, recibirán la unidad didáctica a través de la técnica de aprendizaje por descubrimiento.

Este grupo está formado por 9 alumnos, que son la totalidad de alumnos matriculados en este horario y que me permite desarrollar personalmente la impartición de las clases.

EL aprendizaje por descubrimiento anima al alumno a hacer preguntas y formular sus propias respuestas así como a deducir principios de ejemplos prácticos o experiencias.

El aprendizaje por descubrimiento precisa de una participación activa del estudiante a la hora de decidir qué, cómo y cuándo debe estudiarse algo, en lugar de esperar a que el profesor le “dicte” el contenido. Se espera que el estudiante estudie ejemplos que le permitan “descubrir” los principios o conceptos que debe estudiar. Este tipo de enseñanza-aprendizaje fomenta la curiosidad y el desarrollo de destrezas que permiten el aprendizaje a lo largo de toda la vida, además de permitir que el estudiante se sienta parte activa de este proceso. (Andreu M^a Á, 2004).

Para el segundo grupo la impartición correspondiente a la unidad didáctica de “disoluciones químicas” consta de 18 sesiones presenciales. Para nuestro caso concreto las sesiones necesarias para la introducción de los conceptos que son del alcance del estudio de investigación se muestran a continuación y serán un total de 4 sesiones presenciales (ver Anexo1).

Dichas sesiones presenciales se han desarrollado en el horario nocturno, por esta razón hay un escaso número de alumnos en la clase. Durante el período de Bachillerato nocturno los alumnos matriculados suele ser muy bajo en comparación con el que se imparte en horario diurno y rara vez llega a la decena de alumnos.

Las sesiones impartidas han tenido una duración de 60min.

Las dos primeras sesiones han tenido principalmente en el objetivo de describir el proceso por el cual una sustancia se disuelve en un disolvente, especialmente en agua, por otro lado conocer los tipos de dispersión y describir sus características.

Para impartir la materia se ha explicado los contenidos relacionados con los conceptos de mezclas homogéneas y heterogéneas, dispersiones, soluciones, tipos de soluciones (soluciones gaseosas, soluciones líquidas y soluciones sólidas)

La tercera sesión ha tenido como objetivo explicar el concepto de mol y para ello se han repasado, definiciones importantes para poder entenderlo como es el N^o de Avogadro. También se han propuesto diferentes ejemplos comparativos para poder asimilar el concepto de mol y lo que representa.

Por último la cuarta sesión, ha tenido como objetivo la asimilación del concepto de concentración molar y para ello se ha necesitado introducir otros conceptos como es el de masa molar y explicar claramente la diferencia entre disolución y disolvente, ya que hay muchos alumnos que mezclan estos dos conceptos y los confunden.

Durante el transcurso de las sesiones se han ido planteando una serie de preguntas y los alumnos han ido descubriendo por ellos mismos, los conceptos objeto del estudio del presente trabajo.

Aún utilizando el método de aprendizaje por descubrimiento, siempre el profesor ha de servirles de guía para que a través de él, vayan aprendiendo y asimilando el contenido de la unidad didáctica.

Una vez han asimilado los conceptos más importantes, a través de ejemplos prácticos, los alumnos acaban de interiorizar y comprender mejor los mismos.

Construcción del test (Anexo2) :

Para evaluar los conocimientos que han adquirido en cada grupo y poder hacer una comparativa y sacar conclusiones al respecto, se ha elaborado un test con 10 preguntas.

Antes de pasar el test a los alumnos y representar los resultados, debemos de realizarnos las siguientes preguntas:

- Qué queremos medir?

Se ha de tener claramente definida, lo que se desea medir que en el caso del presente trabajo son la asimilación de los conceptos relativos en un primer lugar a las disoluciones químicas y en un segundo a la concentración molar y concepto de mol.

Los resultados y el proceso de la investigación dependen, tanto en sus aspectos formales como de fondo, de una buena definición de las variables objeto de estudio.

Aspectos como la duración y complejidad del proceso, el correcto análisis de datos y

conclusiones y la credibilidad de los resultados son consecuencia de la adecuada definición de las variables.

- ¿Cómo medirlo?

Para la elaboración del test se ha contado con la ayuda de los profesores del centro Antoni Cumella, sobre la materia impartida. Los profesores de ambos grupos han revisado el test elaborado y han aportado ideas de mejora en la elaboración y alguna pregunta que podía ser interesante preguntar.

Finalmente por acuerdo y aprobación de los dos profesores se elaboró el test definitivo que es el que se muestra en el Anexo2.

A través de 10 preguntas tipo test, los alumnos tendrán la posibilidad de elegir 4 opciones donde solamente una es correcta.

A partir de las respuestas correctas y comparando primeramente cada grupo por individual y después los grupos entre sí, se realizarán representaciones gráficas donde visualmente y de una manera más clara se puedan observar los resultados para extraer las conclusiones pertinentes.

