

SCIENCE NEWS

NOVEDADES DE LAS CIENCIAS

Nobel Prize in Physics 2001

UN NUEVO Y FUNDAMENTAL ESTADO DE LA MATERIA

El premio Nóbel en física del año 2001 correspondió a una temática de gran significado para muchos porque va directo al corazón de la Física: La Mecánica Cuántica y la realización de una de sus predicciones. Para otros fue como la realización de un sueño que se cumplió cuando los laureados este año obtuvieron por primera vez en 1995 un nuevo y fundamental estado de la materia, el Condensado de Bose-Einstein (BEC), y abrieron las puertas al desarrollo de nuevos tipos de fuentes para el novedoso sistema cuántico macroscópico de átomos coherentes y la utilización de nuevos métodos para producir, manipular y estudiar los condensados de Bose-Einstein.

La Real Academia Sueca de Ciencias informó que el Premio Nóbel en Física para este año fue otorgado conjuntamente a **Eric A. Cornell** del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y Profesor Adjunto del Departamento de Física de la Universidad de Colorado ; a **Wolfgang Ketterle**, Profesor del MIT y a **Carl E. Wieman**, Profesor de Física de la Universidad de Colorado , **por el logro del Condensado de Bose-Einstein en gases diluidos de átomos alcalinos, y por sus estudios fundamentales de las primeras propiedades de los condensados** [1].

La mecánica cuántica es una manera de describir las leyes del universo pensando acerca de todos los objetos como ondas: toda la materia exhibe las propiedades de onda. La naturaleza de onda de la materia es muy aparente en la estructura de los átomos. En los objetos de mayor tamaño, como aquellos que tratamos en nuestro quehacer cotidiano, la naturaleza de onda es indetectable. En otras palabras, es fácil ver que un electrón que gira alrededor de un átomo es una onda. Pero el hecho de que un ladrillo sea una onda es oscurecido por la masa y la energía térmica.

En 1924, L. Broglie postuló las ondas materiales y expresó su longitud de onda [2] como $\lambda = h p^{-1}$, donde p es la cantidad lineal de movimiento y h es la constante de Planck; al disminuir la velocidad de la partícula, decrece la cantidad de movimiento y la longitud de onda aumenta. Como en un gas las bajas velocidades de las partículas corresponden a bajas temperaturas, entonces, si se produce un gas de átomos fríos lo suficientemente denso, las longitudes de onda de estos átomos serán del orden de magnitud de la distancia entre ellos y es en esta situación cuando las ondas materiales pueden sentirse entre sí y constituir su propio estado: **el Condensado de Bose-Einstein**, el cual es como si todo el conjunto de átomos se comportara como un gran átomo descrito por una sola función de onda.

Al reducir la temperatura de un gas, el gas se condensa en líquido y esto debe ser evitado cuando se quiere obtener un condensado de Bose-Einstein. Los Laureados demostraron que es posible obtener el condensado con átomos alcalinos, tales como ^{87}Rb [3,4,5] y ^{23}Na [6], que tienen spin entero y en los cuales hay fuerzas repulsivas débiles entre los átomos. Para ello utilizaron de manera decisiva los métodos de enfriamiento y atrapado por los cuales S. Chu, C. Cohen-Tannoudji y W.D. Phillips obtuvieron el premio Nobel de Física en 1997.

Para lograr el enfriamiento de los átomos alcalinos hasta una temperatura del orden de 100 nK por encima del cero absoluto se combinó el enfriamiento por láser y el enfriamiento por evaporación.

El primero se fundamenta en el intercambio de la cantidad de movimiento entre los fotones y los átomos; para lograrlo se hace un ordenamiento tal que los fotones puedan ser absorbidos solamente cuando hay colisión frontal entre fotones y átomos. Digamos que a través del orificio de un horno a 350K sale un haz de átomos que se propaga a 800m/s y se inyecta a una cámara de vacío; en dirección opuesta al haz atómico se enfoca un haz láser que golpea a los átomos y reduce su velocidad a 20 m/s en el centro de la cámara donde se coloca un dispositivo que mantiene a los átomos unidos para aumentar su concentración y reducir mucho más su temperatura.

El dispositivo utilizado es una trampa magneto-óptica (MOT) que es una combinación de haces láser y campos magnéticos. La MOT atrapa los átomos por medio de seis haces láser provenientes de todas las direcciones, estos haces concentran a los átomos en el centro de la cámara de vacío; después de coleccionar un gran número de átomos en la MOT, se apagan los láseres y se enciende un campo magnético grande que confina los átomos magnéticamente. En la trampa magnética se congela a los átomos a temperaturas extremadamente bajas. La técnica que los laureados usaron para obtener átomos extremadamente fríos se llama evaporación inducida por radiofrecuencia (RF).

La evaporación RF es similar a la manera como la evaporación trabaja en una taza de café caliente. En la trampa utilizada los autores inducen la evaporación usando ondas de radio. Los átomos de sodio en su estado fundamental pueden tener diferentes orientaciones de spin. Los átomos en una de esas orientaciones son atraídos hacia campos magnéticos débiles; estos son los atrapados en el experimento. Una orientación diferente de spin es atraída hacia campos magnéticos altos. Como la trampa magnética tiene campo magnético mínimo en el centro, aquellos que buscan campos magnéticos altos son sacados de la trampa. Para inducir la evaporación se usa ondas de radio para cambiar la orientación del spin de los átomos más energéticos en la trampa. Con sus spines reorientados, ellos salen de la trampa. Como se sacan solamente los átomos mas energéticos, ellos llevan consigo más energía que las que les correspondía. Cuando el resto de átomos es re-termalizado, la energía promedio por átomo es menor y la nube atómica es más fría.

¿Que es un Condensado Bose-Einstein? Durante el descubrimiento de la mecánica cuántica, a comienzos del siglo pasado, se encontró que las partículas podían ser divididas en dos clases, los fermiones que poseen spin semientero y los bosones que tienen spin entero o cero. Los fermiones siguen la distribución de Fermi-Dirac y obedecen el principio de exclusión de Pauli, mientras que los bosones siguen la estadística de Bose-Einstein. El hecho de que dos fermiones idénticos no puedan estar en el mismo estado cuántico al mismo tiempo, significa que los sistemas de fermiones tendrán muchas partículas energéticas aún si la temperatura decrece hasta el cero absoluto debido a que solamente una partícula puede estar en el estado de mínima energía; por otra parte, los bosones no solo comparten el mismo estado cuántico sino que prefieren estar en el mismo estado.

Satyendra Nath Bose elaboró la estadística para fotones [7] y Albert Einstein adaptó y aplicó el trabajo de Bose a átomos y otras partículas bosónicas [8]. En el transcurso de este proceso, Einstein encontró que no solamente era posible que dos bosones compartieran el mismo estado cuántico sino que ellos preferían estar en el mismo estado y predijo que a temperatura finita, casi todas las partículas de un sistema bosónico se congregarían en el estado de mínima energía. Cuando esto sucede, las funciones de ondas cuánticas empiezan a recubrirse, los átomos entran en fase entre sí, y pierden la identidad individual. Este fenómeno fue denominado Condensación Bose-Einstein. Usando este efecto es posible colocar un gran número de átomos en un solo estado cuántico y estudiar la naturaleza ondulatoria de la materia.

Durante algún tiempo, la predicción de Einstein fue considerada como un artificio matemático ó aun como un error. En 1938, Fritz London durante sus investigaciones acerca de la superfluidez del helio líquido llegó a la conclusión de que la transición de fase en el helio líquido podría ser entendida en términos de la Condensación Bose-Einstein. El análisis del helio líquido era complejo debido a que los átomos de helio en un líquido interactúan fuertemente entre sí. Durante muchos años los científicos han venido trabajando en la consecución del condensado de Bose-Einstein en un sistema menos complicado y resultó que la combinación del enfriamiento láser con la evaporación por radio frecuencia de los átomos alcalinos fue la clave para hacer esto posible.

