



Investigación P.P.D. 2

EL VALOR DE LA EVALUACIÓN³ (Resultados de sus desarrollo. 1ª parte)

Carmen Tulia Córdoba Acosta³³

En primera instancia, se realiza una disertación sobre las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas desde donde emergen los diferentes tipos de evaluación, su función y características en el ámbito educativo.

A través de la evolución de la humanidad y en particular de las ciencias han existido dos concepciones divergentes con respecto al hombre, el mundo y la ciencia. El empirio - positivismo y el deductivo constructivismo: el primero, concibe el conocimiento y el progreso científico como un proceso continuo, acumulativo, lineal y homogéneo. El segundo, surge como alternativa a esta concepción del conocimiento y de la ciencia.

³ Informe final de la práctica de Pedagogía y Didáctica. Segundo semestre de 2000

³³ Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

EN ESTA EDICIÓN

EL VALOR DE LA EVALUACIÓN	1
EL ESTRUCTURALISMO DE BERZELIUS	9
LOS NUEVOS RETOS DE LA METALURGIA	14
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA	16
JABONES, DETEGENTES Y LEJÍAS	19
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	20

LA PROFESIONALIDAD DOCENTE

La profesionalidad de los docentes en sus fundamentos conceptuales y metodológicos es hoy objeto de discusión y lo es mucho más si de desarrollo profesional se habla. Este interés se intensifica con la expedición del Decreto 0272 de 1998 emanado del Ministerio de Educación Nacional, que estableció la duración de la formación universitaria de los profesores en diez semestres y dispuso que los saberes fundantes de dicha profesión los constituyen la pedagogía y la didáctica.

Se asume que el objeto de estudio y de investigación de los pedagogos se delimita a través de interrogantes sobre la educabilidad, sobre lo educativo y sobre la educación, campos mutuamente interrelacionados. El problema de la educabilidad se realiza en el de la pertenencia, mientras que lo educativo indaga por la naturaleza de aquello que genera educación y crea las condiciones para que la educabilidad sea factible.

En cuanto al objeto de saber y de investigación de la didáctica, se circunscribe tanto en la enseñabilidad como en la enseñanza. La enseñabilidad es una construcción que hace el docente a partir de las estructuras de las disciplinas que producen las respectivas comunidades de especialistas, traduciéndose esa elaboración en las consecuentes estructuras didácticas, de acuerdo con las intencionalidades de los correspondientes proyectos curriculares.

Desde qué otra perspectiva se podría sustentar lo pedagógico y lo didáctico de la profesión docente? Discutámosla .



BOLETÍN No 33 MARZO DE 2001

EQUIPO PEDAGÓGICO

HUMBERTO RAMÍREZ GIL. MS.C
Jefe del Departamento

PEDRO NEL ZAPATA. MDQ
ROYMAN PEREZ MIRANDA. MDQ
JULIA GRANADOS DE HERNÁNDEZ. MI
DORA TORRES SABOGAL. MDQ
WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO. MI
LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME

Diseño: **LARM**
Corrección: **Iván Rincón Pabón**
Publicación: **Talleres de la UPN.**

Universidad Pedagógica Nacional
Santafé de Bogotá D.C.
Calle 73 No 11-73 B-436

Entre los más sobresalientes expositores del deductivo constructivismo se destacan Popper, Kuhn, Lakatos y Toulmin, quienes desde sus respectivas propuestas conciben las ciencias experimentales como constructos teóricos y no conjuntos de observaciones sistemáticas, contrario a la posición empiro - positivista, donde el conocimiento es el producto de las observaciones de la realidad extrasubjetiva. En esta perspectiva la teoría precede la observación y la función del experimento es contrastar las teorías elaboradas por los científicos. El progreso científico no es un proceso lineal, acumulativo y continuo, sino que es un desarrollo de la comunidad científica y con respecto a esta última difícilmente abandona sus concepciones teóricas y cuando lo hace no es el colectivo en total, sino los creadores de las nuevas teorías.

En esta visión epistemológica se escribe el presente proyecto de investigación, ya que se conciben el conocimiento y el progreso científico como un proceso no lineal y producto de las elaboraciones de los científicos como sujetos cognoscentes que construyen y reconstruyen sus estructuras

conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas, desde las cuales interpretan y explican la estructura y funcionamiento de la naturaleza y la sociedad. (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 1994)

Lo pedagógico

Se parte de que el conocimiento es un proceso histórico, permanente, continuo e idiosincrásico, a partir y en contra de las ECMAAs que el sujeto elabora en la interacción extrasubjetiva.

Por un lado la concepción behaviorista del aprendizaje se centra en el paradigma estímulo respuesta, reforzando la conducta deseada y extinguiendo la no deseada, y surge la evaluación por objetivos, donde su principal función es la de cuantificar el saber y homogenizar a los estudiantes en cuanto a lo cognitivo se refiere.

Por otro lado surgen como alternativas concepciones pedagógicas como el aprendizaje significativo, el aprendizaje como cambio y la transformación intelectual.

El aprendizaje significativo se centra en la convicción de que los estudiantes poseen una estructura conceptual y de cómo relacionan los nuevos contenidos con los viejos dependerá el aprendizaje. En esta propuesta el estudiante trasciende su papel pasivo y se convierte en actor de su propio aprendizaje relacionando el nuevo conocimiento en forma no arbitraria, no verbalista e incorporándolo substantivamente en su estructura conceptual y en este intento se manifiesta un factor afectivo; Novak, desde la posición del aprendizaje significativo propone los mapas conceptuales como un instrumento evidenciador de las tramas conceptuales o proposicionales de los estudiantes los cuales a su vez sirven como estrategia pedagógica y didáctica y para evaluar el aprendizaje significativo.

En otras palabras, un mapa conceptual permite plasmar las representaciones mentales de significados y formas de significar de un concepto científico determinado.

Apoiados en las investigaciones y legados epistemológicos de Popper, Kuhn y Lakatos, en las últimas décadas han emergido una serie de inda

gaciones cuya mayor pretensión es establecer cómo se construye el conocimiento científico, social y tecnológico. Posner (1988) propuso un modelo de cambio conceptual, que posteriormente fue modificado a cambio conceptual y metodológico (Carrascosa. A y Gil Pérez, D 1985). Estas propuestas fueron evolucionando con las consideraciones en torno a actitudes (Schibeci 1982, Gené 1991) y como lo proponen los profesores Gallego Badillo R y Pérez Miranda R, estaría incompleta sino incluyera el cambio axiológico (1994).

En este orden de ideas el aprendizaje es un proceso de reconstrucción y de construcción de significados, formas de significar y de actuar. Pero que hacen referencia a los significados de las construcciones idiosincrásicas, que necesariamente llevan al cognoscente a una negociación o transacción con el colectivo, la comunidad científica o cultural.(Gallego Badillo R, y Pérez Miranda R. 1999)

Lo didáctico

En un principio dominaron, en el quehacer educativo, los planteamientos empiro positivistas y la reducción de lo didáctico a una serie de algoritmos, previa asimilación de la enseñanza y el aprendizaje como una transmisión repetición de información. Esta concepción tuvo su máximo desarrollo en la tecnología educativa.

El cambio paradigmático a una perspectiva deductiva constructivista en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales va dar lugar a una didáctica de tipo constructivista (Gallego Badillo. R. y Pérez Miranda R. 1999). Si aprender es construir y reconstruir significados, formas de significar y de actuar y enseñar es ordenar el ámbito pedagógico y didáctico, entonces se infiere a que el proceso de enseñanza aprendizaje en ciencias es propiciar ámbitos pedagógicos y didácticos que generen la construcción y reconstrucción de las ECMAAs y de conformidad con el proyecto de vida de quien aprende que se enmarque en lo aceptado por la comunidad científica.

Sobre Evaluación

Partiendo de lo anteriormente expuesto la eva-

luación es concebida desde los presupuestos epistemológicos deductivo constructivista y enmarcada en un modelo pedagógico y didáctico constructivista, cuya intencionalidad es una educación centrada en la reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar, debe exige una transformación en cuanto a la planeación y a la evaluación en el contexto de una actividad cognoscitiva que sigue una dinámica no lineal, tanto en cada estudiante como en el colectivo, además la función de esta es la de poder hacer factible emitir un juicio de cuanto más o menos se aproximan las elaboraciones de los estudiantes a la concepción aceptada por la comunidad científica, y por lo cual, la evaluación ha de constituirse en un instrumento impulsador del aprendizaje total y no de clasificador de los estudiantes en capaces o incapaces, de inteligentes o no, además de evidenciar la efectividad de la estrategia pedagógica y didáctica, el papel del educador y las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de la institución educativa.

En este proyecto se plantea la evaluación por competencias, que es a juicio de la proponente, lo que posibilitaría los desarrollos congruentes con lo postulado teóricamente.