Las preguntas que se plantean en el test han sido extraídas del libro de texto que se utiliza en el Instituto Antoni Cumella para el seguimiento de la unidad didáctica de manera que se las preguntas sean representativas y comparables entre los diferentes grupos de alumnos.

A continuación se muestra el diseño y las preguntas del test (con las respuestas correctas sombreadas) que se pasará a los alumnos de los dos grupos.

Las 3 primeras preguntas (nº1 a nº3) hacen referencia a los conceptos de disolución química y los tipos de disolución existentes, de la pregunta nº 4 a la pregunta nº8 se hace hincapié en el concepto de mol y su aplicación directa, y por último las 2 últimas preguntas se refieren claramente al concepto de concentración molar.

A modo de ejemplo se muestra un par de preguntas del test que se ha pasado a los estudiantes de ambos grupos.

7.2 Resultados y análisis

En primer lugar se muestra los resultados obtenidos en los alumnos pertenecientes al Grupo 1, donde se ha impartido la metodología de enseñanza tradicional.

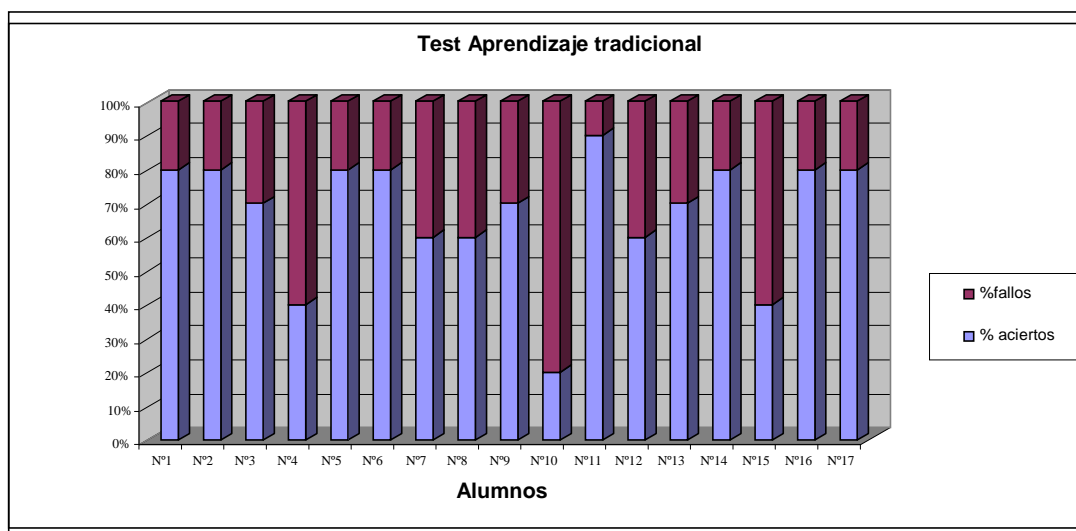
Con una “X” se indican a los alumnos con no han contestado correctamente a las preguntas y con un “V” las respuestas correctas.

Tabla 7.1. Resultados de los tests del Grupo 1 (metodología de aprendizaje tradicional). Se indica con “V” los aciertos y “X” los fallos

Alumnos	Preguntas (Grupo1)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nº1	V	V	V	V	X	V	X	V	V	V
nº2	V	V	V	V	X	V	V	V	X	V
nº3	X	V	V	X	V	V	V	X	V	V
nº4	X	X	V	V	X	V	X	X	V	X
nº5	V	V	V	V	V	V	X	V	X	V
nº6	V	V	V	V	V	V	V	V	X	X
nº7	V	V	V	X	V	X	X	X	V	V
nº8	V	X	V	X	V	V	X	V	X	V
nº9	V	X	V	V	X	V	V	V	V	X
nº10	X	X	X	X	X	V	X	X	X	V
nº11	V	V	V	V	V	V	X	V	V	V
nº12	V	V	V	V	X	X	V	V	X	X
nº13	V	V	V	V	V	V	X	X	X	V
nº14	V	V	V	V	V	V	V	X	X	V
nº15	V	V	V	X	X	X	X	X	V	X
nº16	V	V	V	V	V	V	X	V	X	V
nº17	V	X	V	V	V	V	V	X	V	V

A modo gráfico, a continuación se muestra gráficamente los resultados en porcentaje de aciertos y fallos de los alumnos.

