

Special section: Microscale Science

Sección especial: Ciencia en microescala

HEAD OF THE SECTION: PETER SCHWARZ

Institute for Didactics of Chemistry, Kassel University / Germany, pschwarz@micrecol.de

Weighing and weights in microscale science experimentation

INTRODUCTION

"Matter is something that has a volume and a mass". In a previous article measurements of small volumes with a 1-mL syringe were introduced (SCHWARZ, 2004). Subject of the following paper will be measurements of masses with small scales.

Weighing goes back to the pre-historic times: The eldest known scale coming from a grave in Neqada / Upper Egypt (c.BC3800-3300) has a red limestone beam (8.5 cm). Probably it was used for weighing gold dust with calibrated stone weights called Beka (SKINNER, 1967).



The scales for the microscale science experiments are a two-pan-scale with a capacity of 25 g and a sensibility of 10 mg made in Egypt (SCHWARZ 2004b) and a digital pocket scale (Max: 200 g d: 0.1 g) made in China.

Figure 1.

Digital pocket scale with 5 aluminium closures (200 mg) as standard weights.

Weights may be cut from wire, soft drink cans, squared paper or aluminium foil. 1 mL of water from a syringe (1.0 g) or the aluminium closures of used 2-mL DIN injections bottles (200 mg) are suitable as standards for the calibration of other weights.

EXPERIMENTS

1. Introducing of scales in Kindergarten

A scale works like a seesaw.

So the experiment starts at the playground with a light child sitting on one end of the seesaw and a heavy one on the second end. By discussing their observation and by comparing the weights of the other kids everybody understands that the side with the greater load is always down.

Step 2 = Each child is told to fill a 1-mL syringe with water free of air bubbles (the way they have learned before: SCHWARZ, 2004).

Step 3 = One scale and 7 aluminium closures (Figure 1.) are given to each kid. By trial and error and by imitating they learn

- how to hold the scale
- how to put the water into one of the scale's pans



· how to get equilibrium by adding the right number of closures into the other pan (Figure 2, left)

· why water is not the best weight.

Figure 2.

The scale is balanced (left). Why is it not longer balanced? (right)

2. Measuring evaporation and transpiration of a flower

Evaporation is the release of water vapour for instance by the water in one pan of the scale (Figure 1 right): The girl had suspended her balanced scale from a stand during her breakfast break. It was a hot summer day. So enough water has evaporated from the pan to unbalance her scale during that short time. (Elder children can measure the rate of evaporation by taking the time and adding the volume of water to re-balance again).



Figure 3.

Measuring the transpiration of a plant

Transpiration is a controllable release of water vapour by leafs and blossoms of plants. The speed of transpiration can be measured using growing barley (SCHWARZ, 2004) or a small flower (Figure 3).

The water surface of the small "vase" is covered by a layer of oil to prevent evaporation. The "vase" is tared by a second small bottle with water which is also covered by oil. The transpiration is measured by the loss of weight on the "flower side" of the scale.

3. Mass per Volume = Density

(An experiment for junior highschool)

Matter is characterized by non-measurable properties (Colour, transparency, state, malleability, smell, taste) and measurable properties (density, melting point, boiling point).

Density is the mass of 1 mL.

a) To measure the density of liquids you simply tare an empty 1-mL syringe by a second one on a two-pan scale, fill one syringe with exactly 1 mL and reweigh.

b) Compare the densities of different soft drink can metals

Soft drinks cans may be made from steel or from aluminium.

A steel sheet of 2.2 cm x 7.5 cm weighs 1.0 g. Comparing its weight with that of an aluminium sheet of the same size on a two-pan scale visualizes the difference between the heavy metal and the light metal (Figure 4 left).

2 ½ standard weights (500 mg) have to be added to the pan with aluminium to balance the scale again.

Assuming that both metal sheets are 0.01 cm thick their volumes would be 0.165 mL.