En 1995 por fin se cumplió el sueño de los físicos de obtener un nuevo y fundamental estado de la materia cuando Eric A. Cornell, Wolfgang Ketterle y Carl E. Wieman lo obtuvieron en gases de átomos alcalinos y usando métodos muy avanzados. El grupo de JILA, liderado por Cornell y Wieman obtuvo la condensación límite en ^{87}Rb en junio de 1995 (alrededor de 2000 átomos a 20 nK); cuatro meses más tarde y en forma independiente el grupo del MIT, liderado por Wolfgang Ketterle resolvió el problema de la pérdida de átomos en el centro de la trampa y reportó condensados en ^{23}Na , pero ahora con un número de átomos cientos de veces mayor, lo cual permitía la medición de algunas propiedades de los concentrados y la presentación de imágenes de pulsos de materia coherente.

Bibliografía

- 1 Advanced Information on the Nobel Prize in Physics 2001. The Royal Swedish Academy of Sciences.
2. Messiah A.,1966, Quantum Mechanics, Vol. II (North-Holland Publishing Company, Amsterdam).
3. C. Monroe, W. Swuann, H. Robinson and C. Wieman, Phys. Rev. Lett. **65**, 1571 (1990).
4. C. Monroe, E. Cornell and C.E. Wieman, page 361 in Proceedings of the International School of Physics “Enrico Fermi”, Course CVXIII, Laser Manipulation of Atoms and Ions (North Holland, Amsterdam, 1992).
5. M.H. Anderson, J.R. Ensher, M. R. Matthews, C.E. Wieman and E.A. Cornell, Science **269**, 198(1995).
6. W. Ketterle, K.B. Davis, M. A. Joffe, A. Martin and D.E. Pritchard, Phys. Rev. Lett. **70**, 2253(1993).
7. S.N. Bose, Z. Physik. **26**, 178(1924).
8. A. Einstein , Sitzber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. 1924, page 261 and 1925 page 3.

JOSÉ MILCIADES DIÁZ

Universidad Javeriana, Bogotá

Tunneling reactions in Space

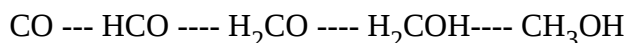
Reacciones químicas tipo túnel en el espacio

La química del espacio interestelar es una rama muy interesante de la astroquímica de hoy. Publicaciones recientes revelan nuevos resultados de investigación de las sustancias, formadas en las nubes interestelares, en las cuales no puede penetrar la luz, a temperatura de 10 K. (Hiraoka, Sato, Takayama 2001).

Utilizando nuevas herramientas de astronomía como la espectroscopia de las ondas milimétricas y submilimétricas, y el Observatorio Infrarrojo Espacial, se pueden observar 120 diferentes moléculas, formadas no en los procesos comunes entre iones y moléculas en fase gaseosa, que es habitual para este tipo de reacciones en las nubes, sino en la superficie del polvo cósmico que está cubierto de hielo en estas temperaturas.

Lógicamente que las observaciones directas son muy difíciles de realizar y los especialistas aplicaron estudios en laboratorio, utilizando las analogías de la formación de hidrógeno molecular en la superficie del polvo cósmico. Es conocido que este elemento juega un papel clave en la evolución química de nubes cósmicas de alta densidad porque posee la naturaleza ondular y una pequeña masa atómica que favorece en un efecto especial que se llama el efecto “túnel”: el hidrógeno puede penetrar como líquido cuántico, en diferentes sitios de hielo cósmico y reaccionar con diferentes átomos.

Es bien conocido que el amoníaco y formaldehído están involucrados en el principio de la vida en el universo, pero es difícil explicar la gran cantidad de estas sustancias solo en la base de las reacciones químicas entre los gases. También los especialistas creen que la abundancia de metanol en el espacio está basada en estas reacciones en la fase sólida con el hidrógeno:



En los experimentos de laboratorio detectaron que el formaldehído puede formarse en las películas delgadas sólidas de CO en temperatura de 10K a pesar de la alta barrera energética de la reacción $\text{H} + \text{CO} \rightarrow \text{HCO}$, que indica que esta reacción tiene el mecanismo de túnel.

La formación de hidrocarburos saturados en el gas interestelar tampoco puede ser explicada solo por los procesos entre iones y moléculas en la fase gaseosa. Por ejemplo iones de carbonio no reaccionan con el hidrógeno molecular, lo que indica que la presencia de estos hidrocarburos en las nubes puede ser causada por las reacciones en la superficie de las partículas sólidas.

Conclusiones similares se obtuvieron, investigando los procesos en los cometas, la mayoría de los cuales están alejados del Sol y teóricamente se conservan las condiciones desde los tiempos de formación del sistema Solar. Con el telescopio infrarrojo en Hawai, se detectaron los C_2H_2 , C_2H_6 y CH_4 junto con CO y H_2O en el cometa Hyakutake y otros.

Es interesante que el etileno C_2H_4 no ha sido detectado en estos cometas junto con C_2H_6 y C_2H_2 , que coincide con la poca cantidad de este gas el sistema Solar en general, por ejemplo, en el Saturno y su luna Titano. Los especialistas unen esta observación con los mecanismos de formación de hidrocarburos en las condiciones interestelares. Por ejemplo, el acetileno C_2H_2 se puede obtener en diferentes rutas de

la formación de este gas, que es característico también para el etano C_2H_6 . La ausencia de C_2H_4 , se puede explicar, porque esta sustancia es el producto intermedio en la cadena de hidrogenación del acetileno : $C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$ y el etano se forma con mas facilidad, especialmente al tener en cuenta el mecanismo del túnel de estas reacciones en la superficie de las partículas.

Los especialistas detectaron también un interesante fenómeno en estos experimentos: el fuerte aumento del rendimiento de las reacciones del hidrógeno con los sólidos C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CO y SiH_4 , en disminución de la temperatura. Por ejemplo, la velocidad de la reacción de C_2H_2 formando C_2H_6 aumenta a 10^4 cuando la temperatura baja de 50 a 10K. Esta tendencia negativa fue predicha antes para las reacciones de tipo túnel, porque en estas temperaturas las reacciones químicas se realizan utilizando los niveles vibracionales de energía de las moléculas y por esta causa en el equilibrio químico en estas condiciones las reacciones directas están favorecidas si las temperaturas son mas bajas.

Aquí podemos ver que la temperatura de 10 K en las nubes espaciales densas y oscuras, favorece a las evoluciones químicas por razón de la existencia de estos interesantes mecanismos de las reacciones .

Bibliografía

K. Hiraoka, T. Sato, T. Takayama, Tunneling reactions in Interstellar Ices. Science, v. 292, N 5518, pp 869-870, 2001.

L. Hernández, Y.Orlik

CONFERENCIAS INTERNACIONALES Y NACIONALES DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

6 th European Conference on Research in Chemical Education and the 2nd European Conference on Chemical Education.

Under the title “2001 a Chemistry Odyssey” the 6 th European Conference on Research in Chemical Education” and the 2nd European Conference on Chemical Education took place in the University of Aveiro, Aveiro, Portugal (September, 2001)..

During five days, 138 participants from 21 countries, 19 european countries and also from Brasil, Canada, USA and Israel, worked together in order to improve the research in chemical eduaction, to foster the quality of chemistry teaching at all levels and also to strengthen the community of chemical educators along international lines.

The scientific programme of the conference included 9 plenary lectures, 10 keynotes lectures, 5 workshops, 48 seminars and 42 posters.

The titles and authors of the plenary lectures were as follows:

- “Research and research utilisation in chemical education”, by Richard Kempa
- “The pedagogical approach of the cornerstone of chemistry, the periodical classification of the elements”, by Paul Caro
- “Innovations in chemical education in the United Kingdom: 15 years of Salter’s approach, some history, some results, some reflections”, by David Waddington
- “Chemistry between the natural and the artificial”, by Bernadette Bensaude-Vincent
- “Research on practical work in school and universities: in pursuit of better questions and better methods”, by Derek Hodson
- “Research on chemical education in the early years of XXI century: some relevant questions”, by Neus Sanmarti
- “Theory-practice relationships for improving teacher education in chemistry”, by Roseli Schnetzler
- “The arts of the chemist”, by José Martinho Simões
- “Rethinking the education of chemists- the odyssey is over, time for action”, by Ray Wallace

Conference proceedings will be published in CDrom format by November 2001.

As was pointed out in the foreword of the conference’ abstract book, chemical education is now a mature discipline and a great part of its international recognition lies in the quality of research carried out in the last 35 years. It is important to increase our efforts in order to make research findings more meaningful for school practice, e.g. closing the gap between research and teaching. This probably represents the next odyssey for chemical education.