Figura 7.1. Porcentaje de fallos y aciertos obtenidos en los tests por cada alumno en el Grupo 1 (aprendizaje tradicional)



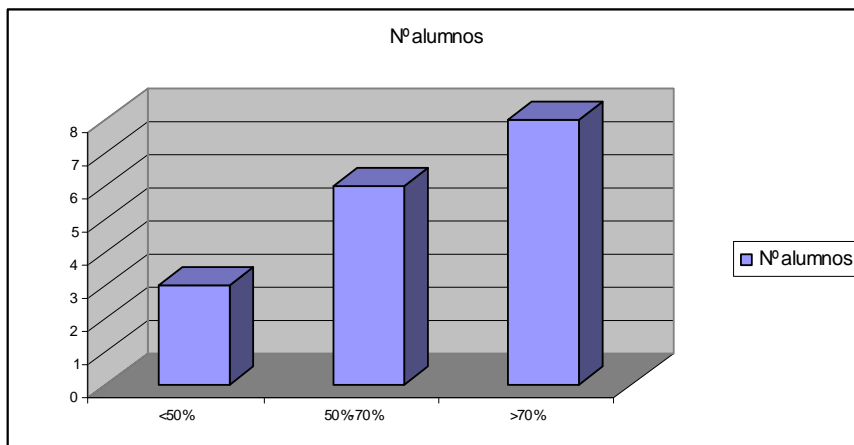
Una vez obtenido los resultados, se va realizar una categorización en función del porcentaje de respuestas acertadas y erradas y así poder tener una visión más completa de los resultados obtenidos.

Se va a proceder a separar en 3 categorías:

- 1) Resultados por debajo del 50 % de aciertos: malos resultados
- 2) Entre el 50%-70% : Resultados regulares
- 3) Más del 70%: Buenos resultados

En el siguiente gráfico se muestran los resultados según la clasificación arriba indicada:

Figura 7.2. Representación del nº de alumnos del Grupo 1 según clasificación porcentual de la puntuación



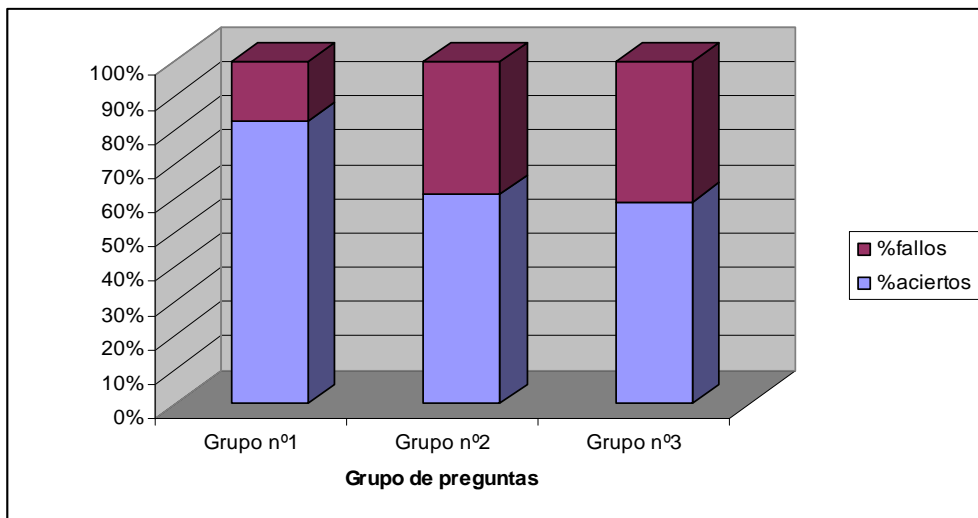
Como el test consta de 10 preguntas y cada pregunta tiene el valor de 1 punto, tal como se muestra en la figura 7.2, hay 3 alumnos (17,6%) con una puntuación por debajo de 5 puntos, 6 alumnos (35,3%) con una puntuación entre 5 y 7 puntos y 8 alumnos (47,1%) con una puntuación >7 puntos.

Ahora vamos a centrarnos en como se ha repartido el % de aciertos entre las preguntas contestadas en los tests, ya que como se ha comentado en el punto anterior las preguntas se clasifican de la siguiente manera, se va a clasificar en 3 grupos:

El grupo nº1 que corresponde con las preguntas nº1 a nº3 y hacen referencia a los conceptos de disolución química, grupo nº2 que corresponde con las preguntas nº4 a nº8 y hace referencia al concepto de mol y el grupo nº3 que corresponde con las preguntas nº 8 y nº9.

A continuación se muestra en la figura 7.3 la representación gráfica de las respuestas clasificadas por grupos.

Figura 7.3. Porcentaje de fallos y aciertos obtenidos en los tests por cada alumno en el Grupo 1 según la clasificación por grupo de preguntas.



Se observa claramente que los alumnos tienen un mayor conocimiento sobre los conceptos generales relacionados con las disoluciones químicas y sus diferentes formas de nombrarlas según el tipo de que se trate. Por otro lado cuando les preguntamos sobre el concepto de mol y sus aplicaciones directas el porcentaje baja considerablemente. Por último los conocimientos adquiridos sobre el concepto de concentración molar son incluso menores que los de concepto de mol y no llega ni tan siquiera a un 60 % de aciertos.

A continuación y de la misma forma que para el Grupo 1, se muestran los resultados obtenidos en los alumnos pertenecientes al Grupo 2, en este caso se ha impartido la metodología de enseñanza por descubrimiento.