So the densities of the metals are:

Fe = 6 g/mL and Al = 3 g/mL.

c) Density of aluminium closures



A microscale measuring cylinder made of a 10 mL syringe with a closed Luer connection is filled with 10 mL of water (Figure 1 left). Eight weights which were used as standard (Figure 1) are carefully added (Figure 5 right). The displacement of water is measured (0.75 mL). The weight is 8 x 0.2 g, the density: 2.1 g/mL.

Figure 5.

Measuring the volume of 8 closures by displacement of water

RESULTS AND DISCUSSION

Gravimetry is as important for science experimentation as volumetry is.

Understanding a seesaw and practising a two-pan scale was no problem even for kindergarten children. Making weights by dividing materials of known weight in smaller and smaller units is a useful activity to test the limits of this measuring instrument.

The discovery of evaporation by the girl whose careful work of balancing her scale was upset during the breakfast break (Figure 2 right) is a lasting event for her.

The experiments of transpiration, density of liquids, metal sheets and solids (displacement of water) are offered as circle stations in lab activities.

BIBLIOGRAPHY

SCHWARZ, P., Microscale science experimentation for Kindergarten children using packings, *Journal of Science Education* vol. 5, No. 1, pg. 49-50, 2004.

SKINNER, F.G., *Weights and Measures: their ancient origins and their development in Great Britain up to AD 1855*. A Science Museum Survey. Her Majesty's Stationary Office London 1967.

SCHWARZ, P., *Two pan scales and weights for microscale experiments* <http://www.microchem.de/waagewichtE.html>, 2004b

P. SCHWARZ

Microscale Determination of the Molar Volume

Abstract

The volume of hydrogen released by the redox reaction of 3.5-mm magnesium and 1M hydrochloric acid is measured in a graduated 5-mL plastic syringe. Considering the results of the experiment, the molar mass of magnesium and its change of the oxidation state the molar volume of hydrogen can be calculated.

The reaction time of the magnesium sample is measured under the conditions of the experiment. By changing these conditions (concentration, temperature) their influence can be determined.

INTRODUCTION

The molar volume is the volume of 1 mole of an ideal gas. At standard conditions of temperature and pressure it equals 22.4 L / mol (22.4 ml / mmole). The volumetric reaction of magnesium and hydrochloric acid is usually demonstrated using expensive 100-mL glass syringes. The modification in a 5-mL plastic syringe and a film canister saves resources, time and money and increases safety. So it can be introduced as a student experiment.

MATERIALS

Graduated 5mL plastic syringe, a long cleaned ribbon of magnesium with known length and mass, 1M HCl in a sealed film canister on a tray (cut from a 1-L TetraPak®), a pair of tweezers.

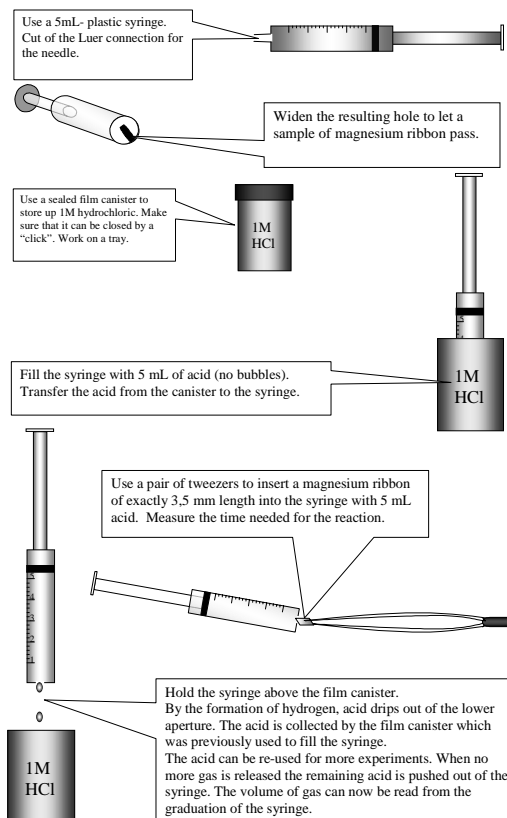
EXPERIMENTS

Repeat the experiment with the same acid, but with other acid concentrations and temperatures. Measure the reaction times for each experiment.