Next ECRICE (ECCE) conference will take place in 2003, in Slovenia, at the University of Ljubljana.

Antonio F. Cachapuz

Chairman of the Organising Committee

cachapuz@dte.ua.pt

As we have come to expect the venue was excellent, the weather favourable and the company good. We enjoyed the insight into Portuguese life and values that the cultural programme provided. (And those of us from the UK were impressed by the timekeeping and affordability of the railway system.)

The conference programme, as described above, was very full and in my opinion at least, contained rather too much weighting towards plenary and 'keynote' presentations. Most of these presentations were worthwhile in themselves – some of them excellent. However, papers from participants were crowded together in parallel sessions with about six papers being offered in a single two-hour session. Unfortunately individual papers were not programmed precisely and this meant that if you moved between the groups you did not hear the paper you expected! So many papers within a single session also meant that there was no time for any significant discussion of any of them within the session.

On the other hand, the poster sessions were much more accessible than usual and available throughout the conference in corridors surrounding the main lecture theatres. This meant that they were carefully observed by more participants than is usual.

Perhaps the most novel feature of the organisation at Aviero was the attempt to run the programmes for ECRICE (No 6) and ECCE (No 2) at the same time. This was a brave attempt to get the chemical education researchers to interact with the chemical educators. At a personal level I very much applauded the move since I am convinced that it is not possible to be an effective chemical educator without *at the same time* being to some extent an educational researcher. Even more so I believe that it is impossible to be a chemical education researcher without *also* being a chemistry educator and a chemist. Thus, it was disappointing to hear on some occasions that participants were interested only in chemistry and NOT in educational research. There was no strong differentiation between the two programmes for the ECRICE and ECCE – perhaps it would have been possible in more of the sessions to seek active interaction between the two rather than to simply allow 'mixing' of ingredients more or less at random?

Despite my perception of a lack of significant favourable reaction between the the educational research and the teaching strands on this occasion, it seems important that we keep trying to build links between these closely related activities – to the benefit of both and the improvement of meaningful and enjoyable chemistry learning. Perhaps the one theme on which there was general agreement was the difficulty of engaging new students in the continuing study of chemistry. It may be that bringing together teachers who are both chemists and enthusiasts for learning will help engage more others in aspiring to become chemists in the new century.

I now look forward optimistically to meeting in Ljubljana. One thing that will almost certainly carry forward from Aviero and all previous EC(RI)CE will be the value of meeting other colleagues and sharing experiences less formally.

Alan Goodwin

Manchester Metropolitan University, UK

SEMINARIO SOBRE HISTORIA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

Seminario organizado por el grupo de Investigación en Didáctica de la Química, DIDAQUIM, del 5 al 7 de febrero de 2001 en las instalaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Estuvo dirigido por el Dr. José Ramón Bertomeu Sánchez, Químico, Doctor en Historia de la Ciencia y Profesor del Doctorado en Historia de la Ciencia y de la documentación de la Universidad de Valencia, España. Autor de varios libros y artículos en esta área. Al evento asistió un destacado grupo de profesionales de química y de estudiantes de Licenciatura en Química

El seminario se estructuró en torno a tres grandes temáticas : La revolución Química y nuevos planteamientos para su estudio; los instrumentos científicos y las prácticas experimentales en la historia de la química; los libros de texto y la enseñanza de la química. Para el desarrollo del seminario el profesor Bertomeu presentó un material audiovisual y documentos producto de las investigaciones desarrolladas por el grupo de investigación de la Universidad de Valencia, en las cuales se incluyen algunos originales de memorias correspondientes al siglo XVIII, distribuidas de forma gratuita a los asistentes. El evento tenía como objetivos establecer nuevos elementos de acercamiento entre dos disciplinas cercanas como son la historia y la didáctica de la Química; fortalecer las discusiones en torno a los trabajos del siglo XVIII y comienzos del XIX que dieron lugar al nacimiento oficial de la química como disciplina científica; y establecer estas implicaciones para la enseñanza de la química

Cabe destacar la distinción que se hace entre historia y memoria de la química, entendiéndose por historia como aquel campo de conocimiento que da cuenta de la construcción interna y los factores externos que han coadyuvado al desarrollo del conocimiento científico, desarrollándose en bibliotecas, despachos de investigadores, etc. a través del empleo de herramientas críticas. Dentro de esta nueva corriente de historiadores de la Química se destacan Bernadette Bensuade-Vincent e Isabel Stengers, Alan Rock, William Brock, Jose R. Bertomeu y Antonio García.

Estos últimos investigadores han venido desarrollando sus trabajos tomando como fuentes primarias, además de los documentos tradicionales (como publicaciones oficiales en artículos, libros, correspondencia), memorias consignadas por los mismos químicos de una determinada época y por sus respectivos colaboradores y alumnos, así mismo, estos documentos se cruzan con el análisis de la manera en que se utilizaba el instrumental de la época, haciéndose la distinción entre instrumentos de caja negra y transparencias (en la medida que se conocen los fundamentos que le dan sentido). Igualmente se

analizan los fundamentos epistemológicos asociados entre la producción del conocimiento con el uso del instrumental del laboratorio y con el discurso teórico consignado en los manuales y cuadernos de apuntes de laboratorio. Se distingue así entre práctica científica y método científico idealizado, entre la ciencia pública dada en las publicaciones y la ciencia privada establecida en el uso del instrumental de laboratorio y los cuadernos de laboratorio.

Un tercer campo de investigación que se viene adelantando es el análisis de los libros de texto de Química de cada una de las épocas en que fueron publicados. Se emplean como instrumentos que permiten llevar el saber académico a un saber enseñando y a la inversa, ya que históricamente se ha visto que el saber enseñado ha generado el saber académico. Así los manuales de Química en Francia entre 1789 y 1852 consolidaron en realidad un género de literatura científica propio de la época y que no necesariamente se basaba en otros textos, por el contrario eran originales y no aburridos en su lectura, encontrándose en este análisis personajes desconocidos con teorías originales que desafortunadamente muchos de ellos no trascendieron. Dentro del análisis de textos los historiadores de la Química han venido analizando los siguientes aspectos: el uso del experimento, la terminología Química, la retórica, la autoridad, el marco social y cultural, el estilo de transmisión de ideas, los autores de los textos, la relación libro texto y disciplina científica, los públicos lectores, editores e impresores, los contenidos, la presentación de las experiencias, las teorías en los libros de texto, la alusión a hechos históricos entre otros.

El nuevo enfoque de investigación en Historia de la Química nos permite en el campo de la investigación didáctica ofrecer una imagen de la Química diferente a esa imagen pública consignada en artículos y libros de texto, acercándonos a una visión más humana y realista consignada en la ciencia privada, que nos permite comprender las virtudes, deficiencias y los caminos sinuosos que se tienen en la investigación Química. También de esta manera se desmitifica la imagen de una Química basada en argumentos lógicos y de reconstrucciones que se encuentran dentro de las publicaciones de la ciencia pública. Otro aspecto fundamental es centrar la discusión de la producción del conocimiento en aspectos de tipo técnico e instrumental como un saber fundamental asociado al conocimiento teórico en la producción del conocimiento químico. Así se podría hablar de un razonamiento teórico y técnico asociado a la producción del conocimiento histórico en Química. Además se reafirman otros aportes de este enfoque hacia la enseñanza de las ciencias tales como la humanización de los contenidos, una mejor comprensión de los conceptos científicos mostrando su desarrollo y perfeccionamiento, su valor intrínseco en la comprensión de episodios cruciales en la historia, una desmitificación de la ciencia aproximándola a una visión de dimensión de conocimiento cultural que es mutable y que permite la transformación del conocimiento actual y una aproximación más coherente de lo que es la metodología científica.

Sin embargo, quedan temas de gran discusión como el que hace referencia al tipo de historia para la didáctica de las ciencias. Se han sugerido varias formas de trabajo, la primera de ellas es que historiadores de la Química combinen esfuerzos con especialistas en didáctica de la Química donde haya garantía de que no se llegue a un uso y abuso de una “cuasi historia” por parte de los expertos en didáctica de las ciencias al generar propuesta de trabajo en el aula de clase. Una segunda propuesta consiste en que los investigadores en didáctica de las ciencias realicen reconstrucciones de la historia de la Química como las que se han venido dando en algunos trabajos de grado en las que se proponen enfoques evolutivos como propuesta de aprendizaje en Química. Y, la tercera propuesta dirigida desde los mismos historiadores de la Química, consiste en plantear que toda reconstrucción histórica implica indirecta y directamente una aplicación didáctica, con lo cual el problema de la enseñanza de la Química desde el enfoque histórico no estaría acorde con los aportes recientes de investigaciones en Didáctica de la Química sino con base en resultados de la misma historia de la Química.