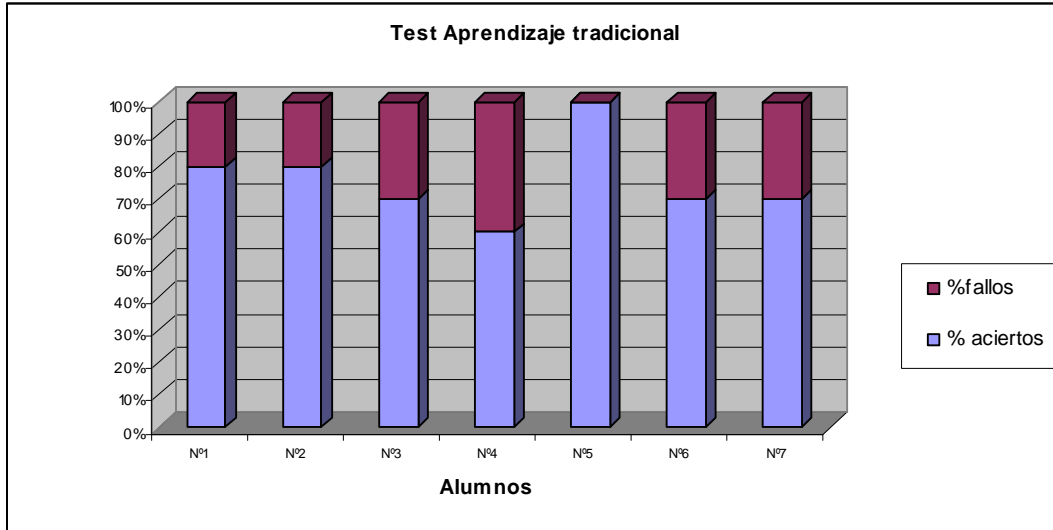
De igual forma que en el caso anterior se ha señalado con una “X” las respuestas de los alumnos con no han contestado correctamente a las preguntas y con un “V” las respuestas correctas.

Tabla 7.2. Resultados de los tests del Grupo 2 (metodología de aprendizaje por descubrimiento). Se indica con “V” los aciertos y “X” los fallos

Alumnos	Preguntas (Grupo2)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n°1	V	V	V	V	X	V	X	V	V	V
n°2	V	V	V	V	X	V	V	V	X	V
n°3	X	V	V	X	V	V	V	X	V	V
n°4	V	X	V	V	X	V	X	X	V	V
n°5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
n°6	V	V	V	V	V	V	X	V	X	X
n°7	V	V	V	X	V	V	X	X	V	V

A modo gráfico, a continuación se muestra gráficamente los resultados en porcentaje de aciertos y fallos de los alumnos.

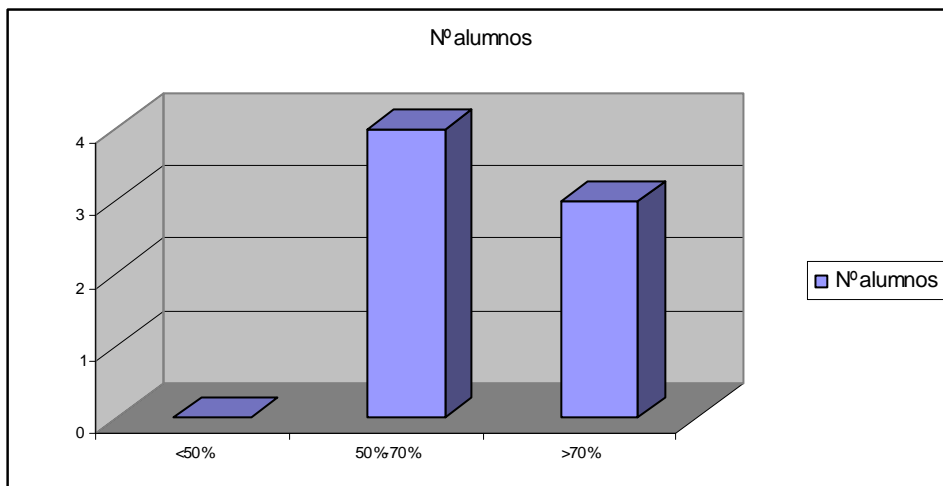
Figura 7.4. Porcentaje de fallos y aciertos obtenidos en los tests por cada alumno en el Grupo 2 (aprendizaje por descubrimiento)



De igual forma que para el Grupo 1, se va realizar una categorización con los mismos porcentajes elegidos y así poder tener una visión más completa de los resultados obtenidos.