EVALUATION

Please report your observations and calculations in your notebook.

- What was the hydrogen volume?
- What is the pressure of the gas? The gas bubbled through acid when evolved. Is the gas containing anything else except for hydrogen? Does this extra component contribute to the total pressure?
- How many moles of magnesium were used in the experiment?
- How many moles of gas did they cause?



- Calculate the ratio volume / (number of moles expressed as dm^3/mole).
- Which quantity is expressed with the least accuracy?
- How many significant numbers ought to be used in the result?
- Compare your result with the value in literature. Find reasons for eventual discrepancies.
- Give reasons for the influence of concentration and temperature on the reaction rate of magnesium.
- Why did the reaction rates differ when repeated with other concentrations and temperatures? Explain the differences by discussing what is happening at the atomic level!

BIBLIOGRAPHY

GRUVBERG, C., *Microscale 2004*, Halmstad
<http://www.kreativkemi.se>

SCHWARZ, P., Measure the molar volume of hydrogen using Cola can metal <http://www.microchem.de/molE12.html>

CHRISTER GRUVBERG
Swedish Microscale Chemistry Center,
University of Halmstad, Sweden, gruvberg@kreativkemi.se

SCIENCE NEWS. NOVEDADES DE LAS CIENCIAS

La resonancia magnética nuclear: un fenómeno físico de gran utilidad en medicina

La espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN), como técnica de análisis químico, ya estaba bien desarrollada cuando PAUL LAUTERBUR y PETER MANSFIELD empezaron a adaptarla para su aplicación en la obtención de imágenes de uso en medicina. La técnica denominada imagen de resonancia magnética (IRM), es utilizada como diagnóstico habitual, permitiendo el examen no invasivo del cuerpo humano. Actualmente, se realizan en el mundo más de 60 millones de exploraciones anuales con IRM. En relación con otras técnicas, una IRM produce imágenes más detalladas de tejidos blandos y órganos que cualquier otra técnica y permite monitorear cambios químicos en las células.

El principio que rige en RMN es que la acción se realiza sobre el núcleo de los átomos. Las partículas que constituyen los núcleos atómicos se comportan como si giraran sobre su eje (espín), generando un campo magnético y un "momento magnético" asociado. Si el paciente se somete a un campo magnético externo potente, ese "momento magnético" tiende a alinearse con (en paralelo) o contra (en sentido antiparalelo) el campo externo. La alineación paralela corresponde a un estado de energía inferior a la alineación antiparalela, sin cancelar totalmente las fuerzas magnéticas.

Para la obtención de imágenes de RM se utiliza, en especial, el núcleo de hidrógeno ya que el mismo es el más abundante en el cuerpo (constituido principalmente por agua) y porque emite la imagen más intensa.

Si bien los protones se alinean con el campo magnético, ellos no permanecen así, sino que poseen un movimiento alrededor de las líneas de campo magnético llamado precesión.

¿En qué consiste un estudio por RM?

El paciente es sometido a la acción de un campo magnético intenso, por lo que adquiere su propio campo magnético y con la misma dirección a lo largo del campo externo

(magnetización longitudinal). Para realizar la medida de su campo magnético, se le envía al paciente una onda de radio (RF) en forma interrumpida. De este modo se logra perturbar a los protones que están en movimiento de precesión. La perturbación de los protones no se produce con cualquier pulso de RF. Sólo cuando el pulso de RF coincide con la frecuencia de los protones, éstos pueden captar algo de energía, produciéndose el fenómeno de resonancia (de ahí la R de IRM). Como consecuencia, los protones entran en sincronismo, comienzan a precesar en fase y se produce un cambio en la magnetización. La señal emitida por el paciente es captada y finalmente se reconstituye la imagen.

¿De qué forma se pueden distinguir los distintos estados de los tejidos?