De una parte los principios constructivistas parten de la convicción que el conocimiento como tal no se haya en el mundo, sino que es una construcción del sujeto cognoscente, inmerso en una comunidad. Los seres humanos construyen su realidad elaborando estructuras de significado, formas de significar y de actuar en un contexto específico.

Por otra las ciencias experimentales son de carácter hipotético deductivo, es decir, desde la estructura conceptual, metodológica, actitudinal y axiológica de los hombres y mujeres de ciencia se construyen hipótesis y conjunto de hipótesis que se contrastan a la luz de las teorías existentes y empíricamente.(Popper 1962)

Una de las tendencias dominantes hoy en día en evaluación es el de por competencias, en esta categoría se hace conveniente distinguir entre dos posiciones extremas al respecto. La primera asume las competencias como un saber de ejecución, que se logra a partir de un entrenamiento sistemático, lo cual se enmarca en el modelo Behaviorista del aprendizaje.



La segunda asume competencia como una construcción de ser humano surgida desde la teoría de la cognición. Desde allí se entiende como la reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar riguroso y sistemático de una persona dentro de un colectivo.

El origen de competencias está con los lingüistas, que en la emergencia de construir teorías cognoscitivas opuestas a las behavioristas, retornan el concepto competencia. Por una parte Chomsky 1965, las define como la capacidad y disposición para la actuación y la interpretación. La utilización del término capacidad conduce a connotaciones genetistas en cuanto obedecería al desarrollo o perfeccionamiento de potencialidades innatas, cuyo límite estaría necesariamente acotado en el tiempo después del cual el ser humano no tendría otra posibilidad (GALLEGO BADILLO R. 1999). Sin embargo, en cuanto al uso de disposición y actuación son ligables a los actuales resultados de las investigaciones de las actitudes hacia la ciencia.

Gardner 1998 asume las competencias como el desarrollo de habilidades y destrezas adquiridos mediante un entrenamiento sistemático, posición igualmente manifestada por Brookling 1997 y Kufman 1995, a lo que el profesor Gallego Badillo hace una fuerte crítica evidenciando dos problemas intrínsecos: el primero es asumir competencias como un saber de ejecución y el segundo es la externalidad frente al saber; también su cosificación, en cuanto lo convierte en un paquete que tiene un valor en razón de que puede ser utilizable. Desde esta posición se emparentan con la educación centrada en el paradigma estímulo respuesta y con la evaluación por objetivos.

Por otra parte, el profesor Gallego Badillo, (1999) plantea que las competencias son conceptuales, metodológicas, estéticas, actitudinales y axiológicas, y que también tienen un carácter complejo y por tanto requieren de una teoría de la complejidad para que se pueda elaborar un modelo que se ajuste a ellas. Además, agrega que las competencias son afectivas.

Desde esta óptica, la evaluación se inscribe en un marco teórico distinto, que tiene como punto de partida lo que el estudiante ya sabe, lo que posibilita al individuo a involucrarse en la interacción con el objeto de conocimiento, lo que convo-

ca a una participación activa, creativa y de contrastación experimental y negociación conceptual, inscribiendo el proceso evaluativo en una dinámica no lineal en las interacciones enseñanza aprendizaje.

Dentro de esta concepción el docente es un agente activo, dinamizador, que se ve involucrado en el proceso evaluativo porque cuando evalúa a sus estudiantes se evalúa a sí mismo y a su desempeño pedagógico y didáctico.

De este modo la evaluación da cuenta de la organización del ámbito para propiciar experiencias de aprendizaje y de la transformación conceptual, metodológica, actitudinal, axiológica y estética de los estudiantes en su proceso de interacción objeto de conocimiento y la negociación entre este y lo establecido por la comunidad científica. (Gallego Badillo y Pérez Miranda 1999).

Entonces las competencias son la interrelación de la estructura de significados y formas de significar para conducir a una forma de actuar idónea y en el seno de una comunidad

El profesor Gallego Badillo establece que las competencias al ser cognoscitivas ello implica el compromiso de involucrar al sujeto cognoscente, además entenderlas como estructuras dinámicas y se circunscribe en la actividad del conocer. Desde la teoría kantiana, el autor hace referencia a ese actuar de la razón que se realiza en la formulación y solución de interrogantes a cerca de la naturaleza del mundo.

De acuerdo con sus planteamientos se es partidario de competencias cognoscitivas que encajan en el interior de un currículo direccionado hacia la formación científica y tecnológica de los estudiantes; vertebrada esta por una enseñanza y un aprendizaje científico signados por el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, es decir que persiga la reconstrucción y construcción de nuevos significados, formas de significar y de actuar, rigurosas y sistemáticas. Se trata de formar gente creativa, pues es la creatividad la que permite competir con calidad y excelencia, en el mundo globalizado actual, el de la sociedad del conocimiento. La dimensión cognoscitiva se refiere a la reconstrucción y construcción de saberes con una historia comunitaria de producción de conocimiento, saber que debe ser mirado des-

de sus posibilidades de interpretación en sí, tanto como de la porción de mundo al cual se hace referencia, y de lo que sugiere para seguir actuando creativamente.

La dimensión afectiva hace referencia a la erótica por el saber dado, es decir, al compromiso de construir y reconstruir nuevas competencias. La dimensión actuacional es actuar desde sí para los otros y en el seno de una comunidad. por lo que es enteramente comunitario, a su vez lo cognoscitivo tiene una dimensión afectiva y actuacional, ya que implica en y hacia un saber determinado para sí y para interactuar con los otros. Igualmente sucede con las dimensiones restantes, la afectiva y la actuacional. De allí los planteamientos de Gallego Badillo, R (2000) sobre la complejidad y la dinámica de las competencias.

De esta manera se entiende que las dimensiones se codefinen entre sí e interactúan holísticamente en la construcción y reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar, a partir y en contra de la ECMAAs elaboradas en la interacción con la realidad extrasubjetiva.

MARCO METODOLÓGICO

Desde las intencionalidades que motivaron el proyecto de investigación se pretende proponer una estrategia didáctica y Pedagógica que promoviera el cambio de concepción que han construido los estudiantes con miras a comparar los ECMAAs iniciales con las finales.

Para tal propósito, se propusieron actividades con énfasis en el cambio metodológico, conceptual y actitudinal que esta influenciado por el cambio axiológico.

El problema. De acuerdo con las investigaciones realizadas en Enero- Junio de 2000 se apreció la dificultad de los estudiantes para elaborar conceptos químicos; al asimilarlos de forma incoherente y sin sentido se han visto abocados a memorizar significados tipo glosario, sin relacionarlos con su estructura cognoscitiva, se ve la necesidad de promover la propuesta de Aprendizaje Total con la intencionalidad de lograr la transformación de las ECMAAs, por lo cual se hace indispensable introducir una forma de traba-

jo en el aula distinta y una evaluación que permita formular unos indicadores desde los cuales se puedan emitir juicios consensuados acerca de la calidad de los resultados del proceso enseñanza aprendizaje y reconociendo que la evaluación por objetivos y sus modificaciones en la evaluación por logros e indicadores de logros pueden ser superadas, se propuso hacerlo por la evaluación centrada en la reconstrucción y construcción de significados, formas de significar y de actuar en el seno de una comunidad.

¿Es posible que una evaluación direccionada por la reconstrucción y construcción de significados. formas de significar y de actuar con respecto a los conceptos científicos (Materia. Enlace químico y Reacción química) responda a los intereses de los estudiantes del grado 1002 del Colegio Distrital Juan Lozano y Lozano jornada mañana?

Diseño de la investigación. Este proyecto de investigación cualitativa se realizó en tres etapas:

Etapa de diagnóstico, en esta etapa se auscultaron las concepciones que los estudiantes habían construido sobre materia, enlace químico y reacciones químicas, mediante una prueba semántica y mapas conceptuales.

Etapa de aplicación, partiendo de los saberes que los estudiantes poseían organizados en ECMAAs y con miras a confrontarlos con los aceptados por la comunidad científica, se realizaron lecturas y escrituras interpretativas y reflexivas en forma individual y grupal, permitiendo expresar por escrito las ideas propias evitando la memorización. Se realizaron las siguientes lecturas:

- “Materia bloque fundamental universo” (Anexo No. 1)
- “Una fiesta elemental” (Anexo No. 2)
- “Nuestro organismo laboratorio” (Anexo No. 3)

Etapas para evidenciar las transformaciones de las ECMAAs. La principal intencionalidad de esta etapa fue explicitar el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados que a continuación se presentan y analizan fueron obtenidos antes y después de



direccionada por la propuesta de aprendizaje total con miras a la reconstrucción y construcción de las competencias cognoscitivas.

Resultados de la prueba semántica. En los resultados obtenidos tanto en la aplicación inicial como final de cada uno de los conceptos, se analizan a la par para así evidenciar las transformaciones de las estructuras conceptuales, metodológica, axiológicas y actitudinales con respecto a materia, enlace químico y reacción química

En la prueba inicial con respecto a materia se evidencia que los estudiantes en su totalidad han construido un significado con respecto a éste concepto, que un grupo representativo ha elaborado una concepción alejada de lo aceptado por la comunidad científica, relacionándolo con el universo, otro grupo ha elaborado una concepción clásica de la misma y un tanto relaciona materia con energía, aceptado actualmente por la

comunidad científica.