Un segundo tema de discusión hace referencia a la epistemología del conocimiento, en la medida en que los análisis concuerdan con los aspectos en que expertos en epistemología de la Química han venido desarrollando. Los epistemólogos en Química cuando analizan los cambios científicos evidenciados en el paso de un paradigma a otro, de un programa de investigación a otro, de una tradición de investigación a otra, o simplemente de un cambio de dinámicas científicas a otras, recurren como mínimo a cinco elementos fundamentales para la interpretación relacionada con la filosofía de la Química; estos elementos básicos son el cuerpo teórico de la disciplina, la ontología, los instrumentos, la metodología y el campo de aplicación.

Los dos grupos de trabajo de investigación, en una primera etapa acordaron elegir tres conceptos fundamentales de la química como son: discontinuidad de la materia, cuantificación de relaciones y cambio químico. En segundo lugar se planteó el intercambio de fuentes de información, para lo cual se entregaron documentos tales como: inventario bibliográfico temático en historia y en didáctica de la Química, resúmenes de trabajos de investigación y artículos especializados.

El seminario fue financiado por Colciencias y el Centro de Investigaciones y Desarrollo científico de la Universidad Distrital

Carlos J. Mosquera Suárez, William M. Mora,

Alvaro García Martínez.

COMPETENCIAS DE MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

A NIVEL INTERNACIONAL



La *Competencia de Matemáticas Universitaria* fue fundada por el profesor de la UCL (University College, London) John E. Jayne y el académico búlgaro Peter Kenderov, en el año de 1994.

La competencia se realiza en dos pruebas, cada una con 6 problemas y 5 horas de duración, generalmente en la última semana del mes de julio. Cada problema tiene un valor de 20 puntos, para un puntaje máximo en la competencia de 240 puntos. Dicha competencia es de carácter individual, por lo que cada Universidad es libre de escoger el equipo que la pueda representar de manera adecuada en el evento. Usualmente, de cada universidad participan de 3 a 5 estudiantes y un profesor, el cual formará parte del jurado que evaluará y decidirá los ganadores de dicha olimpiada.

Las cinco primeras ediciones de dicha competencia se realizaron en Bulgaria, la sexta en Hungría, en el Lago Balaton en el año 1999. En las últimas competencias, el número de participantes ha crecido notablemente. En la séptima competencia, que se realizó en Londres en el año 2000, participaron 119 estudiantes de 34 Universidades de 19 países. En este año 2001, en la octava competencia, que se llevó a cabo en la ciudad de Praga, en Charles University, participaron 185 estudiantes de 44 Universidades de 21 países diferentes, superando claramente el número del año anterior.

En el año 2000 participaron por primera vez estudiantes de América Latina. En Colombia el proceso de selección y preparación académica lo realiza la Universidad Antonio Nariño por medio de las Olimpiadas Colombianas de Matemáticas para Estudiantes Universitarios, con la participación de 3 estudiantes de la Universidad de los Andes y 2 de la Universidad Nacional. Los profesores acompañantes fueron Alexander Fomin y Federico Ardila, quienes forman parte del comité organizador de la Olimpiada Colombiana de Matemáticas para Estudiantes Universitarios. Los resultados se ilustran a continuación,

Nombre	Universidad	Premio
José Luis González	Universidad Nacional (Medellín)	Bronce

Andrés Martínez	Universidad Nacional (Bogotá) Bronce
Sandor Ortégón	Universidad de los Andes Bronce
Andrés Angel	Universidad de los Andes Mención de Honor
Jaime Andrés Posada	Universidad de los Andes

En el 2001, el equipo de Colombia fue conformado por 7 estudiantes de 2 universidades, la Universidad de los Andes y la Universidad Nacional, con estudiantes de sus sedes de Bogotá y Medellín. Los profesores acompañantes en esta ocasión fueron A. Fomin y Javier Madroñero, ambos del comité organizador de la Olimpiada Colombiana de Matemáticas para Estudiantes Universitarios. A continuación la tabla muestra los estudiantes que ocuparon los seis primeros lugares de la competencia:

Puesto	Nombre	Universidad	Puntaje	Premio
1	Alexander Metelichenko	Odessa National Mechnikov University, Ucrania	168	Ganador Absoluto
2	Ivan Ivanov	Trinity College, Cambridge, UK	163	Ganador Absoluto
3	Gábor Lippner	Lorand Eötvös University Budapest, Hungría	156	Ganador Absoluto
4	Antón Mellit	Kiev Polytechnic Institute, Ucrania	155	Ganador Absoluto
5	Tamás Terpai	Lorand Eötvös University Budapest, Hungría	146	Oro
6	Mihail Skopenkov	Moscow State University, Rusia	143	Oro

Estudiantes colombianos:

Sandor Ortégón	Universidad de los Andes	Plata
Oscar Bernal	Universidad de los Andes	Bronce
José Manuel Gómez	Universidad Nacional (Medellín)	Bronce
Ricardo Restrepo	Universidad Nacional (Medellín)	Bronce
José Luis González	Universidad Nacional (Medellín)	Bronce

Camilo Arias Abad	Universidad Nacional (Medellín)	Mención de Honor
Andrés Martínez	Universidad Nacional (Bogotá)	Mención de Honor

Ya que el nivel de dificultad de la prueba del año 2001 fue muy superior a la del año 2000, los puntajes individuales bajaron ligeramente. Por ejemplo, el primer puesto de la olimpiada de este año obtuvo un puntaje de 168, mientras que en el 2000 el primer puesto tuvo 223. El mayor número de participantes y el que la diferencia entre los puntajes de los participantes colombianos entre los dos años no sea tan elevada, hace aún más meritorio lo obtenido este año por los representantes de las universidades colombianas.

En los dos últimos años en la competencia han salido problemas propuestos por el comité organizador de la Olimpiada Colombiana de Matemáticas para Estudiantes Universitarios. A continuación mostramos un problema propuesto por Colombia, el cual apareció en la prueba del año 2000. Dicho problema fue el número 4 del segundo día de competencia, lo que significa que es de dificultad media.

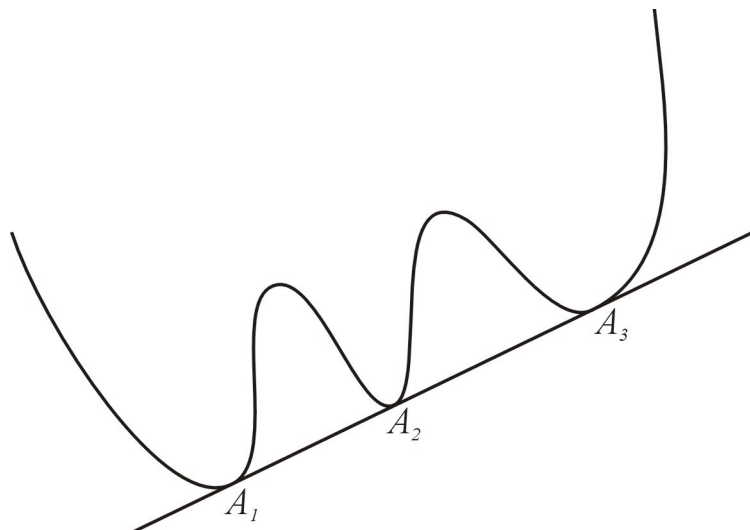
PROBLEMA

La gráfica de un polinomio de grado 6 es tangente a una línea recta en 3 puntos, A_1, A_2, A_3 donde A_2 está entre A_1 y A_3 .