En el siguiente gráfico se muestran los resultados:

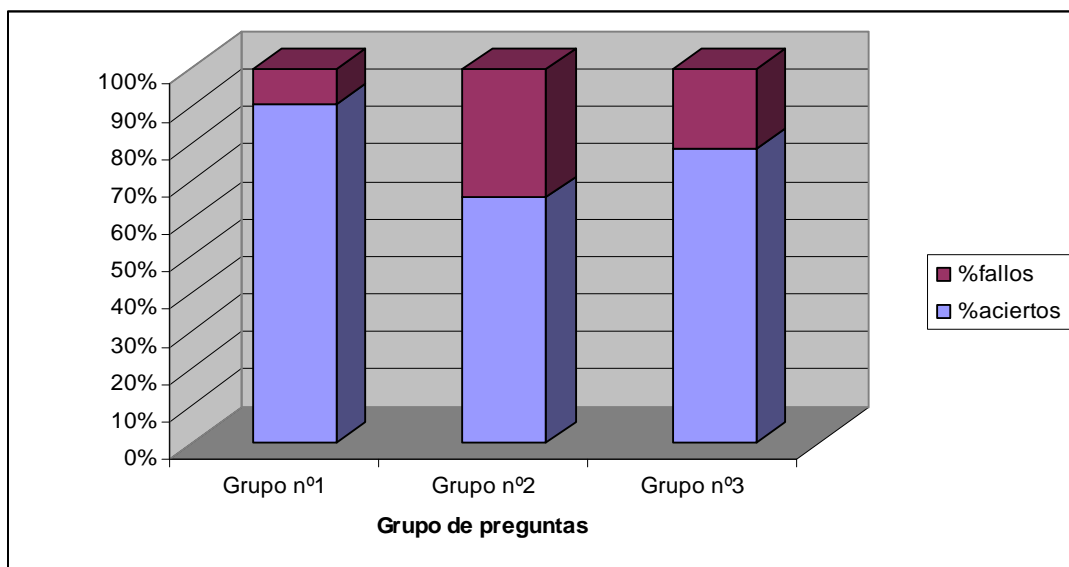
Figura 7.5. Representación del nº de alumnos del Grupo 2 según clasificación porcentual de la puntuación



Tal como se muestra en la figura 7.5, no hay ningún alumno con una puntuación por debajo de 5 puntos, 4 alumnos (57,1%) con una puntuación entre 5 y 7 puntos y 3 alumnos (42,9%) con una puntuación >7 puntos.

Si ahora nos centramos en como se ha repartido el % de aciertos entre las preguntas contestadas en los tests, de la misma forma que se ha realizado con el Grupo 1, los resultados son los siguientes y se muestran en la figura 7.6.

Figura 7.6. Porcentaje de fallos y aciertos obtenidos en los tests por cada alumno en el Grupo 2 según la clasificación por grupo de preguntas.



De la misma forma que en el Grupo 1 se observa claramente que los alumnos tienen un mayor conocimiento sobre los conceptos generales relacionados con las disoluciones químicas y obtienen puntuaciones más bajas cuando se les pregunta sobre el concepto de mol y sobre el concepto de concentración molar.

Ahora es el momento de comparar los resultados entre ambos grupos y observar las diferencias obtenidas según los indicadores que hemos visto anteriormente.

En primer lugar hay que tener presente que la muestra, o sea el número de alumnos, no es la misma ya que el primer grupo está formado por 17 alumnos y el segundo grupo por tan solo 7 alumnos. Esta diferencia puede hacer que los datos estadísticos no sean del todo extrapolables, pero al menos nos pueden dar una idea general sobre las diferencias observables.

Para hacer una comparativa general entre los dos grupos, vamos a calcular en un primer lugar la media de aciertos y fallos y las desviaciones típicas por grupo.

Tabla 7.3. Media y desviación típica del Grupo 1 y Grupo 2 según los fallos y aciertos

	Media (X)		Desviación típica
	aciertos	fallos	
Grupo 1	6,7	3,3	1,86
Grupo 2	7,6	2,4	1,27

Según los resultados mostrados en la tabla 7.3, se puede observar que la media de los aciertos en el Grupo 2, es decir por los alumnos que han recibido la unidad didáctica a través del método por descubrimiento es 0.9 puntos por encima que la media de aciertos del Grupo 1, alumnos que han recibido la impartición de la unidad didáctica a través del método tradicional.

En relación con la puntuación obtenida en cada grupo teniendo en cuenta la clasificación de las preguntas en tres partes, nos encontramos con el siguiente resultado:

En la tabla 7.4 se muestra el porcentaje de aciertos teniendo la clasificación de las preguntas.

Tabla 7.4. Porcentaje de aciertos según clasificación de preguntas

	Grupo de preguntas		
	nº1	nº2	nº3
Grupo 1	82,4%	61,2%	58,9%
Grupo 2	90,5%	65,7%	78,6%

En las tres clasificaciones de preguntas el Grupo 2 ha obtenido mayor porcentaje de aciertos, destacando las preguntas relacionadas con la concentración molar donde hay una mayor diferencia entre ambos grupos de un 19.8% a favor.

8. PROPUESTA PRÁCTICA

En relación con la puesta en práctica del presente trabajo y los resultados obtenidos creo que sería conveniente, proponer una comparativa de las diferentes metodologías durante un período de tiempo más largo.

Debido al corto período que se ha dispuesto para elaborar el presente trabajo de investigación la comparativa resulta un poco escasa y sería conveniente prolongarla durante todo un curso académico para poder extraer mejores conclusiones.