Con respecto a enlace químico, se pone de manifiesto el uso, impreciso de lenguaje científico como cohesión y electronegatividad, un porcentaje elevado de estudiantes han construido una concepción de unión entre átomos, un grupo más pequeño, una construcción mecánica del mismo y una minoría ha elaborado concepciones no aceptadas por la comunidad científica. Lo que quiere decir que en la historia de las ciencias se llegó a concebir como la unión de átomos en virtud de una fuerza de atracción y muchos no tienen un constructo que le permita expresar qué es enlace.

Al igual que en el concepto materia y enlace químico, la prueba inicial sobre reacción química arroja información que evidencia que los estudiantes hacen uso de una metodología de la superficialidad y llegan a construir ideas que en

CAT.	CONCEPCIÓN INICIAL	%	CONCEPCIÓN FINAL	%
MATERIA	Todo lo que tiene un lugar en el espacio y tiene masa	27.5	Todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa Energía concentrada Todo lo que ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y volumen	82.5 12.5 5
	Todo lo que tiene masa y energía	12.5		
	Todo lo que tiene volumen y energía	2.5		
	Todo lo que existe en el universo y tiene masa, volumen y energía	10		
	Todo lo que conforma un cuerpo y tiene masa y volumen	5		
	Todo lo que existe en el espacio	17.5		
	Todo lo que nos rodea	2.5		
UNIÓN DE ÁTOMOS	Unión de átomos	22.5	Unión de dos o más elementos Unión de dos o más átomos Unión de dos o más átomos para formar compuestos o moléculas Fuerza de atracción entre dos o más átomos Unión de átomos que comparten o transfieren electrones Agrupar dos o más átomos para alcanzar ocho electrones en la capa más externa Mezcla de dos o más sustancias NS/NR	10 37.5 12.5 25 7.5 2.5 2.5 2.5
	Unión de átomos para formar un agregado atómico o una molécula	2.5		
	Unión de conjuntos de átomos para lograr una estabilidad más fuerte, cumpliendo con las normas de la electronegatividad	2.5		
	Unión de elementos	10		
	Unión de átomos con carga uno positiva y la otra negativa	5		
	Conjunto de fuerzas entre átomos	20		
	Forme de agrupación	2.5		
	Cohesión entre partículas	7.5		
	Conexión entre uno o más átomos	20		
	REACCIÓN	Combinación de dos o más elementos		
Combinación de dos o más sustancias		17.5		
Unión de sustancias para formar otras		5		
Unión de varias sustancias		10		
Unión de compuestos para formar otros		12.5		
Interacción de dos o más elementos o compuestos		7.5		
Cruce de sustancias		2.5		
Mezcla de sustancias		5		
NS/NR		37.5		

alguna época fueron aceptadas, pero que con el progreso científico y tecnológico entraron en regresión, como la de concebir la reacción química como una combinación unión de dos o más sustancias para formar otras; por otra parte un pequeño grupo lo relaciona más con mezcla, cosa que está alejada de los acuerdos científicos y otros no han construido ningún significado al respecto.

Después de haber aplicado la estrategia pedagógica y didáctica se obtuvieron avances significativos en la construcción y reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar, sobre materia, enlace y reacción química, sin embargo, el concepto materia evolucionó en la gran mayoría hacia una visión clásica de la misma, en alguna medida esto es indicio de la dificultad de relacionar materia con energía, por el alto grado de abstracción que implica la categoría energía.

Con respecto al concepto de enlace químico, un alto porcentaje lo concibe finalmente como una unión o agrupación de átomos en virtud de una fuerza, actualmente alejada de lo aceptado por la comunidad científica pero se constituye en un progreso en la medida de que los estudiantes reconstruyeron y construyeron sus ECMAAs, a diferencia de un pequeño porcentaje que se arraigó en la concepción inicial de relacionar enlace con mezcla y otros que no respondieron.

Referente al concepto reacción química, la mayoría lo concibe como un proceso químico y de éste porcentaje un alto número de ellos elabora una forma de significar al respecto relacionándolo con interacción entre sustancias, al igual que una pequeña muestra lo relaciona con interacción entre átomos para formar nuevas sustancias, concepción que se aproxima a las aceptadas actualmente por la comunidad de especialistas. Otros estudiantes no saben, no responden, lo que puede ser un indicativo que no se logró involucrarlos en su propio proceso de aprendizaje, impidiendo de éste modo compromiso con la construcción y reconstrucción de significados, formas de significar y de actuar.

Resultados y análisis de los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales iniciales sobre materia muestran como los estudiantes, al construirlos, no tuvieron las jerarquizaciones conceptuales ya

que desconocen significados fundamentales, como la discontinuidad de la materia, además, las relaciones entre conceptos no son válidas, pues carecen en su gran mayoría de conectores, también se evidencian confusiones con respecto a átomo, molécula, sustancia, mezcla, elemento, compuesto, entre otras. Con respecto a los ejemplos clarificadores están ausentes en las tramas conceptuales. Después de haber realizado las actividades que se diseñaron para propiciar el cambio conceptual y metodológico se evidencia que en un nivel general aumentaron el número de jerarquizaciones, las proposiciones válidas y los ejemplos clarificadores, que se asumen como indicio de la transformación de las ECMAAs, que sobre el concepto materia y los relacionados a éste hicieron los estudiantes.

Sobre los mapas conceptuales de enlace químico se observa que se hizo esfuerzo en la construcción de estos ya que las relaciones proposicionales son completas, poseen mayores niveles de jerarquización. Sin embargo, predomina la poca reconciliación integradora reflejado en el escaso número de relaciones cruzadas y el poco uso de ejemplos clarificadores.

El último mapa conceptual relacionado con reacción química tiene una mejor estructuración en la mayoría de los estudiantes, porque involucran mayor cantidad de conceptos inclusivos discerniendo mejor la jerarquización, además la reconciliación y la diferenciación progresiva. También se manifiesta el uso apropiado de conectores.

Resultados y análisis de las composiciones

La intencionalidad de la realización de esta prueba fue en primer lugar, analizar el uso significativo del lenguaje científico, de los significados, formas de significar y de actuar de los conceptos materia y enlace, con el fin de contrastarlos con las relaciones hechas en los mapas conceptuales y los significados de la prueba semántica.

En las composiciones sobre materia y enlace químico, al igual que en los mapas conceptuales sobre estos mismos, se pone de manifiesto el uso impreciso de los conceptos relacionados con éste, además de que en la mayoría de los estudiantes de la primera lectura y en la segunda existe la tendencia a relacionar los significados de los conceptos implicados de forma tipo glosa-



aprendizaje memorístico y repetitivo. A diferencia de los restantes estudiantes que intentan recrear y crear en contextos diversos, composiciones que muestran ideas centrales y secundarias insinuando un discurso, que a su vez manifiestan mayor imprecisión en las ECMAAs, además de reflejar el uso incorrecto del lenguaje científico en un contexto cotidiano.

La transformación de las ECMAAs implicó necesariamente que se produjera en los estudiantes una crisis paradigmática o mejor una competencia entre proposiciones y conjunto de proposiciones teóricas de los estudiantes a la luz de las construcciones del docente, de lo que se puede inferir que los estudiantes reconocieron que sabían y cómo han llegado a construir ese saber.

CONCLUSIONES

El grupo de estudiantes con que se hizo la investigación, mostró las ECMAAs iniciales y la transformación de estas a unas finales distintas.

Basados en los resultados obtenidos se puede afirmar que un trabajo abordado desde las nuevas teorías explicitadas y las consecuentes estrategias, insinúan efectividad en las transformaciones de las ECMAAs, pero que es necesario hacer cambios, tanto a los instrumentos como al tratamiento de los resultados.

Asumir competencias como el desarrollo de destrezas y habilidades para su uso en contexto, porque al igual que logros y objetivos, se reduce el proceso de enseñanza aprendizaje a un acto mecánico. De otra manera la evaluación tendría como función contrastar los programas de investigación que se realizan en el aula asumidas las competencias cognoscitivas para propiciar un aprendizaje total de la química como ciencia experimental.

BIBLIOGRAFÍA

BUITRAGO, D, L. 1999 "Logros, indicadores de logro y evaluación" (tesis Pregrado Licenciatura en Química) U. P .N. Santafé de Bogotá.

BUSTAMANTE, G. 1999 "La evaluación" Colección vida de Maestro Tomo 2. Una pasión hecha proyecta Ed. Idep. Santafé de Bogotá.

ESCOBEDO, H 1996 "Los indicadores de logros no son objetivos comportamentales". En: Educación y Cultura No 39.