- Demostrar que si las longitudes de los segmentos A_1A_2 y A_2A_3 son iguales, entonces las áreas de las figuras limitadas por esos segmentos y la gráfica del polinomio son iguales.
- Sea k la razón de las longitudes de los segmentos $k = \frac{A_2A_3}{A_1A_2}$, $0 < k < \infty$, y K la razón de las áreas de las figuras correspondientes. Demostrar que

$$\frac{2}{7}k^5 < K < \frac{7}{2}k^5.$$

Solución



- Sin pérdida de generalidad, se puede asumir que el punto A_2 coincide con el origen de un

sistema de coordenadas. Por tanto, el polinomio puede escribirse de la siguiente forma:

$$y = (a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4)x^2 + a_5x,$$

donde la ecuación $y = a_5x$ determina la línea recta A_1A_3 . Las coordenadas en x de los puntos A_1 y A_3 son $-a$ y $a, a > 0$ respectivamente. Como $-a$ y a son los puntos de tangencia, los números $-a$ y a deben ser raíces dobles del polinomio $a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4$. entonces el polinomio original es de la forma :

$$y = a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 + a_5x.$$

La igualdad de las áreas procede de la igualdad entre las integrales

$$\int_{-a}^0 a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx = \int_0^a a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx$$

esta última ecuación se tiene ya que la función $y = a_0(x^2 - a^2)^2 x^2$ es par.

b) Un cálculo directo muestra que

$$K = k^5 \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2}.$$

Finalmente, es fácil ver que la desigualdad

$$\frac{2}{7} < \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2} < \frac{7}{2},$$

se cumple para $0 < k < \infty$. A partir de esta última desigualdad se establece el resultado del problema.

Para obtener más información sobre la Competencia de Matemáticas para Estudiantes Universitarios a Nivel Internacional, los enunciados y soluciones de las diferentes ediciones de este evento, organizadores, países sede y demás, puede consultar en el sitio de Internet, <http://www.imc-math.org/>

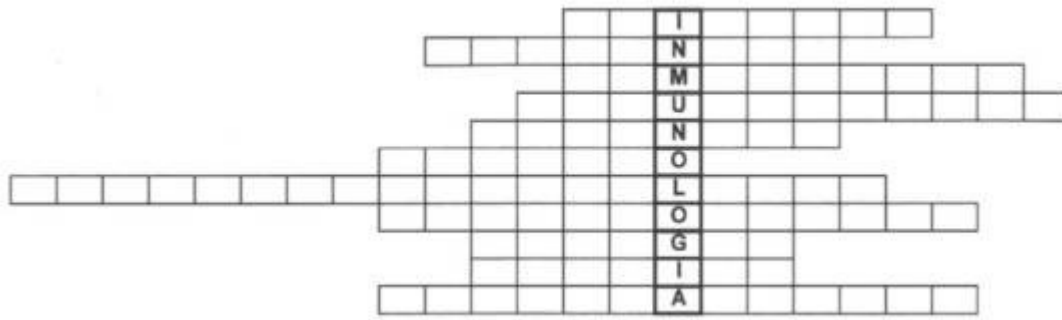
Carlos Humberto Caicedo

Alexander A. Fomin

Universidad Antonio Nariño

Bogotá

Crucigrama sobre inmunología



DEFINICIONES

- I** Expresión termodinámica de la fuerza de unión entre un determinante antigénico y el sitio de combinación del anticuerpo.
- N** Los enlaces entre antígeno y anticuerpo dependen en forma crítica de la naturaleza química de los grupos funcionales.
- M** Sustancia que tiene la propiedad de estimular al linfocito B específico y provocar respuesta inmune.
- U** Sustancia que se agrega junto con el inmunógeno para mejorar la respuesta inmune humoral.
- N** Período posterior a la inoculación inicial (priming) durante el cual no se detectan anticuerpos.
- O** Molécula de bajo peso molecular que se combina con Ac específicos pero es incapaz de desencadenar respuesta inmune.
- L** Situación que permite que se acepten injertos entre individuos.
- O** Células del Sistema Inmune residentes en los tejidos, que expresan receptores de alta afinidad para IgE e intervienen en la respuesta inmune.
- G** Respuesta exacerbada del sistema inmune frente a una sustancia.
- Í** Enzima proteolítica que rompe la molécula de inmunoglobulina en varios fragmentos.
- A** Proceso de migración de los leucocitos fuera del endotelio vascular.



Explicaciones a la resolución del crucigrama.

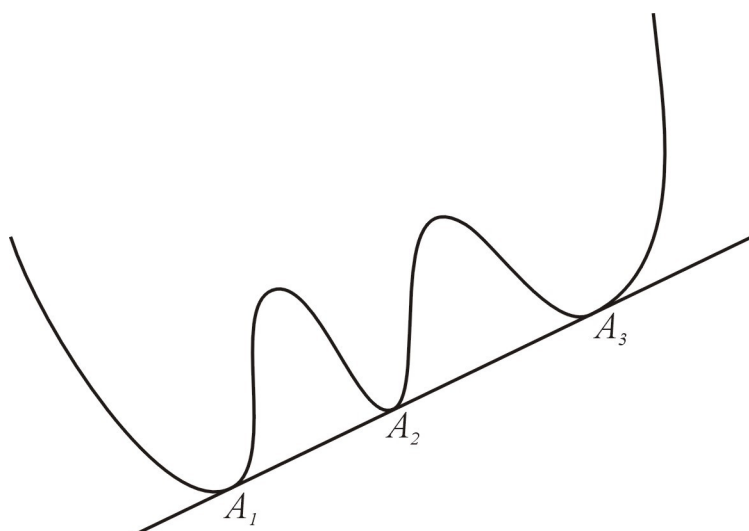
Las sustancias extrañas que inducen respuestas inmunitarias específicas se denominan **INMUNÓGENOS**, estamos rodeados de unos 10 millones de inmunógenos diferentes. Aunque técnicamente menos preciso el término más global "antígeno" se utiliza todavía frecuentemente para referirse a los inmunógenos. Las moléculas pePROBLEMA

La gráfica de un polinomio de grado 6 es tangente a una línea recta en 3 puntos, A_1, A_2, A_3 donde A_2 está entre A_1 y A_3 .

- c) Demostrar que si las longitudes de los segmentos A_1A_2 y A_2A_3 son iguales, entonces las áreas de las figuras limitadas por esos segmentos y la gráfica del polinomio son iguales.
- d) Sea k la razón de las longitudes de los segmentos $k = \frac{A_2A_3}{A_1A_2}, 0 < k < \infty$, y K la razón de las áreas de las figuras correspondientes. Demostrar que

$$\frac{2}{7}k^5 < K < \frac{7}{2}k^5.$$

Solución



- c) Sin pérdida de generalidad, se puede asumir que el punto A_2 coincide con el origen de un sistema de coordenadas. Por tanto, el polinomio puede escribirse de la siguiente forma:

$$y = (a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4)x^2 + a_5x,$$

donde la ecuación $y = a_5x$ determina la línea recta A_1A_3 . Las coordenadas en x de los puntos A_1 y A_3 son $-a$ y $a, a > 0$ respectivamente. Como $-a$ y a son los puntos de tangencia, los números $-a$ y a deben ser raíces dobles del polinomio $a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4$. entonces el polinomio original es de la forma :

$$y = a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 + a_5x.$$

La igualdad de las áreas procede de la igualdad entre las integrales

$$\int_{-a}^0 a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx = \int_0^a a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx$$

esta última ecuación se tiene ya que la función $y = a_0(x^2 - a^2)x^2$ es par.

- d) Un cálculo directo muestra que

$$K = k^5 \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2}.$$

Finalmente, es fácil ver que la desigualdad

$$\frac{2}{7} < \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2} < \frac{7}{2},$$

se cumple para $0 < k < \infty$. A partir de esta última desigualdad se establece el resultado del problema.

Para obtener más información sobre la Competencia de Matemáticas para Estudiantes Universitarios a Nivel Internacional, los enunciados y soluciones de las diferentes ediciones de este evento, organizadores, países sede y demás, puede consultar en el sitio de Internet, <http://www.imc-math.org/> queñas que no generan respuesta inmune por sí mismas se denominan **HAPTENOS**. Si estos haptenos se unen a una macromolécula (transportadora) este complejo puede actuar como inmunógeno.

Para la generación de respuestas primarias de anticuerpos óptimas frente a antígenos proteicos, se emplean los **ADYUVANTES**. Éstos pueden ser emulsiones aceite-agua como en caso del Adyuvante Incompleto de Freund o del Adyuvante Completo de Freund al que además se le ha adicionado micobacterias muertas, también puede utilizarse Hidróxido de Aluminio. Un mecanismo de acción propuesto para los adyuvantes es la producción de reacciones inflamatorias locales, que se asocian a un aumento en la expresión de los estimuladores de los macrófagos y otras células presentadoras de antígeno.