Cuando el medio está formado por agua solamente, los protones tienen dificultad para liberarse de su energía, ya que las pequeñas moléculas de agua se mueven muy rápido. Como los protones, que están en el nivel de mayor energía, no pueden liberar su energía al medio rápidamente, volverán lentamente a su nivel de menor energía. Sin embargo, cuando hay grasas presentes, los enlaces de carbono en los extremos de los ácidos grasos producen una transferencia de energía más efectiva. Los tejidos dañados o patológicos, tienen un mayor contenido de agua que los normales, y éstos podrán distinguirse por la apariencia final de la imagen de RM.

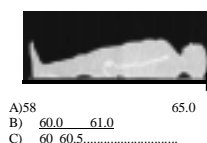


Figura 1. A) Al superponer los gradientes de campos magnéticos del imán de RM, las secciones transversales diferentes del cuerpo experimentan campos magnéticos de diferente intensidad. Para determinar el grosor de corte se utiliza un cierto rango de frecuencias, que cuanto más pequeño permite obtener un grosor del corte menor (B y C)

¿Cómo se selecciona el corte a examinar?

Cuando el paciente está en la máquina de RM, está sometido a un campo magnético bastante homogéneo. Para examinar un corte específico (Fig. 1A), se superpone un segundo campo con intensidades diferentes en diversas localizaciones (gradiente de campo). Si se selecciona un pulso de RF determinado, se logrará determinar la localización del corte examinado. Se puede lograr un grosor de corte en particular eligiendo un rango de frecuencias (ancho de banda) diferencial: por ejemplo con un rango entre 60 y 61 MHz, se obtendrá un corte que será el doble que cuando se envía un pulso entre 60 y 60,5 MHz (Figs. 1B y 1C).

¿De qué lugar proviene la señal?

Al aplicar al paciente un campo magnético con intensidades variables, en cada punto de la sección transversal, la señal resultante de las diversas posiciones tendrán una frecuencia diferente. Después de aplicar los gradientes se obtiene una mezcla de señales. Por medio de una transformada de Fourier, un ordenador puede analizar la magnitud de la señal de una frecuencia y la fase específica con que está llegando. La imagen se reconstruye por asignación de estas señales para cierta localización del corte.

Los descubrimientos en el campo de la resonancia magnética dieron a P. LAUTERBUR y a P. MANSFIELD el premio Nobel de Fisiología y Medicina 2003. "Sus descubrimientos permitieron el desarrollo en medicina de la resonancia magnética, considerada uno de los

avances científicos más trascendentales de las últimas décadas" según el comunicado de prensa de la real Academia Sueca.

BIBLIOGRAFÍA

SCHILD H. H., *MRI made easy*, Schering A.G Germany, 1990.

CONLAN R.; ERNST R., ERWIN L. KLEPPNER H.D, REDFIELD A.G., SLICHTER C., SHULMAN R.G, and MANSFIELD P., "A Life-Saving Window on the Mind and Body: The Development of Magnetic Resonance Imaging" Beyond Discovery TM: The Path from Research to Human Benefit, a project of the *Nat. Acad. Sci.* 2001.

LAUTERBUR P.C. "Image formation by induced local interactions - examples employing nuclear magnetic-resonance." *Nature* 42 (5394): 190-191, 1973.

MANSFIELD P. "Imaging by nuclear magnetic-resonance". *J. Phys Scient Inst*: 21 (1): 18-30, 1988.