FLORÉZ R. Evaluación pedagógica y cognición. Ed. Mc Graw Hil, Santafé de Bogotá,

GALLEGO BADILLO, R. 1999 "Competencias cognoscitivas (un enfoque, epistemológico pedagógico y didáctico)" Ed. Cooperativa magisterio, Santafé de Bogotá.

GALLEGO BADILLO , R. PÉREZ MIRANDA, R. 1997 La Enseñanza de las ciencias experimentales (El constructivismo del caos) Ed Magisterio. Santa fé de Bogotá.

_____ 1999 El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas Santafé de Bogotá . Universidad Pedagógica Nacional.

MEN. 1998. "Lineamientos Curriculares de ciencias Naturales y Educación Ambiental. (Áreas obligatorias y fundamentales) Ed. Magisterio, Santafé de Bogotá.

MEN, "Resolución No 2343 de junio de 1996. Serie de Documentos especiales.

MOCAYO C, V y Otros. 1996. "Hacia una cultura de la evaluación para el siglo XXI (Taller sobre evaluación de competencias básicas).

SALCEDO, L., Jessus, margie, Neichev Palmen "Evaluación en la enseñanza de las ciencias." En Educación y Cultura No 39 Marzo

MEN, "Estructura de Competencias básicas y desempeños por áreas y niveles"

VALENCIA, F; BUSTAMANTE, G y PÉREZ, M" 1998. Jugamos a Interpretar (Evaluación de competencias en lectura y escritura). Ed. Plaza y Janes.

Crterios	Aspectos	No. Est.	%
IDEA CENTRAL	Desarrollada	26	65
	Aceptada por la comunidad científica	18	45
	Alejado de la comunidad científica	5	12.5
	No aceptado por la comunidad científica	3	7.5
	No desarrollada	14	35
IDEAS SECUNDARIAS	Desarrollada	22	55
	Aceptada por la comunidad científica	12	30
	Alejado de la comunidad científica	10	25
	No desarrollada	18	45
TÍTULO	Coherente	9	22.5
	Incoherente	15	37.5
	No tiene	16	40
DISCURSO	Hay discurso	3	7.5
	Se insinúa un discurso	16	40
	No hay discurso	21	52.5
USO DEL LENGUAJE CIENTÍFICO	Preciso	18	45
	Impreciso	2	5
	Cotidiano	20	50
OTROS	Resumen	24	60

Composiciones sobre la lectura No. 2

Criterios	Aspectos	No. Est.	%
IDEA CENTRAL	Desarrollada	34	85
	Aceptada por la comunidad científica	29	72.5
	Alejado de la comunidad científica	3	7.5
	No aceptado por la comunidad científica	2	5
	No desarrollada	6	15
IDEAS SECUNDARIAS	Desarrollada	30	75
	Aceptada por la comunidad científica	16	40
	Alejado de la comunidad científica	14	35
	No desarrollada	10	25
TÍTULO	Coherente	14	35
	Incoherente	5	12.5
	No tiene	22	55
DISCURSO	Hay discurso	14	35
	Se insinúa un discurso	15	37.5
	No hay discurso	11	27.5
USO DEL LENGUAJE CIENTÍFICO	Preciso	31	77.5
	Impreciso	2	5
	Cotidiano	7	17.5
OTROS	Resumen	17	42.5

SEMINARIO DE PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

Lunes 7 a 9 A M
Aula 404 B

Departamento de Química
U.P.N

ESPERE EL No. 34 DE...

Seminario de Química

EL ESTRUCTURALISMO DE BERZELIUS. Un análisis histórico[>]

Diana Alexandra Novoa Castellanos ^{>>}

"Toda nuestra teoría no es más que un medio de conceptualizar de manera consistente los procesos internos de los fenómenos, y es presumible y adecuada cuando todos los hechos científicamente conocidos pueden deducirse a partir de ella. Este modo de conceptualización bien pudiera igualmente ser falsa y, por desgracia, es presumible que lo sea con frecuencia; aun así, en un determinado período en el desarrollo de la ciencia, puede servir también para el caso, también como una teoría verdadera. La experiencia aumenta, aparecen hechos que no concuerdan, y uno se ve forzado a ir en busca de un nuevo modo de conceptualización dentro del cual estos hechos puedan acomodarse también y de esta manera sin duda, los modos de conceptualización se alteraran de una edad a otra, al ampliarse la experiencia, y la verdad completa quizás nunca llegue a alcanzarse"

Jöns Jacob Berzelius

En el discurso del Manual de Química (1.808) de Berzelius, se observa una caracterización epistemológica con respecto a la concepción de ciencia donde se evidencia su dinamismo, por ende las verdades no se mantienen, incluso se puede avanzar a partir de conceptualizaciones que después se demuestran como falsas. También es importante decir que los pensamientos de un científico, pueden llegar a ser divergentes, de los que se consideran son representativos de una época.

[>] Ponencia presentada en el Seminario de Química, en 1999

^{>>} Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.



En 1.802 se graduó Berzelius y se fue a Estocolmo a ejercer como médico y a trabajar en sus ratos libres en la que llegaría a ser una de las más brillantes y fecundas carreras en toda la Historia de la Química, a un punto tal, que puede afirmarse sin lugar a dudas que Berzelius fue el más influyente de todos los químicos de la primera mitad del siglo XIX,

Los trabajos de Berzelius se extendieron sobre múltiples ramas de la Química teórica y experimental. Consagró largos años de trabajo al análisis químico, desarrollando numerosas técnicas nuevas y colocando sobre una base estrictamente cuantitativa las leyes estequiométricas. Corrigió así muchos de los antiguos resultados de Dalton, a quien consideraba un experimentador infame. En esta forma, contribuyó a la consolidación y extensión de la teoría atómica.

Introdujo además los símbolos químicos, basados en los nombres en latín de las sustancias, y creó una nomenclatura química que enseñó a los químicos a pensar y discurrir en términos de átomos. Su sistema de símbolos es básicamente actual, y constituyó un importante avance frente al antiguo fárrago de símbolos basados en esferas, en nombres vernáculos, símbolos de la alquimia o de la latroquímica.

Berzelius pasó mucho tiempo consagrado a la determinación precisa de los pesos atómicos y equivalentes de los elementos y llegó a constituir una tabla que es casi idéntica a las aceptadas en la actualidad. Hizo muchas innovaciones en el laboratorio, tales como la introducción de las mangueras de caucho y los frascos lavadores, o la invención del papel filtro. Preconizó el uso del soplete de boca para las investigaciones en Mineralogía. Determinó varios elementos nuevos, tales como el Cerio, el Torio y el selenio y fue el primero en aislar el Titanio y el Zirconio.

Fue bastante disciplinado en su producción escrita, enunció su teoría dualista "*Ensayos sobre la Teoría de las Proporciones Químicas sobre la Influencia Química de la Electricidad*". (1819). La más destacada fue el "*Tratado de Química*", publicado inicialmente en 1.808, siendo traducidas varias de sus ediciones. Además de su numerosa producción editó durante 38 años el "*Anuario de la Investigación en las Ciencias Físicas*", El cual editó hasta su muerte en 1.848.

Su magnífica producción no dependió totalmente de los medios e instrumentos con que contaba; fue así como diseño y construyó gran parte de ellos.

El sistema de Berzelius se basaba en la idea de que la partícula mínima de un cuerpo simple está dotada de una polaridad eléctrica; pero en los polos, las electricidades de cada signo no se encuentran en fuerzas equivalentes. Por eso cada cuerpo presenta un carácter electro-positivo o electronegativo. Esta polaridad es la causa del grado de afinidad y de la unión de los cuerpos simples entre sí.

Las reacciones químicas van acompañadas por reacciones eléctricas. Esta teoría se conoció hasta comienzos de nuestro siglo con el nombre de teoría *dualista*, porque según ella todos los compuestos están constituidos por un elemento o agrupamiento electropositivo y otro electronegativo. La electrólisis lo mostraba, efectivamente, así como para la mayor parte de los compuestos minerales. Pero algunos de ellos como los óxidos, carecían de polaridad; Berzelius los llamó cuerpos neutros.

Este sistema tuvo sus antecedentes, así: En 1.791 Galvani realizó estudios sobre "Electricidad Animal"; suponía que era idéntica a los espíritus vitales que provenían del cerebro y de acuerdo al resultado de sus experiencias con ranas, asemejó los músculos exterior e interior de las patas de las ranas las cuales formaban una especie de condensador de botella de Leyden pequeño y los nervios se comportaban como lo hace un conductor frente a la botella, a partir de entonces a la electricidad animal se le llamo Galvanismo, nombre con el que se conoció la corriente eléctrica por muchos años.

La suposición de Galvani hacia pensar que el movimiento muscular se debía al paso de un fluido peculiar desde los nervios hasta los músculos, actuando el arco como conductor de tal fluido al cual Galvani identificó con el fluido eléctrico ordinario. Por su parte Volta, acepta en principio la hipótesis de la electricidad animal, elimina la presencia de la fuerza vital, argumenta que el movimiento muscular se debe a la acción de la electricidad común y corriente.