La inmunidad humoral está mediada por moléculas glicoproteicas llamadas Anticuerpos. Éstas son secretadas por células plasmáticas o plasmocitos las que constituyen una de las dos poblaciones celulares en que se diferencian los linfocitos B específicos al ser activadas por la presencia de su antígeno específico. La otra población la constituyen los linfocitos B de memoria. Las respuestas de anticuerpos

primarias son el resultado de la activación de células B previamente no estimuladas, mientras que las respuestas secundarias se deben a la estimulación de clones expandidos de células B de memoria. Tras la primera inmunización hay un período de **LATENCIA** de aproximadamente 5 días durante los cuales no se detecta la presencia de anticuerpos en circulación.

El patrón básico de asociación de las cadenas de todos los anticuerpos es tal que cada cadena ligera está unida a una cadena pesada, y cada cadena pesada se empareja con otra cadena pesada. La asociación entre la cadena ligera y pesada implica tanto interacciones covalentes como no covalentes. Los estudios clásicos de estructura - función de las moléculas de anticuerpo (que son inmunoglobulinas) se realizan por proteólisis enzimática. En las moléculas de IgG la región más susceptible es la bisagra. La papaína corta preferencialmente las moléculas de IgG en 3 partes: 2 regiones Fab y una Fc. Si se usa la enzima proteolítica **PEPSINA** se obtiene distintos resultados. El fragmento Fc con frecuencia se degrada y no resiste la proteólisis con pepsina.

El reconocimiento del antígeno por el anticuerpo implica un enlace reversible y no covalente. La fuerza de enlace entre el lugar de combinación de un anticuerpo y un antígeno monovalente recibe el nombre de **AFINIDAD** de la interacción y puede determinarse experimentalmente. Esta afinidad se representa habitualmente por una constante de disociación y representa la concentración de antígeno necesaria para ocupar la mitad de los lugares de combinación del anticuerpo en una solución de moléculas de éste. La constante de los anticuerpos específicos para antígenos naturales oscila entre 10^{-7} M y 10^{-10} M. En la unión entre antígeno y anticuerpo intervienen interacciones no covalentes: puentes de hidrógenos, electrostáticas, fuerzas de Van der Waals, hidrofóbicas, etc. Todas ellas dependen en forma crítica de la **DISTANCIA**.

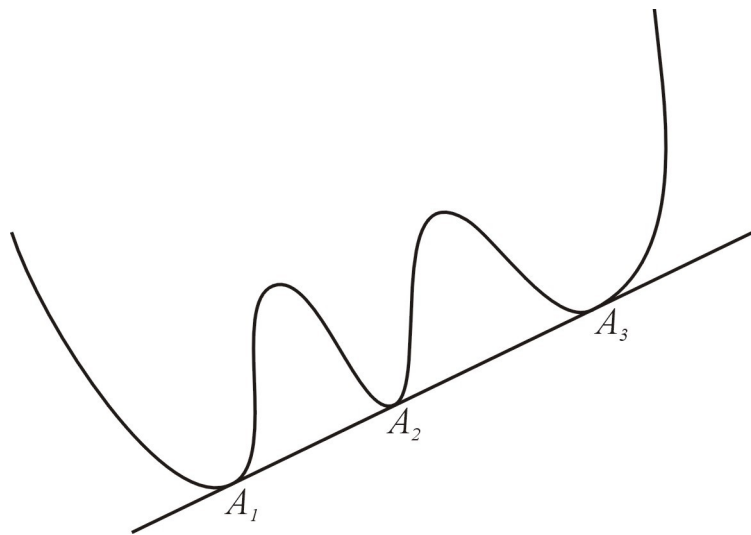
El complejo principal de **HISTOCOMPATIBILIDAD** (MHC: major histocompatibility complex) es una región de genes muy polimórficos cuyos productos se expresan en la superficie de varias células. Los genes del MHC desempeñan un papel central en la respuesta inmunitaria ya que los linfocitos T específicos no reconocen a un antígeno en su forma soluble sino que reconocen porciones de los antígenos unidos de forma no covalente a productos génicos del MHC. El descubrimiento inicial del MHC murino se debe a G. Snell y colaboradores, utilizando técnicas genéticas clásicas para el estudio del rechazo de tumores y otros tejidos transplantados.

La gráfica de un polinomio de grado 6 es tangente a una línea recta en 3 puntos, A_1, A_2, A_3 donde A_2 está entre A_1 y A_3 .

- e) Demostrar que si las longitudes de los segmentos A_1A_2 y A_2A_3 son iguales, entonces las áreas de las figuras limitadas por esos segmentos y la gráfica del polinomio son iguales.
- f) Sea k la razón de las longitudes de los segmentos $k = \frac{A_2A_3}{A_1A_2}$, $0 < k < \infty$, y K la razón de las áreas de las figuras correspondientes. Demostrar que

$$\frac{2}{7}k^5 < K < \frac{7}{2}k^5.$$

Solución



- e) Sin pérdida de generalidad, se puede asumir que el punto A_2 coincide con el origen de un sistema de coordenadas. Por tanto, el polinomio puede escribirse de la siguiente forma:

$$y = (a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4)x^2 + a_5x,$$

donde la ecuación $y = a_5x$ determina la línea recta A_1A_3 . Las coordenadas en x de los puntos A_1 y A_3 son $-a$ y $a, a > 0$ respectivamente. Como $-a$ y a son los puntos de tangencia, los números $-a$ y a deben ser raíces dobles del polinomio $a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4$. entonces el polinomio original es de la forma :

$$y = a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 + a_5x.$$

La igualdad de las áreas procede de la igualdad entre las integrales

$$\int_{-a}^0 a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx = \int_0^a a_0(x^2 - a^2)^2 x^2 dx$$

esta última ecuación se tiene ya que la función $y = a_0(x^2 - a^2)x^2$ es par.

- f) Un cálculo directo muestra que

$$K = k^5 \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2}.$$

Finalmente, es fácil ver que la desigualdad

$$\frac{2}{7} < \frac{2k^2 + 7k + 7}{7k^2 + 7k + 2} < \frac{7}{2},$$

se cumple para $0 < k < \infty$. A partir de esta última desigualdad se establece el resultado del problema.

Para obtener más información sobre la Competencia de Matemáticas para Estudiantes Universitarios a Nivel Internacional, los enunciados y soluciones de las diferentes ediciones de este evento, organizadores, países sede y demás, puede consultar en el sitio de Internet, <http://www.imc-math.org/> s.

Los leucocitos circulantes salen de los capilares sanguíneos por un proceso denominado **EXTRAVASACIÓN** llegando luego por quimiotaxis (atracción por agentes químicos, mediadores solubles) a un foco infeccioso localizado. La extravasación consta de cuatro etapas: rodamiento, unión débil, unión fuerte y diapédesis a través de las células del endotelio vascular. Todas estas etapas están mediadas por interacciones ligando - receptor, interviniendo un grupo de moléculas llamadas genéricamente moléculas de adhesión.

Los individuos que tienden a desarrollar respuestas de hipersensibilidad intensas se denominan atópicos y se dice que sufren alergias. La **ALERGIA** es la enfermedad inmunitaria más frecuente. En distintos sujetos la atopia puede adoptar formas diferentes como asma, urticaria, eccema crónico, rinitis, etc. Todas ellas son formas de hipersensibilidad inmediata inducida por la activación de **MASTOCITOS** o basófilos. Los individuos con atopia grave típicamente tienen concentraciones elevadas de IgE en suero; poseen más receptores de alta afinidad en cada mastocito y una mayor proporción de estos receptores está ocupada por la IgE en comparación con los individuos no atópicos.

El diseño de este crucigrama fue realizado en el curso de Introducción a la Inmunología de la Facultad de Química (4° año de la carrera de Químico Farmacéutico) junto con el grupo de estudiantes que cursaron en 1998. El grupo de estudiantes se subdividió y cada uno diseñó un crucigrama con la guía del docente. Luego se intercambiaron los crucigramas y resolvieron el de los compañeros. Incorporar este tipo de actividades durante el curso les permitió no sólo disfrutar del aprendizaje, sino que logró motivarlos e involucrarlos.