Por otro lado para poder poner en práctica clases a través de diferentes metodologías de aprendizaje, es muy necesaria la formación del profesorado.

Por norma general los profesores imparten las clases a través de la metodología tradicional, ya que es por el método que han aprendido y la única forma que saben de poner en práctica sus metodologías de aprendizaje a los alumnos.

Sería interesante una propuesta de formación al profesorado sobre las diferentes metodologías de aprendizaje, para que tengan un abanico más amplio a la hora de preparar las unidades didácticas.

Ya que estamos inmersos por importantes cambios e innovaciones tecnológicas, los profesores han de ir de la mano de estos cambios. Eso implica que han de recibir una formación continuada en primer lugar sobre las TIC, para poder implantarlas en el aula y sacar el mayor provecho de la tecnología que se dispone actualmente y que ayuda a los alumnos para el desarrollo y aprendizaje de los contenidos.

Por otra parte las TIC han de ir acompañadas por la introducción de nuevos métodos de aprendizaje que cada profesor tiene la obligación moral de ir aprendiendo a introduciendo en las aulas según crea conveniente. Hemos de pasar de una metodología tradicional, basada en clases magistrales a una metodología de aprendizaje participativa, donde los alumnos se sientan involucrados en el desarrollo de las clases e integrados en el aula. Y personalmente esto pasa por promover por parte de la administración pública o entidades competentes cursos de formación continuada a los profesores para que puedan adquirir y desarrollar estas competencias.

9. CONCLUSIONES

Cuando aprendemos, simultáneamente, estamos forjando nuestra forma de vernos a nosotros y al mundo que nos rodea y se reconstruye la forma de relacionarnos con el conocimiento. Esto significa que cuando uno quiere aprender y aprende, esto le produce una visión positivista de si mismo y se refuerza la autoestima, lo que le ayuda a afrontar nuevas situaciones de aprendizaje de manera diferente a como se enfrentaría a ellas sin contar con una visión positiva de si mismo. En síntesis, el enfoque adoptado por nuestros alumnos depende de diversas variables, gran parte de las cuales tiene que ver con lo que les proponemos que hagan y otras con los medios con que nos dotamos para evaluarlos (Martín & Coll, 2003).

Es imprescindible que los docentes introduzcan estrategias constructivistas en el aula de clase, que profundicen diferentes conceptos y se aprendan los diferentes conocimientos, de ésta forma el estudiante relacionará de forma más simple otros temas complejos.

De los resultados obtenidos se pueden sacar algunas conclusiones como por ejemplo, cuando preguntamos a los alumnos sobre los conceptos generales que engloba a las disoluciones químicas y sus diferentes formas, se aprecia un alto grado de conocimiento. Creo que esto es debido a que estos conceptos se pueden fácilmente relacionar con ejemplos de la vida cotidiana y por tanto sus conceptos son asimilados e integrados con mayor facilidad y posteriormente pueden relacionarlo con casos concretos. En cambio los conceptos de mol y concentración molar son conceptos que no son fácilmente comparables con modelos de la vida

cotidiana y por tanto los alumnos tienen más dificultad para asimilarlos y relacionarlos posteriormente.

Se puede concluir que los resultados obtenidos en el Grupo 2, que corresponden con los alumnos que han recibido las clases a través de la metodología de aprendizaje por descubrimiento, son mejores y por tanto han obtenido un mayor conocimiento con respecto a los conceptos presentados. El hecho de que haya realizado personalmente las clases por la metodología de aprendizaje por descubrimiento puede haber influido en la mejora de los resultados ya que he estado muy motivado realizando las clases y esta energía y ganas de realizar un trabajo motivador y dinámico se ha transmitido a los alumnos, los cuales han mostrado durante todo el transcurso de las clases una gran atención e interés por la materia que he impartido. Es cierto que no se pueden sacar conclusiones contundentes debido a la escasa muestra de alumnos y al corto período de tiempo disponible pero mirando los resultados objetivamente es un pequeño paso a tener presente y continuar trabajando y practicando nuevas metodologías de aprendizaje que hagan a los alumnos más partícipes de las clases, más solidarios con los compañeros y que adquieran los conocimientos necesarios para el desarrollo de sus competencias.

10. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA

Esta experiencia investigativa pone en evidencia que la investigación es factible, dinámica, continua y abierta al ser implementada en la enseñanza secundaria, concretamente en el 1er curso de Bachillerato de Química del Instituto Antoni Cumella y así poder avanzar en las metodologías de aprendizaje.

Como ya se ha puesto de manifiesto, y debido al grupo reducido de alumnos y al corto período de tiempo para realizar el estudio, sería conveniente para investigaciones futuras, realizar el estudio a través de todo un curso académico y pudiendo comparar varios grupos de alumnos de diferentes colegios y extraer conclusiones más representativas.

Por otro lado debido a que únicamente se ha podido comparar dos metodologías de aprendizaje diferente, creo que sería de gran interés introducir metodologías de aprendizaje diferentes como pueden ser la enseñanza expositiva, mediante conflicto cognitivo o investigación dirigida entre otras.