En 1.775 inventa el electróforo; en 1.782 el condensador de electricidad el cual detecta cargas eléctricas pequeñas; en 1.787 estructura un electroscoPIO de láminas colgantes similar al que había inventado Abraham Bennette. Volta piensa que la rana de Galvani, más que una botella de Leyden, era un detector de electricidad sumamente sensible, conclusión a la que llegó luego de envolver dos láminas de papel de estaño al rededor del nervio crural de una rana y hacer pasar una débil descarga eléctrica entre ellas.

J. C. Reil en 1792 sugiere que el fenómeno observado por Galvani se debía a la electricidad común, excitada por el contacto entre dos metales y que el no era más que un electroscoPIO sensible.

Así mismo, Nicholson y Carlisle (1800) observaron la electrólisis del agua, fenómeno que generó controversia entre los años 1800 y 1805. Por el mismo año Humpry Davy se interesa en el galvanismo y en 1806 realiza la primera exposición coherente de los hechos de la electroquímica. En 1807 consiguió la electrólisis de la potasa en placas y su descomposición, descubriendo así el potasio y posteriormente el sodio.

Estos descubrimientos llevaron al químico alemán Seebeck a observar que los productos de la descomposición de la barita y de la estroncia tenían aspecto metálico; y al sueco Tromsdorff a preparar por electrólisis una amalgama de amoníaco. Meses más tarde, Davy continúa sus investigaciones y aísla el bario en aleación con el hierro, habiéndose enterado por Berzelius y Pontín el modo de utilizar el mercurio como cátodo para recoger los productos de descomposición, consiguió aislar sucesivamente, el bario, el estroncio, el calcio y el magnesio. Otras tierras, como el aluminio, la glusina y la sílice se resistieron a sus esfuerzos, pero Davy sospechó siempre la presencia de un metal en su composición. Después de considerar los resultados obtenidos en la electrólisis de muy variados tipos de disoluciones y de analizar los distintos efectos producidos sobre los electrodos, concluye que la fuerza de combinación no es otra cosa que el efecto del estado eléctrico de los cuerpos.

El enlace químico recibió así la primera explicación física que lo reducía a otro tipo de fuerza

general que empezaba a ser conocida en esos días: *la electricidad*. La explicación de las reacciones químicas por las fuerzas eléctricas es anterior a los descubrimientos de Davy, ya Priestley había propuesto asimilar las fuerzas eléctricas y químicas. Los alemanes Winterl y Ritter volvieron a enunciar la idea. Ritter fue el primero en observar (1.798) que los metales se clasificaban en el mismo orden considerando su facilidad de oxidación o sus propiedades eléctricas. En 1.804 Oersted publicó una teoría en la que aparece por vez primera en esta forma la idea de dos fuerzas antagónicas siempre opuestas; La acidez y la alcalinidad, la oxidación y la reducción eran para él efectos del exceso de una de esas fuerzas sobre la otra. El ejemplo de la pila eléctrica le servía para mostrar que las fuerzas químicas y las fuerzas eléctricas son idénticas.

Casi en la misma época Avogadro enunció una teoría muy parecida a la de Oersted, aunque más general. Davy tenía también ideas parecidas. Avogadro consideró dos propiedades comunes a todos los cuerpos, la oxigenicidad y la oxidabilidad, una de las cuales disminuye cuando aumenta la otra; estableciendo una clasificación de los cuerpos que coincidía con la obtenida por el método eléctrico.

Michael Faraday en 1.833 destaca que muchos filósofos están todavía señalando diferencias entre las electricidades de distintas fuentes; o cuando menos, poniendo en duda si su identidad ha quedado "demostrada". Las variedades en cuestión son: "Común", que es producida por fricción; "Voltaica", o producida por acción Química; "Magnética", producida en generadores electromagnéticos; "Térmica", la producida por calentamiento del punto de contacto de metales distintos, y "animal", la producida, por ejemplo, por las anguilas eléctricas.

El programa experimental se funda en el razonamiento de que si puede demostrarse que todas estas electricidades son idénticas en sus efectos, entonces, a pesar de lo diferente de sus orígenes, tiene que ser esencialmente la misma. Los efectos claves son la evolución del calor, la producción de magnetismo, la descomposición química, ciertos efectos fisiológicos y la capacidad de producir chispas. Faraday ideó un detector de corrientes eléctricas muy sensible; había demos-



también pueden fluir a través de espacios huecos ocupados por aire, si se calienta el aire.

El principio adoptado por Faraday en sus demostraciones experimentales tuvo que rezar más o menos así: "Si diversas causas, aparentemente diferentes, tienen efectos totalmente semejantes, tanto de carácter cualitativo como de carácter cuantitativo, estas causas tienen que ser en realidad una y la misma.

El segundo principio implica que toda la gama de efectos utilizados para la comprobación esta producida por una misma potencia activa.

El sistema dualista de las combinaciones químicas se deducía pues, para Berzelius, de las características eléctricas de los átomos, los átomos electropositivos daban con el oxígeno óxidos básicos y los átomos electronegativos daban óxidos ácidos, a estos compuestos los llamó COMPUESTOS DE PRIMER ORDEN; la combinación de un óxido básico con un óxido ácido daba una sal neutra, que son COMPUESTOS DE SEGUNDO ORDEN; la combinación de dos sales neutras puede conducir a las sales dobles, llamadas COMPUESTOS DE TERCER ORDEN; finalmente los hidratos de dichas sales dobles son llamados COMPUESTOS DE CUARTO ORDEN. Obviamente para Berzelius la afinidad entre los componentes de un compuesto decrecía a medida que aumentaba su orden, y la electrólisis era exactamente el fenómeno contrario de la combinación.

La teoría dualista se convertía en un intento de darle una explicación racional y coherente de acuerdo, con los conocimientos del momento, a el por qué se posibilita que la materia "cuerpos" se mantengan unidos. Hoy en día se sabe que la identificación de las fuerzas químicas con fuerzas electrostáticas es esencialmente correcta, pero en sus inicios esta concepción condujo a algunas conclusiones erróneas, en particular a la de considerar imposible que los elementos gaseosos estuviesen formados por moléculas diatómicas. En efecto, si las fuerzas eléctricas en juego fuesen únicamente las de atracción o repulsión electrostáticas entre átomos considerados como esferas indivisibles, los átomos de un mismo elemento, todos ellos con igual carga, solo podrían repelerse y no podrían unirse para formar moléculas, como Avogadro con razón había supuesto. Berzelius clasificó los cuerpos en dos clases:

electropositivos y electronegativos. Los cuerpos simples que pertenezcan a la primera clase, así como sus óxidos, siempre adquieren electricidad positiva cuando se encuentran con cuerpos simples u óxidos pertenecientes a la segunda clase y los óxidos de la primera clase siempre se comportan con los de la segunda como lo hacen las bases solidificables con los ácidos.

"Según su carácter , los cuerpos pueden arreglarse en la siguiente serie, que comienza con las más electronegativa: O, S, N, F, Cl, Br, I, Se, P, As, Cr, Mo, W, C, Te, Ta, Ti, Si, H// Au, Os, Ir, Pt, Rh, Pd, Hg, Ag, Cu, U, Bi, Sn, Pb., Cd, Co, Ni, Fe, Zn, Ce, Th, Zr, Al, Y, Be, Mg., Ca, Sr, Ba, Li, Na, K. De todos los cuerpos, el oxígeno es el más electronegativo. Como nunca es positivo en relación con ningún otro, y como, de acuerdo con todos los fenómenos químicos conocidos hasta el presente, no es probable que algún elemento de nuestro globo pueda ser más electronegativo, reconocemos en él a un negativo absoluto"

En todo modelo o teoría científica sobre los fenómenos se corresponde con una clasificación propia, donde se ordenan los conceptos y "cuerpos" de manera que encuentran un orden y ubicación lógicas. Apenas formulada, la teoría dualista halló su modo de expresión gracias a la notación simbólica publicada por Berzelius en 1.818.

Los antiguos símbolos químicos habían caído en desuso desde hacia tiempo, cuando Lavoisier se sirvió de ellos varias veces para escribir las primeras ecuaciones químicas de la literatura científicas. Bergman los utilizó en sus cuadros de afinidades. Tras la reforma de la nomenclatura Hasenfradtz y Adet publicaron un sistema de símbolos relativamente sencillos, los signos de los elementos se combinaban para representar los compuestos pero esos signos no presentaban nunca ninguna indicación de pesos proporcionales .

Dalton imaginó la primera representación simbólica relacionada con el sistema de los átomos y con su tabla de pesos atómicos. Esta representación se destaca por su sencillez; todos los símbolos son círculos en cuyo interior figuran signos distintivos para cada elemento, la fórmula del compuesto se escribía yuxtaponiendo tantos símbolos como átomos de cada elemento en-

en la combustión de aquel. Las representaciones de Dalton sugieren incluso una cierta estructura molecular, noción que aparecerá casi medio siglo mas tarde.