Agradecimientos: a mi grupo de estudiantes de práctico que cursó Inmunología en 1998

Bibliografía

Abbas, A. Lichtman & J. Pober. (1999) *Inmunología celular y molecular*

Editorial McGraw Hill-Interamericana

Marina Míguez mmiguez@bilbo.edu.uy

Cátedra de Inmunología - Unidad Académica de Educación Química

Universidad de la República

Montevideo - Uruguay

-

¿Podemos profundizar en el conocimiento de la estereoquímica? Sin duda alguna, ya que recientemente, The Royal Society of Chemistry ha editado un libro donde podemos conocer mucho más acerca de la estructura tridimensional de las moléculas y sus implicaciones en los mecanismos de reacción, de acuerdo con la orientación espacial de los átomos o grupos de átomos componentes de las moléculas reactivas.

Los rápidos avances en el análisis orgánico estructural, han hecho posible el estudio de mecanismos de reacción, en los cuales se han evidenciado reacciones con características estereo específicas, tanto a nivel industrial como en seres vivos. Los tratados de química orgánica y bioquímica reconocen la importancia de este tópico, pero no profundizan en el tema; esta es la razón por la cual, el Doctor Morris, pretende en su libro titulado Stereochemistry, que el estudiante de educación superior no se quede en un aspecto informativo, si no que obtenga la mayor calidad formativa.

Inicialmente este texto ofrece a los químicos y sus estudiantes, información sobre la hibridación del carbono en moléculas sencillas como el ciclohexano, y en especial en aquellas que poseen enlaces dobles y triples, explicando además sus conformaciones y configuraciones.

El capítulo dos muestra de manera muy clara qué es un centro quiral, cómo identificarlo y la implicación que tiene en la formación de enantiómeros, para esto, utiliza ejemplos muy prácticos. La actividad óptica, su principio físico y cómo evidenciarla en moléculas enantioméricas, son aspectos que el autor toca de una forma suave, empleando las configuraciones específicas D/L, obtenidas a través de las proyecciones de Fischer y denota la importancia que tiene en biomoléculas como azúcares y aminoácidos. Para el establecimiento de la configuración R/S, el texto ofrece las reglas y prioridades de los grupos moleculares, incluyendo grupos insaturados como carbonilos y nitrilos.

La tercera parte del libro contiene material sobre moléculas con dos o más centros quirales, abarcando las diferencias que existen entre enantiómeros, diastereoisómero y configuración meso. El uso de los términos eritro y treo, se hace explícito a moléculas que poseen dos grupos de sustituyentes en común, en centros quirales contiguos, además, facilita su entendimiento aplicando una nomenclatura alterna (Syn/Anti) en moléculas más complejas. De igual manera, estudia las diferencias en la nomenclatura exo y endo en moléculas epímeras y la importancia que pueden tener estas posiciones para ser utilizadas como marcadores químicos. Este capítulo provee un pequeño recorrido histórico sobre la resolución de enantiómeros, y profundiza en las técnicas utilizadas para lograrlo, enfatizando en la cromatografía y resolución con enzimas.

El capítulo cuarto profundiza en la estereoquímica en torno a un doble enlace entre átomos de carbono o carbono-nitrógeno. Con ejemplos clásicos se estudia la configuración, estabilidad relativa y nomenclatura de alquenos cíclicos, acíclicos, dienos, amidas, oximas entre otros, aplicando las nomenclaturas Cis/Trans

y E/Z. Mecanismos de reacción como la cis y trans hidroxilación de alquenos, la adición de bromo y las implicaciones isoméricas de las adiciones Markovnikov, anti-Markovnikov, son tenidos en cuenta a través de ejemplos bien definidos.

El capítulo quinto considera tres categorías de moléculas quirales que no contienen átomos de carbonos asimétricos, entre ellos los alenos, compuestos bifenilos y sus diferentes sustituciones, incluyendo los atropisómeros. Este capítulo contiene material sobre el isomerismo de moléculas cuyo centro quiral son los átomos de nitrógeno, fósforo, azufre, silicio y selenio, evidenciado con figuras de moléculas conocidas.

La estereoquímica de ciclopropanos, ciclobutanos y ciclopentanos disustituídos en posiciones 1-2, son tratados en el capítulo seis; de igual forma, se enfatiza en los isómeros generados por el ciclohexano en las posiciones 1-2, 1-3 y 1-4. El autor propone una clasificación exacta de los compuestos meso y diastereoisómeros formados en los compuestos cíclicos, teniendo en cuenta la disposición axial y ecuatorial de los sustituyentes y los respectivos ángulos formados con los carbonos quirales. Como ejemplos específicos se estudian estereoisómeros derivados de anillos de ciclohexano fusionados, como la decalina, esteroides y algunos azúcares.

La sustitución nucleofílica S_N^1 y S_N^2 sobre carbono saturado y la posible retención o inversión de la configuración se resumen en el capítulo siete; para esto se desarrollan ejemplos claros con sus respectivos mecanismos de reacción y la estereoquímica que involucran estos procesos.

Finalmente en el capítulo ocho, se consideran las moléculas orgánicas proquirales y diastereotropicas y su relación con las hibridaciones sp^2 y sp^3 . Aquí podemos encontrar una metodología práctica y sencilla para identificar estas moléculas y sus configuraciones R/S. También podemos dilucidar la estereoquímica en la adición de moléculas que poseen enlaces C=C y C=O y la utilidad de la resonancia magnética nuclear y sus diferentes técnicas para la identificación estereoquímica.

Vale la pena resaltar que el libro ofrece al inicio de cada capítulo aspectos importantes a tratar, luego en su cuerpo se identifica cada término con letra resaltada, indicando que debe ser bien interiorizado puesto que puede ser utilizado como enlace para entender el contexto de sus definiciones. Las explicaciones se inician con ejemplos sencillos y luego profundiza las estructuras más complejas, que en muchos casos son extraídas de mecanismos de reacción. Al final del capítulo se presentan una serie de conceptos y palabras claves que indican los logros que se debieron obtener con el respectivo estudio. También se incluyen ejercicios con diferentes grados de dificultad con los cuales se evalúa el nivel de aprendizaje del estudiante y que él mismo puede constatar con las respuestas a los problemas ofrecidos como anexos, al final del libro.

Crispin Celis

Universidad Javeriana

Bogotá

JUAN DE DIOS VARELA

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CRISTALOGRAFÍA

Academia Colombiana de Ciencias. Bogotá. 2000

Con relativa frecuencia están apareciendo nuevos textos a todo nivel, sobre las diferentes ciencias naturales. Algunas ciencias como la Física, Química, Bioquímica y Fisicoquímica, están muy bien representadas por excelentes textos que a menudo son revisados y publicados en nuevas ediciones que comprenden los recientes avances científicos en estas áreas. Sin embargo ciertas áreas del conocimiento, especialmente aquellas que están evolucionando rápidamente y cuyos textos tendrían que ser escritos por científicos que están completamente involucrados en su quehacer investigativo y por consiguiente no tienen el tiempo suficiente para plasmar sus conocimientos en textos y así compartirlos con estudiantes de nivel universitario, han sido completamente relegados y difícilmente podemos encontrar algún texto en esos campos; una de estas ciencias es la “cristalografía”.

Al hacer su aparición el libro “Elementos Geométricos de la Cristalografía” escrito por el profesor titular del Departamento de Física de la Universidad Nacional, Juan de Dios Varela se abre un paréntesis en la tradición mencionada anteriormente y además por el hecho de estar escrito en español, constituye un motivo de gran satisfacción para todos los iberoamericanos.

Desde tiempos inmemorables la humanidad siempre ha estado maravillada por la belleza de los cristales tales como el diamante, la esmeralda, el rubí y todas aquellas denominadas piedras preciosas, sin embargo hasta antes del descubrimiento de la difracción de rayos X en 1912 solamente se podían estudiar propiedades externas de los cristales, tales como ángulos entre sus caras o propiedades físicas como su dureza.

La difracción de rayos X no sólo demostró la naturaleza ondulatoria de éstos, sino que nos proporcionó el método apropiado para poder conocer la estructura a nivel atómico de los cristales y sus constituyentes, moléculas o iones. Con estos avances la cristalografía, asociada en sus orígenes a la mineralogía ha pasado a ser una ciencia interdisciplinaria relacionada con diversos campos científicos de nuestra actualidad, tales como la física del estado sólido, química de materiales y la biología molecular, atrayendo cada días más interés hacia su estudio, por parte de los estudiantes de carreras tales como, geología, física, química y biología.