The Nobel Foundation: URL <http://www.nobel.se/nobel/nobel-fundation/>

PATRICIA ESPERON

Universidad de la República, Montevideo

Reflexión sobre resultados de una sencilla pregunta de olimpiada de ciencias Reflection on results of a simple sciences Olympiad question

LA PREGUNTA

Desde hace 10 años la Universidad Antonio Nariño viene realizando junto con otras Olimpiadas, la Olimpiada de Ciencias Naturales, que se aplica a estudiantes de los primeros cursos de la enseñanza media. La primera prueba consta de 15 preguntas de selección múltiple y los estudiantes que superan cierto puntaje determinado, adquieren el derecho de participar en la prueba final, la cual consta de cinco preguntas abiertas. Una de estas preguntas aplicada a 342 estudiantes de los grados 8° o 9° de 12 ciudades del país, participantes de la X Olimpiada Colombiana de Ciencias en octubre de 2003 fue la siguiente:

El cinturón del zodiaco fue establecido desde la antigua babilonia unos 40 siglos atrás. ¿Qué es el zodiaco? ¿Cuál es su real origen? ¿Qué representa? Explique brevemente.

La respuesta aceptada como correcta por el Comité de Problemas contemplaba los siguientes aspectos:

Las estrellas y constelaciones están tan lejos de la Tierra que parecen fijas en el espacio incluso a través de varios siglos. Un observador situado en el Ecuador observaría todos los astros visibles del espacio en un día, mientras la Tierra da una vuelta sobre sí misma (si la luz solar lo permitiese durante el día). A medida que el observador se aleja de la línea ecuatorial ve un menor panorama debido a que la Tierra le oculta una cierta porción del cielo. Los observadores de los polos sólo ven "medio cielo".

Sabemos que la Tierra gira alrededor del Sol, aunque los antiguos la consideraban fija y central en el universo. Y para ellos en un año el Sol le daba una vuelta al cielo y la línea imaginaria que une la Tierra con el Sol "tocaba" ciertas constelaciones que se repiten cíclicamente de año en año o visto de otra manera el Sol le "tapaba" a la Tierra algunas constelaciones. Esas constelaciones son las que conforman el Zodíaco de los antiguos. Las dos figuras adjuntas ilustran la visión contemporánea de estos hechos.

Téngase en cuenta que en estas figuras tanto el Sol como los astros lejanos se han considerado fijos en el espacio y que es la Tierra la que se ha movido (en el sentido de las manecillas del reloj) respecto a ellos. Es evidente que atribuir a estos hechos influencias sobre el comportamiento humano es un poco ingenuo.

1-Evaluación y Resultados globales

2-El criterio mediante el cual se evaluaron las respuestas a esta pregunta fue el siguiente: A cada afirmación correcta expresada por un estudiante se le asignaban 2 puntos, de tal forma que con cinco afirmaciones correctas se obtendría el puntaje máximo, 10 puntos.

Solamente 3 estudiantes lograron los 10 puntos.

125 estudiantes obtienen puntajes que varían entre 2 y 8.

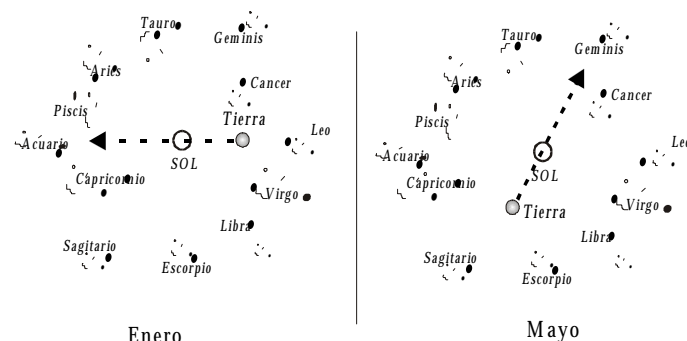
114 estudiantes obtuvieron cero ó no respondieron la pregunta.

Desafortunadamente muchos de los estudiantes consideran el Zodíaco como el signo de nacimiento que marca cada persona, y que le va a regir en el comportamiento en el amor, la fortuna y la salud, incluso sin relacionarlo

con los astros y sus posiciones.

Otro infortunio de considerar es que muchos estudiantes confunden astrología con astronomía, y catalogan la primera como una "ciencia".

3- Ejemplos de respuestas de los estudiantes



A continuación transcribimos, con todas sus faltas de ortografía, algunas respuestas dadas por diferentes estudiantes, que pueden ser interesantes para el cuerpo docente en general.