Independientemente de sus trabajos sobre la polaridad de los elementos y los compuestos, Berzelius realizó investigaciones sobre la composición ponderal de los cuerpos químicos, descubrió así y dio a conocer los trabajos de Richter, que habían caído en el olvido, adoptó los puntos de vista de Dalton sobre las proporciones múltiples y emprendió nuevos cálculos para una tabla de equivalentes con base en el oxígeno = 100. Realizó largos trabajos de análisis para fijar las proporciones exactas de los diversos elementos en los compuestos y las razones según las cuales se unen.

Escogió como símbolo de cada elemento la primera letra de su nombre latino, junto con una segunda letra, cuando ello era necesario para evitar confusiones; por último, se le ocurrió el uso de exponentes numéricos en las fórmulas para evitar la yuxtaposición repetida de una misma letra. Así nació la *notación moderna*, que entró en uso muy rápidamente.

El Mineralogista francés Beudat publicó su notación con las iniciales de los nombres franceses. La notación de Berzelius se hizo imprescindible, sobre todo desde el momento en que los trabajos de química orgánica empezaron a multiplicarse. El científico sueco no dejó nunca de perfeccionarla pero las modificaciones que introducía hacían cada vez más difícil la utilización, por eso se fueron abandonando sucesivamente.

En 40 años se había renovado completamente la química entre Lavoisier y Berzelius, liberada finalmente de todos los obstáculos de los 20 siglos anteriores, entraba definitivamente en su fase moderna.

Los sistemas teóricos expuestos por Berzelius, dominaron la primera mitad del siglo XIX, y aún subsisten en el lenguaje de los químicos de hoy en día, a pesar de que el siglo ya pasó.

En este sentido la afirmación de KARL POPPER, (1962) de que las teorías progresan porque al enfrentarse a problemas que no pueden resolver, o al encontrarse en desacuerdo con la

Experiencia, son refutadas y reemplazadas por otras que logran resolver estos problemas. Así mismo, durante el desarrollo de sus sistemas de teorías, Berzelius introdujo para su aplicación modelos matemáticos; es de resaltar su obstinación en su deseo de lograr el mayor desarrollo de la química ya que no se daba por vencido; si se enfrentaba a algún contratiempo buscaba la manera de solucionarlo para seguir adelante.

Según Kuhn(1972), un científico cuando se ve enfrentado a una anomalía, no renuncia al paradigma que lo ha llevado a la crisis. Los paradigmas solo se rechazan cuando se presenta un candidato alterno para reemplazarlos. Berzelius nunca rechazó sus teorías, precisamente porque nunca vio ese candidato alterno. Las teorías de sustituciones y tipos no respondían a las preguntas que el hacía, y no respondían por que estas preguntas no le parecían ni interesantes ni importantes. Había que hacer avanzar la ciencia en vez de enredarse en discusiones que "retardaban el progreso".

El sistema de teorías que propuso Berzelius, contribuyó a una redefinición de las ciencias de la época; le dieron forma a la vida científica, estableciéndose como un nuevo paradigma, siendo aceptado por la comunidad científica de entonces, que la tomaba como fuente de métodos, problemas y normas de resolución. La adopción del paradigma propuesto por Berzelius generó una verdadera revolución científica en su época.

BIBLIOGRAFÍA

- WILSON, O. E. 1994 La diversidad de la vida. Editorial Drakontos. Barcelona.
- POPPER, K. 1962 La lógica de la investigación científica. Madrid. Tecmos.
- KUHN, T. S. 1972 La estructura de las revoluciones científicas. México, Fondo de Cultura Económica.

SEMINARIO DE QUÍMICA

Miércoles 7 a 9 A M Aula 404 B

Departamento de Química

U.P.N



LOS NUEVOS RETOS DE LA METALURGIA °

Andrés aguirre °°

Se denomina metalurgia al conjunto de actividades encaminadas a la obtención de metales útiles, a partir de sus fuentes (menas metálicas), así como la preparación de aleaciones entre ellos y sus tratamientos térmicos y mecánicos.

Al respecto y en primer lugar, los metales no suelen encontrarse, en la naturaleza en estado libre (elemental) o nativo. Solo la plata (Ag.), el oro (Au), el cobre (Cu), el mercurio (Hg) y los metales del grupo del platino, se encuentran en este estado) aunque casi todos se hallan también formando combinaciones. En la parte sólida de la corteza terrestre solo se encuentran compuestos estables e insolubles de los metales (óxidos, óxidos parcialmente hidratados, sulfuros, carbonatos, sulfatos y silicatos). Las sales solubles (cloruros, sulfatos y carbonatos) se encuentran en las aguas marinas o en depósitos subterráneos originados por la desecación de lagos o mares.

Después de la extracción, separación y procesamiento de esos metales, estos se pueden solidificar con dos o más metales o con algún elemento no metálico como el carbono; que es lo que se denomina aleación. Muy pocos metales se emplean en estado puro. Se utilizan como diferentes tipos de mezclas más o menos complejas.

Desde el punto de vista industrial, las aleaciones deben sujetarse a la condición de que sus compuestos sean solubles en estado líquido, y al producirse la solidificación alcancen la homogeneidad necesaria para los diversos usos. Las propiedades de las aleaciones dependen del tipo de ordenamiento de los átomos, Las aleaciones presentan diversas ventajas frente a los metales puros: mayor dureza y resistencia así como la temperatura de fusión siempre inferior, al menos a la

de uno de sus componentes, tienen aspecto parecido a los metales nobles y son más económicas que al menos un de sus componentes.

Principales aleaciones

Nombre	Composición, propiedades, aplicaciones
Alnico	Ni 20%, Fe 63%, Al 12%, Co 5% Alta permeabilidad magnética. Imanes
Constantan	Ni 40% Cu 60% Pares termoelectrónicos
Plata alemana	Ni 22%, Zn 26%, Cu 52% Bisutería y cuchillería
Nicrom IV	Ni 80%, Cr 20% Baja conductividad eléctrica, hilo para resistencias
Nicrom	Ni 60, Cr 40% Hilo para resistencias
Metal de Espejos	Cu 67%, Sn 33% Reflectores
Latón	Cu 67%, Zn 33% Tubos, planchas, cartuchos
Duraluminio	Al 95.5 %, Cu 3%, Mn 1%, Mg. 0.5% Piezas de aeroplanos y automóviles
Bronce de aluminio	Cu 90%, Al 10% Duro. Equipos expuestos a líquidos corrosivos
Estelita	Co 55%, Cr 22%, W 17%, Fe 3.5%, C 1.5% Muy resistente a la corrosión
Platinita	Ni 46%, Fe 54%, C trazas. Coeficiente de dilatación muy bajo Hilos de entradas para lámparas elec.
Monel	Ni 72%, Cu 26.5%, Fe 1,5% Inoxidable Válvulas, chapas, y otros

° Ponencia presentada en el Seminario de Química, en 1999

°° Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

Nuevos metales

Las superaleaciones son materiales basados en mezclas con una distribución isotópica de átomos de diversos metales. Los átomos que constituyen dichas aleaciones están distribuidos en dos fases (γ y γ'). Los cristales diminutos y normalmente cúbicos de la fase γ' se incrustan en una matriz formada por la fase γ . Esta fase es la responsable de la mayor dureza de las superaleaciones de Níquel.

La superaleación se fabrica fundiendo una pieza de níquel y agregando aluminio. El tamaño final de las partículas γ' se controla variando la velocidad de enfriamiento del material. La extrema fragilidad de la fase γ' se disminuye mediante la adición de pequeñas cantidades de Boro (un 0,02% de B es capaz de convertir la fase γ' de Aluminio y Níquel, de frágil en dúctil). Las superaleaciones de Ni presentan limitaciones a temperaturas muy elevadas, en estos casos se utilizan aleaciones de Cobalto.

Por otra parte las aleaciones de cobalto tienen menor resistencia que las superaleaciones de aluminio y níquel, utilizadas en grandes cantidades por la industria aeronáutica y espacial. Estas aleaciones están formadas por metales refractarios y carburos metálicos, y generalmente contienen elevadas cantidades de cromo, que aumenta la resistencia a la corrosión, son más fáciles de soldar que las superaleaciones y pueden romperse bajo esfuerzos térmicos.

En ciertas aplicaciones, como en las turbinas de los aviones, importa más el peso de cada componente que la elevada resistencia mecánica o la consistencia a elevadas temperaturas. Las aleaciones más elevadas para este supuesto son las de Titanio, ellas constan de dos fases, en el proceso de enfriamiento se solidifican en primer lugar los cristales de la fase B; a temperaturas más bajas cristaliza la fase A dentro de la matriz de la fase B. Estas aleaciones son menos densas que las de cobalto y que las superaleaciones de níquel, pero presentan el problema de que no resisten temperaturas moderadamente altas. Determinados materiales intermetálicos de titanio, aluminio, TiAl y Ti_3Al tiene menor densidad, mayor rigidez elástica y mayor capacidad para mantener sus propiedades a temperaturas superiores que las aleaciones convencionales de titanio.