De la misma forma este tipo de investigaciones se pueden realizar en otras asignaturas de la rama de la ciencia y poder de la misma manera comparar metodologías de enseñanza diferentes extrayendo conclusiones de los resultados obtenidos.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Andreu M^a Á, (2004), *Método del caso, Ficha descriptiva y de necesidades*, Universidad Politécnica de Valencia.
- Baca, Pilar, et. (1992). *Distintas motivaciones para aprender ciencias*. Madrid: Nersea S.A. ediciones, . Ministerio de educación y ciencia.
- Bruner J. (1988). “*Desarrollo cognitivo y educación*”. Morata. Madrid
- Estudio.P; Colera.R y Dou.J.M; (Et. Al) (2008): *Química 1 batxillerat*. Barcelona. Edit.Casals.
- Furió Azcona,, Guisasola y Mujica,(1993) Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud “olvidada” en la enseñanza de la química: La cantidad de sustancia, *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), pp. 107-114.
- Gabel ,D y Bunce.D. (1994). *Research on problem sol-ving: chemistry*, en Gabel, D. (ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Nueva York: MacMi-llan.
- Gabel, D. y Samuel, K. (1986). High school students’ ability to solve molarity problems and their analog coun-terparts. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), pp. 165-176.
- García Martín, Pizarro Galán et. (1990); Ideas de los alumnos acerca del mol. Estudio curricular”, *Enseñanza de las ciencias*, 8 (2), pp. 111-119.
- Gómez Crespo,M. Pozo,J. y Sanz,A. (1995). Stu-dents’ ideas on conservation of matter: effects of expertise and context variables. *Science Education*, 79(1), pp. 77-93.
- Gutiérrez,R: Pau.O y Peguero.A; (Et. Al) (2008): *Química 1 batxillerat*. Material Multimèdia. Barcelona. Edit.Casals.
- Joyce,B y Weil, M (1978), *Models of teaching*. Englewood Cliffs, N.J.: PrenticeHall./trad. Cast. de R. Sánchez : *Modelos de enseñanza*. Madrid: Anaya, 1985).
- Martín,E. & Coll,C. (eds.) (2003): *Aprender contenidos, desarrollar capacidades*. Intenciones educativas y planificación de la enseñanza. Barcelona. Edebé.
- Pineda Rodolfo, (1996) Molaridad: Un modelo diseñado con una hoja de cálculo, *Informática Educativa*, Vol . 9 , No 139-144.

- Pozo, J., Gómez, M., Limón, M. y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: CIDE-MEC.
- Raviolo, Andrés; Siracusa, Et, (2004) Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados, *Enseñanza de las ciencias*, 22(3), pp. 379–388.
- Salvador Gil, (2006), *Enseñanza de las ciencias, desafíos y oportunidades*, Jornada Pedagógicas UNSAM.
- Schunk,D.H (1991) *Learning theories. An educational perspective*. Nueva York: Macmillan. (Trad. Cast. de J.F. Davila: *Teorías del aprendizaje*. México: Prentice-Hall, 1997).
- Stavy, R. (1981). Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychologie*, 49, pp. 267-287.
- Wartosfsky,M.W,(1968), *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza.

<http://www.chemistry2011.org/participate/ideas/show?id=81>

12. ANEXOS

ANEXO 1: Sesiones impartidas

1ª sesión

4. MESCLES Y SOLUCIONS

1.- Mescles homogènies i heterogènies

QUE ENTENEU PER MESCLES DE SUBSTÀNCIES?
AIRE(OXIGEN , NITROGEN)

ENUMERA I JUSTIFICA UNA MESCLA

- Matèria Homogènia: - QUÈ ÉS UNA SUBSTÀNCIA PURA?



Quars (SiO_2)

- Com un tot uniforme.
- Mateixes propietats en tota la massa

-Matèria Heterogènia:



Granit:
Quars, feldespat i mica

PERQUÈ EL GRANIT ÉS UNA MESCLA HETEROGÈNIA?




4. MESCLES Y SOLUCIONS

2.- Dispersions

- Tipus de mescles on una sèrie de components es troben dispersos en un altre medi més abundant (medi dispersant):

Solucions: - Els components es troben a nivell molecular, atòmic o iònic.


QUIN CREIEU QUE ÉS EL MEDI COMÚ MÉS DISPERSANT?



Sal amb aigua


Suspensió: - El component dispers té un tamany $>1\mu\text{m}$

- Mescla heterogènia




Aigua i argila

Dispersió col·loidal:



Gelatina

- Grandària de partícules intermig.
- Partícules permanentment en suspensió



2ª sesión

4. MISCLES Y SOLUCIONS

3.- Solucions

DE QUE ESTÀ FORMAT UN SOLUCIÓ?

- Els components són: **solut i dissolvent.**

4.- Tipus de solucions

- Solucions gasoses: formades per 2 o més gasos. Ex: aire

- Solucions líquides:

COCA-COLA. UNA SOLUCIÓ?