Con el fin de satisfacer la necesidad de los conocimientos básicos cristalográficos de los mencionados estudiantes el autor del libro comentado, ha propuesto este texto que a mi juicio ha logrado cumplirlos ampliamente ya que al prescindir del complejo matemático en que otros textos han insistido, convierte el presente texto en un libro apto para cualquier clase de estudiante que no esté muy familiarizado con esta

área del conocimiento.

El autor, tal como él mismo lo manifiesta, ha querido presentar en el libro los conceptos más generales que proporcionan las bases para la comprensión de la cristalografía, tales como la simetría, su relación geométrica y la interpretación del espacio, que responden a la concepción de los cristales ideales, y aunque estos son conceptos muy abstractos y difíciles de representar en mentes no acostumbradas a estas clases de abstracciones, la forma tan sencilla en que lo presenta el autor en este libro, hace muy fácil no sólo su lectura sino su comprensión.

El autor a través del texto ha utilizado una gran variedad de figuras y gráficas con las que logra complementar la excelente y clara presentación de los conceptos propuestos.

Sin embargo hay que anotar que aunque los temas tratados por el autor en el libro son completamente clásicos y por consiguiente no han cambiado en el transcurso de estos años, su presentación se hace muy pesada ya que le han faltado al libro ejemplos y aplicaciones que motiven a los diferentes lectores, sobre todo sabiendo que ellos pertenecen a diferentes carreras y por consiguiente tienen variados intereses.

Aunque las figuras se han logrado verdaderamente muy claras y su edición es satisfactoria, no deja de preocuparme el hecho de que se hayan ignorado las técnicas modernas que permitan una presentación en colores y así lograr una presentación mucho más agradable y por consiguiente hacer la lectura o estudio mucho menos tedioso; me imagino que la causa fue económica pero recomendaría para una futura edición se tuviera en cuenta esta recomendación.

Finalmente debo destacar que el libro referenciado será de gran interés y por consiguiente de consulta obligatoria en cursos tales como introducción a la cristalografía y estado sólido en carreras como geología, química y física y llenará un vacío que hasta en la actualidad ha existido por falta de libros como el presente, con un objetivo tan claro, de proporcionar los conceptos básicos de la cristalografía.

No quiero terminar este comentario sin mostrar mi admiración por el autor ya que logra presentar en forma sencilla y comprensible conceptos tan importantes y a la vez tan abstractos, nos muestra la profundidad de sus conocimientos sobre este tema, lograda a través de su experiencia como docente del Departamento de Física de la Universidad Nacional por más de treinta años.

CARLOS ROJAS

Universidad Javeriana

Bogotá

DIRECCIONES DE PÁGINAS WEB

Invitamos a nuestros lectores enviarnos las direcciones de páginas WEB preferidas sobre la enseñanza de las ciencias

Página WEB	Contenido
www.ed.gov/free/s-scienc.html	Diferentes recursos para educación en ciencias
http://www.science-education.org/	Educational resources on the Internet
http://www.eclipse.net/~pankuch/Newsletter/Pages_News/Spring_2001_NewsletterCCE.html	Newsletter: Using Computers in Chemical Education
http://www.sfu.ca/chemcai/	Educational resources on the Internet
http://cse.ssl.berkeley.edu/	Earth and space science education resources
http://esg-www.mit.edu:8001/esgbio/	introductory resource including information on chemistry, biochemistry, genetics, cell and molecular biology, and immunology.
http://www.cyberlearn.com/ebio/wwwboard.htm	The forum for college and high school biology, environmental science and ecology educators
http://www.ecologia.unam.mx/rlb/	RED LATINOAMERICANA DE BOTANICA
http://sprott.physics.wisc.edu/wop.htm	The Wonders of Physics – educational resources

CARTAS AL DIRECTOR

Quiero hacer referencia a la carta del señor G. Anzola, en la Revista Vol.2 No.2, el tema es de vital importancia para todos. La baja calidad de conocimientos confirma en el Congreso Colombiano de Química en Septiembre de 2001. Especialistas de ICFES presentaron datos de exámenes de química, año 2000 y 2001, los cuales reflejan la baja preparación de los bachilleres. Generalmente ellos contestan satisfactoriamente solamente las preguntas de tipo memorístico, en las preguntas más difíciles muestran su bajo rendimiento. Estos datos son muy alarmantes y reflejan otra vez el grave de la calidad de enseñanza de Ciencias en el país.

La educación y los conocimientos de los bachilleres es parte clave en el desarrollo futuro del país. Por esta razón quiero hacer una pregunta a las autoridades del Ministerio Educación y otras autoridades de Educación: ¿Cuáles medidas ustedes están tomando para mejorar esta situación?

Desde mi punto de vista son necesarios las siguientes medidas urgentes (algunas de ellas coinciden con las opiniones de G. Anzola):

1. Para aumentar los conocimientos de los maestros actuales, es necesario organizar el Instituto Nacional de capacitación de profesores de colegios.
2. Organizar sistema de becas nacionales para estudiantes de licenciaturas y abrir nuevos programas de licenciaturas.
3. ¿Se podrían utilizar recursos del Plan Colombia para mejorar la preparación de los estudiantes de Ciencias y Matemáticas?

Marcela Garavito

Manizales

RADIOACTIVIDAD

Como ínfima partícula material

Elemento transeúnte del universo

Congregado como tribu va ambular

Por los amplios confines de su imperio

Es un átomo cargado de energía

Singular estrato del mioceno

Que cabalga cual ninfas en orgía

Activando el jolgorio de lo terreno.

Un grano de luz entre ataduras

Engendra el fotón ya cuantizado

Irradiando destello en hendiduras

Del magno cielo azul y estrellado.

Un haz de rayos de gran poder

Emitidos por nativo mineral

Inquietan a Marie Curie y a Berquerel

En los confines del mundo sideral.

La placa fotográfica impresa

Por esos rayos no identificados

Con experiencia y sin sorpresa

Dio la noción de iones bien cargados

Con el uso de electroscopio

Se dio lugar a la ionización

Y con rayos X como gran acopio

Fue descubierta la irradiación.

Impulsados por la noble acción

Del uranio, del Radio, del Polonio

Los Curie descubrieron radiación,

Un peligro al organismo humano.

Resultado de esos efluvios misteriosos

Emanados de masas radioactivas

Son los alfa, beta y gama portentosos,

Desviaciones penetrantes y efectivas.

Los rayos alfa son de izquierda neta;

Por el centro los gama no desvían;

Los de extrema derecha son los beta,

Que en todo penetran y abren vía.

Simple hoja de papel, los alfa paran

Muy penetrantes son los beta;

Con plomo se detiene a los rayos gama;

Todos más veloces que las flechas.

Carga y masa de los rayos beta

Suelen llamarse cargas negativas;

Son electrones que van abriendo brecha,

Bajo el físico nombre de partículas.

Son los alfa flujo de granículas

Que adquieren gran velocidad;

De positivas cargas eléctricas

Que aventajan a electrones en densidad.

Los numerosos desaguisados

Relacionados con carga y velocidad

Hacen los alfa, Helios ionizados

Que Rutherford logró evidenciar.

Los gamas, más veloces que el obús
Son vibraciones de gran frecuencia
Desplazados a la velocidad de la luz,
Con riesgos humanos, según la ciencia.

Los propios átomos radioactivos,
Emisiones de rayos alfa, beta y gama,
No son estables; tampoco, fijos;
Sufren desintegración espontánea.

La desintegración del uranio,
Por transmutación, Helio y Radón
Con nuevos alfa en ese espacio,
Hasta el plano que lo originó.

Mediando un sistema de elementos
Se obtiene cadena radioactiva
En la que unos duran poco tiempo
En cambio otros, son de larga vida.

Los cuerpos radioactivos naturales
Son los más pesados de la tabla
Y además, los más inestables
Por desintegración que jamás falla.

El inmenso programa de la ciencia
Se reviste de radioactividad

Y orientado por la experiencia

Nos conduce a la bella realidad.

Pedro Chaves Moreno

Bogotá