Nuevas Técnicas de Procesado de Metales.

Las técnicas modernas de procesado posibilitan que la metalurgia obtenga el máximo provecho de los nuevos conocimientos microestructurales, así:

Solidificación Direccional. Es una de las técnicas más modernas, en este tipo de solidificación, la mayor parte del molde se precalienta a temperaturas próximas al punto de fusión del metal, la sección inferior del molde se rodea con una placa de cobre enfriada con agua (plato frío). El molde se mantiene en una "zona caliente" cubierta por una campana aislante térmica. El metal líquido se cuela en el molde y empieza a solidificar en el plato frío, y los cristales formados en el fondo del molde crecen en largas columnas. Este tipo de solidificación se aplica en superaleaciones de Níquel y otras aleaciones como las eutécticas, que se forman añadiendo a la aleación líquida de níquel y aluminio, cierta cantidad de molibdeno y solidificando direccionalmente la mezcla.

La solidificación direccional produce álabes de turbina resistentes a la termofluencia, paulatina elongación del álabe debida a la fuerza centrífuga: a- en el moldeo habitual el metal fundido se cuela en un molde cerámico y se deja enfriar. El metal cristaliza simultáneamente en muchas zonas, y el resultado final es un álabe policristalino con los cristales orientados al azar. b - en la solidificación direccional, el molde se precalienta y se mantiene dentro de una campana de paredes refractarias. La parte inferior del molde está en contacto con una base de cobre refrigerada con agua. El metal fundido se vierte en el molde y este se retira lentamente de la campana. Los primeros cristales se nuclean cerca de la base refrigerada; luego crecen formando grandes columnas. Así, los límites de los granos de los álabes resultan paralelos a la fuerza centrífuga que obra sobre ellos al estar en servicio, con lo que dicha fuerza no rompe su cohesión; por tanto, los álabes resisten la termofluencia y no se fisuran, al girar los álabes aumentan su resistencia si desaparecen los límites de grano y se convierten en monocristales. c- una mejora al proceso anterior es diseñar un cuello de botella helicoidal en el molde para que cuando este abandone la campana refractaria, los cristales columnares empiezan a crecer pero solo uno cruzará el cuello de bote-



lla Este cristal crece ocupando la parte superior del molde y se obtiene un álabe monocristalino. Se ofrecen en el mercado los granos de la microestructura de los tres tipos de álaves.

Hechurado Superelástico. Ciertos metales son susceptibles de experimentar deformaciones del orden del mil por cien de su longitud inicial sin romperse. Estos materiales superelásticos pueden forjar en formas complejas, eliminando muchas etapas de mecanización y de acabado. Los materiales hechurados superelásticamente son menos costosos de mecanizar y exhiben una notable uniformidad química y microestructural.

Compactación Isostática. Este tipo de compactación en caliente permite construir un componente a partir de secciones de distintas aleaciones, también se utiliza para subsanar defectos en piezas premoldeadas.

Solidificación Rápida. Gracias a esta técnica, los metales fundidos se enfrían a velocidades de hasta diez grados por segundo, las aleaciones enfriadas rápidamente tienden a ser bastante homogéneas, pues los cristales no disponen de tiempo suficiente para nuclear y crecer. La solidificación rápida puede dar lugar a fases metaestables que ofrecen interesantes propiedades que empiezan a ser objeto de estudio, estas fases metaestables son fases cristalinas o semicristalinas dotadas de cierta estabilidad aunque menor que las de las fases de las aleaciones obtenidas por enfriamiento lento.

Existen diversos procedimientos para enfriar rápidamente las aleaciones, uno de los más sencillos consiste en rociar el metal líquido y proyectar las gotas contra una superficie fría; otro método es el de atomización, en virtud del cual se enfrían las gotas del metal líquido rociándolas en una atmósfera de gas inerte extremadamente frío; otra técnica de enfriamiento rápido utiliza láseres de elevada potencia, el haz se proyecta rápidamente sobre la superficie del material, formando finas capas de material fundido, estas capas se enfrían gracias a la masa del sólido que no ha sido afectada por el láser; es el proceso que se conoce como "vitrificado por láser".

Aplicaciones

Las superaleaciones son adecuadas en sistemas

destinados a convertir y generar energía, pues poseen gran resistencia mecánica a elevada temperatura y en medios agresivos, en este sentido cabe señalar que necesidades tecnológicas de las industrias aeronáutica y aeroespacial constituyen los factores de demanda principales de este tipo de materiales.

El hechurado superplástico se aplica en la industria luminotécnica y en la fabricación de estructuras de uso aerodinámico, por esta compactación isostática en caliente se obtienen aleaciones especiales que se utilizan para dispositivos quirúrgicos.

BIBLIOGRAFÍA

GRAY, H. B. 1978 Electrones y enlaces químicos. Editorial Reverté. España

HAWLEY, G. 1998 Diccionario de química y de productos químicos. Editorial Omega.

BARROW, G. M. 1983 Química Física. Editorial Reverté. España.

Divulgación científica

El siguiente texto es una versión de PPDQ, tomado de: www.amug.org/~rwiley/Organic_Chemistry_Site/heterocyclic_compounds.htm

Los compuestos heterocíclicos tienen uno o más de los átomos de carbono de un anillo sustituidos por otros átomos, por ejemplo, oxígeno, nitrógeno o azufre.

Estos se pueden clasificar en dos categorías:

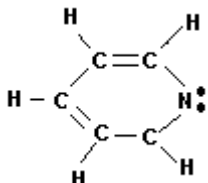
Compuestos heterocíclicos no aromáticos: tales como epóxidos u otros éteres cíclicos o aminas.

Compuestos heterocíclicos aromáticos son compuestos en los que el anillo tiene un sistema de enlaces pi deslocalizados tal como sucede en el benceno.

Este tipo de sustancias incluye un gran número de compuestos naturales de gran importancia

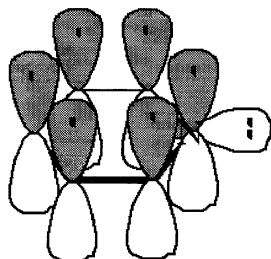
nutricional y terapéutica.

Un importante ejemplo es la *piridina*, análoga al benceno con uno de los grupos C-H sustituido por un átomo de nitrógeno.



Cada uno de los átomos de la estructura tiene hibridación sp^2 y utiliza un orbital p para formar el sistema de electrones pi por encima y por debajo del plano de la molécula.

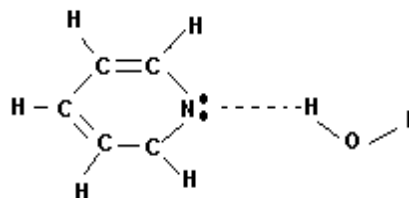
En la piridina, el átomo de nitrógeno tiene un par electrónico solitario ("libre") en uno de los orbitales híbridos sp^2 .



Los sistemas de enlaces pi deslocalizados de la piridina y el benceno son similares, esto genera ciertas semejanzas en las propiedades del anillo, pero el par de electrones solitario sobre el nitrógeno y la mayor electronegatividad de este, traen como consecuencia diferencias significativas.

A diferencia del benceno, la piridina es soluble en solventes polares y completamente miscible con el agua debido a la posibilidad de formación de puentes de hidrógeno entre ambos compuestos.

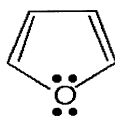
Debido a la alta electronegatividad del átomo de nitrógeno la piridina es una molécula polar y por lo tanto soluble en solventes polares.



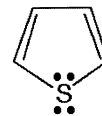
El par electrónico solitario sobre el átomo de nitrógeno hace que la piridina sea algo básica, aunque es significativamente menos básica que las aminas alifáticas.

De la misma manera que el benceno, la piridina es susceptible de sustitución electrofílica, sin embargo es mucho menos susceptible que el benceno.

Hay tres anillos heterocíclicos, con cinco átomos de carbono, muy importantes.



FURANO



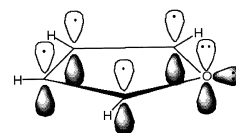
TIOFENO



PIRROL

Como están dibujados, estos anillos parecen que son simples y que contienen dos dobles enlaces, pero un examen más detallado muestra el carácter aromático de estas moléculas.

Cada átomo de carbono utiliza orbitales híbridos sp^2 para formar tres enlaces sigma. El orbital p ("puro") restante, de cada carbono, se utiliza para formar enlaces pi. El átomo de oxígeno también utiliza orbitales híbridos sp^2 , pero solamente dos son utilizados para formar enlaces sigma con los carbonos vecinos. El tercer orbital híbrido sp^2 contiene un par de electrones solitario apuntando directamente fuera del anillo. El orbital p ("puro") restante, se utiliza para formar enlaces pi con el anillo.