- Líquid dissolt en líquid. Ex: alcohol y aigua, benzina.

- Sòlid en líquid. Ex: sucre en aigua.

- Solucions sòlides: Ex: Aliatges com el bronze (coure i estay)



Engranatges

[Video](#)

4. MISCLES Y SOLUCIONS

5.- Composició de les solucions

QUÈ ÉS UNA SOLUCIÓ DIL·LUÏDA?

AIGÜA DE MAR.

-Solució concentrada: poc solvent conté molt solut

ENUMEREU 3 EXEMPLES DE SOLUCIONS DIFERENTS.

- LÍQUID – LÍQUID

- SÓLID LÍQUID

- GAS - GAS



3^a sessió

4. MESCLES Y SOLUCIONS

5.- Composició de les solucions

CONCEPTE DE MOL:

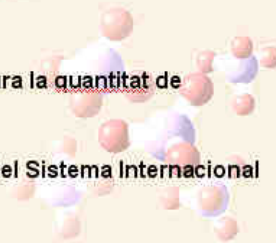
QUE ÉS EL N^o D'AVOGADRO? $N_A = 6.022\ 141\ 39(27) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

El n^o d'Avogadro és el número d'entitats elementals (normalment àtoms o molècules) que hi ha en un mol.

QUE ENTENEU PER UN MOL DE SUBSTÀNCIA?

El mol (simbol: mol) és la unitat amb que es mesura la quantitat de substància.

És una de les 7 magnituds físiques fonamentals del Sistema Internacional de Unitats.



4. MESCLES Y SOLUCIONS

5.- Composició de les solucions

CONCEPTE DE MOL:

QUANTES POMES COMPONEN 2 MOLS DE POMES?

$N^o \text{ D'Avogadro} \times 2 = 6.023 \times 10^{23} \times 2$

MOL NO ÉS UNA UNITAT DE MASSA SINÓ ÚNICAMENT DE QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA

QUANTES UNITATS HI HA EN UN MOL DE FERRO?

I EN UN MOL DE NITROGEN?

SI UN MOL D'OXIGEN PESA MÉS QUE UN MOL DE HIDROGEN, VOL DIR QUE HI HA MÉS QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA EN UN MOL D'OXIGEN?



4^a sessió

4. MISCLES Y SOLUCIONS

5.- Composició de les solucions

QUÈ ÉS LA MASSA MOLAR D'UNA SUBSTÀNCIA?

La massa molar (símbol M) és la massa d'una substància per unitat de quantitat de substància (mol).

Concentració (concentració molar):

$$[B] = \frac{\text{nombre de mols de B}}{\text{nombre de litres de solució}}$$

MOLARITAT



4. MISCLES Y SOLUCIONS

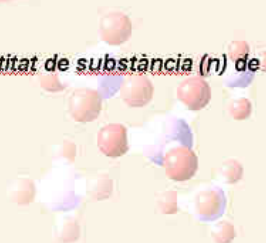
5.- Composició de les solucions

Concentració (concentració molar):

$$[B] = \frac{\text{nombre de mols de B}}{\text{nombre de litres de solució}}$$

Si tenim més mols de solut vol dir que la solució és més concentrada?

La molaritat (M), o concentració molar, és la quantitat de substància (n) de solut per cada litre de dissolució.



ANEXO 2:

1- Un diamante es:			
a) una mezcla heterogénea	b) una disolución homogénea	c) una sustancia pura	d) una dispersión
2- De que elementos se compone una solución química?			
a) agua y disolvente	b) disolución y soluto	c) disolvente y soluto	d) disolvente y disolución
3- Una bebida carbónica como puede ser el cava, es una solución:			
a) líquido-líquido	b) sólido-líquido	c) líquido-gas	d) gas-gas
4- El nº de entidades elementales (como átomos) que hay en un mol de sustancia se denomina:			
a) masa molar	b) masa atómica	c) N° de Avogadro	d) N° atómico
5- El mol es una magnitud cuyas unidades son:			
a) cantidad de sustancia	b) Kg	c) masa	d) nº de átomos
6- Cuantos átomos componen un mol de Hierro?			
a) no se puede saber	b) $6,023 \times 10^{23}$	c) depende de la masa	d) 1 átomo
7- La masa de una sustancia por unidad de cantidad de sustancia (mol) se denomina:			
a) masa atómica	b) masa molar	c) peso molecular	d) N° de Avogadro
8- Cuantos moles hay en 23g de Na si su masa molar es de 23gNa/mol?			
a) $6,023 \times 10^{23}$	b) 1 mol	c) 23 moles	d) No se puede calcular
9- Que es la concentración molar?			
a) nº moles soluto/ l de solución	b) nº moles / Kg disolvente	c) masa molar / l solución	d) igual a la masa molar
10- Si añadimos agua a una solución su concentración molar:			
a) disminuye	b) aumenta	c) No varia	d) permanece constante