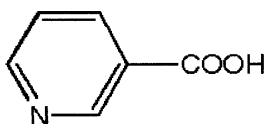




Un total de seis electrones son utilizados en la deslocalización del sistema de enlaces pi. El pirrol y el tiofeno tienen una estructura electrónica similar.

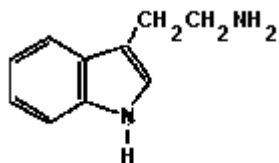
Los anillos aromáticos de cinco miembros son "ricos" en electrones pi distribuidos sobre los cinco átomos de manera uniforme. Trayendo como consecuencia que estos anillos tengan una alta densidad electrónica negativa, haciéndolos extremadamente susceptibles a reacciones de sustitución electrofílica, a diferencia de los anillos aromáticos de seis miembros.

Una buena cantidad de compuestos de origen natural contienen anillos aromáticos, tales como:



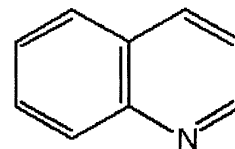
Ácido Nicotínico

También llamado Niacina (vitamina del complejo B). Se encuentra en la mayoría de los organismos. Una dieta deficiente en niacina produce una enfermedad llamada *pelagra*.

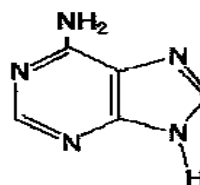


Triptamina

Amina indólica producida en una de las rutas metabólicas del triptófano.

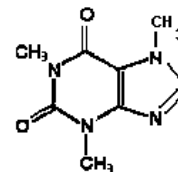


Quinolina



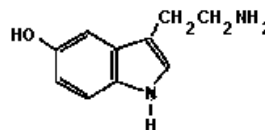
Adenina

Base púrica (6-aminopurina); uno de los componentes fundamentales de todos los ácidos nucleicos.



Cafeína

1,3,7-trimetilxantina. Alcaloide presente en gran número de plantas, como el té, café y el mate; de interés farmacológico.



Serotonina

5-hidroxitriptamina. Vasoconstrictora y broncoconstrictora, favorece la agregación plaquetaria y estimula el peristaltismo; interviene en la neurotransmisión.

JABONES, DETERGENTES Y LEJÍAS

Sería muy fácil lavar ropas, la piel, platos y otros si el agua disolviera todo tipo de suciedad y cualquier tipo de manchas; sería suficiente un simple enjuague. Pero el agua, al igual que otros líquidos, disuelve a unas sustancias mejor que a otras. Esto es debido a la polaridad de las sustancias: si las moléculas del solvente se atraen más fuertemente una a otras que a las moléculas de suciedad, difícilmente la disolverán.

El agua es un disolvente excelente de las sustancias polares, tales como las sales, que se disocian en iones y los azúcares que tienen regiones cargadas. La molécula de agua es un dipolo, en el que los átomos de hidrógeno están cargados parcialmente positivos y el átomo de oxígeno cargado parcialmente negativo. Cuando las moléculas de agua se encuentran con una de suciedad polar, se atraen electrostáticamente y se la llevan consigo. Sin embargo, a las moléculas no polares, tales como las de grasas y aceites, no les sucede lo mismo. Estas se solubilizan en solventes no polares, tales como el percloroetileno y nafta, pero son solventes nocivos y contaminantes.

Aquí es donde cobran importancia los jabones y los detergentes. Sus moléculas tienen en sus estructuras una característica interesante que les permite que se utilicen como limpiadoras. Tienen un extremo no polar (hidrocarbonado) y otro polar o iónico. Esto hace que en el agua formen micelas, pequeñas formas esféricas, con sus extremos polares hacia fuera y los no polares hacia adentro. En la parte interna de la micela se disuelven las moléculas oleosas (no polares), así, al lavar con agua jabonosa, en las micelas quedan atrapadas las moléculas no polares y son arrastradas mecánicamente.

JABONES

En su mayoría son sales alcalinas (sodio, potasio) de ácidos grasos, obtenidas como productos de la saponificación de lípidos (triglicéridos). En un extremo de la molécula se encuentra un grupo carboxilo (polar) y en el otro una cadena carbonada (no polar). Al mezclar jabón con el agua, sus iones alcalinos se disuelven y las cadenas cargadas negativamente forman micelas. Esas cadenas recubren las moléculas de agua, redu-

ciendo así su tensión superficial y facilitando su penetración en los tejidos. Sin embargo, con el agua dura se presentan dificultades.

DETERGENTES

Los iones hierro, calcio y magnesio, de carga positiva, presentes en el agua dura, se unen al extremo de carga negativa, impidiendo la formación de micelas. Pero con los detergentes lo anterior no es problema. La parte negativa (polar) de su estructura está compuesta por grupos sulfonatos o etoxisulfonatos, entre otros, unidos a sus cadenas hidrocarbonadas. Aunque estos grupos tienen carga negativa, la atracción con los iones presentes en el agua dura es débil, y por lo tanto, conservan su propiedad limpiadora.

LEJÍAS

Hay algunas manchas de tinta que se fijan tanto que es difícil disolverlas. Para eliminarlas hay que destruirlas. Sus colores suelen estar asociadas con electrones de enlace débil, como los dobles enlaces. Las lejías atacan esos electrones y hacen uso de átomos expulsores de electrones (oxidantes), tales como el oxígeno o cloro, para eliminarlos: así las moléculas de la mancha se vuelven incoloras e invisibles.

BLANQUEADORES

Al envejecer, los tejidos blancos toman un tono amarillento, debido a que empiezan a absorber luz del extremo azul del espectro en vez de reflejarla. Para evitar lo anterior, a muchos detergentes se les añade blanqueadores. Estos tintes fluorescentes absorben la luz ultravioleta, invisible, y emplean su energía para emitir luz azul. Ese azul extra oculta lo amarillo del tejido. Expuesto a la luz solar, un tejido blanqueado presenta una intensa luminosidad azulada con blancura brillante. Ahora casi todos los tejidos blancos se pretiñen con blanqueadores.

BIBLIOGRAFÍA

- WINGROVE, S. A. y CARET, R. L. 1984 Química Orgánica. Ed. Harla. México
- MORRISON, R. T. Y BOYD, R. N. 1985. Química Orgánica. Fondo Educativo Interamericano. México
- Agentes limpiadores. En Investigación y Ciencia. Junio 1999



Referencia Bibliográfica

LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN. Vinculación entre la investigación y la practica (1999) Martha Stone Wiske (Compiladora) Paidós, Buenos Aires. 446 paginas.

La “comprensión” es uno de los principales objetivos a conseguir a través de la educación. No obstante es poco lo que se ha estudiado acerca de este proceso. La obra aquí referenciada muestra los resultados, y un conjunto de reflexiones, en torno al tema de la comprensión, producto de un proyecto de Investigación adelantado por varios investigadores de la Universidad de Harvard durante cerca de 6 años.

La obra es un compendio de los trabajos de investigación en el campo de la comprensión adelantados por varios autores como David Perkins, Martha Stone, Daniel Gray y Hovard Gardner, entre otros.

La obra se halla dividida en cuatro grandes capítulos. En el primero se analizan las bases de la enseñanza para la comprensión, en el segundo se examinan las implicaciones de la enseñanza para la comprensión en el contexto específico del aula, en el tercero se presentan algunas propuestas para evaluar la comprensión de los alumnos en el aula y en el cuarto capítulo se plantean las bases para promover la enseñanza para la comprensión en el contexto educativo.

Los capítulos en general plantean diversidad de preguntas en torno no solo a la comprensión de los alumnos sino también al pensamiento de los profesores y la forma como estos pueden emplear la enseñanza para la comprensión con el fin de superar diversidad de obstáculos en los procesos educativos.

COMPRENDER Y TRANSFORMAR LA ENSEÑANZA. (1999).

Gimeno Sacristán José y Pérez Gómez Ángel. Ediciones Morata, Madrid. 445 páginas.

Las practicas educativas constituyen procesos muy complejos orientados por lo general por creencias ingenuas y de sentido común. sobre lo que es la enseñanza y el aprendizaje. La investigación sobre las practicas educativas se constituye en la principal actividad que puede emancipar a los profesores y demás comunidad educativa de los obstáculos que se oponen a la transformación de la enseñanza. En la obra aquí referenciada se plantean algunas cuestiones de importancia que pueden servir como punto de referencia para ,mejorar nuestra comprensión del fenómeno educativo y transformar la enseñanza.

La obra se halla dividida en XI capítulos en los que se analizan aspectos referentes a las funciones sociales de la escuela, las concepciones de aprendizaje que guían la labor educativa, la enseñanza para la comprensión, el curriculum, los contenidos de la enseñanza , la evaluación y la formación de profesores en la enseñanza para la comprensión.

SEMINARIO DE PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

Lunes 7 a 9 A M
Aula 404 B

Departamento de Química
U.P.N

ESPERE EL No. 34 DE. . .