"El zodiaco son 12 animales que son constelaciones y es asignado uno de estos a la persona, por su fecha de nacimiento."

"El zodiaco es una representación de las cualidades de los dioses de esa época, con cada animal se representa dicha cualidad y estos al unirse crean una fuerza indestructible".

"El cinturón del Zodiaco es una galaxia formada por el Big Bang."

"A partir de estos símbolos zodiacales los gitanos y las gitanas dicen como estamos en el amor y la fortuna (dinero)".

"Allí se enumeran figuras astrales, que nos involucran en la vida cotidiana, pues hay fuerzas inexplicables que rigen aquellos astros con nuestra mente, se puede demostrar mejor con la biorritmia, que es un proceso astrológico mediante los humanos tienen horas de depresión y de euforia, pero cuando el individuo sabe que va a llegar su hora de depresión, ya está predispuesto a una hora de depresión más profunda."

"El zodiaco es la energía que cada persona tiene proveniente del espacio exterior y sus variaciones. Por ejemplo cuando hay un eclipse se dice que para algunas personas es un día con buena energía."

"El zodiaco es a lo que se le conoce como la clasificación de las personas según su fecha de nacimiento en signos zodiacales, esto representa que cada persona es regida por una fuerza sobrenatural."

4- Comentarios finales

Desde hace décadas ocurren vertiginosos progresos en la ciencia y la tecnología pero en una gran porción de la población, incluso en las llamadas sociedades más desarrolladas, persisten actitudes de aceptación hacia las seudo ciencias e inculturas claramente anticientíficas.

No es que seamos ortodoxos en actitud desde una posición similar a la de un grupo religioso que se cree que adora a los dioses verdaderos y que los de los otros son falsos. Pero la ciencia en todas las culturas, mediante la actitud científica (el método científico) nos ha permitido establecer verdades incuestionables que a manera de pirámide nos ha llevado a progresos enormes. El adaptarse o acomodarse al cambio es, como señala Carl Sagan (1997), clave para la supervivencia de nuestra civilización.

Al mismo tiempo hay contraculturas, a veces fomentadas por los mismos docentes, que conducen a hacer creer a la mayoría de las gentes que esos progresos parecen tan difíciles de asimilar y comprender que se vuelven mágicos y que siendo tan difícil de ser comprendidos, parecen ser posesión de seres sobrehumanos. Se induce a pensar que son conocimientos acompañados de pavorosas matemáticas complejas.

Pero para comprender la ciencia y la tecnología no hace falta ser especialista, lo prueban numerosas publicaciones, que se llaman popularizadoras o de divulgación científica. La televisión también cumple un

gran papel, donde con la imagen y la animación salta sobre muchas hojas de papel impreso. Desafortunadamente los que viven de la ignorancia se aprovechan también de los progresos de los medios de divulgación para captar mas incautos. Periódicos, revistas y en general medios noticiosos tienen una sección dedicada al horóscopo, conscientes que así aumentan sus ventas. ¿Pero en cuántos hay una sección dedicada a la ciencia?

Debemos preguntarnos por qué personas que han cursado la secundaria se pueden considerar en condiciones de analfabetos científicos. ¿Qué pasó con lo aprendido en la escuela, se vieron nociones de química, física, biología, matemáticas? ¿No se adquiere suficiente cultura científica?

Ante respuestas de los estudiantes como las mostradas no es sorprendente que muchas personas creen en cartas, tarot, ovnis, brujas, vampiros, chupacabras y alfombras que pueden volar. En este aspecto la predicción del futuro basada en la posición relativa de los astros en un momento dado y de los signos del Zodiaco, persevera, porque es un gran negocio para unos pocos vivos que se aprovechan de muchos ingenuos.

FERNANDO VEGA SALAMANCA, EDUARDO ZALAMEA GODOY
Olimpiadas Colombianas de Física, Universidad Antonio Nariño, Bogotá
fvega@olimpia.uanarino.edu.co, ezalamea@skytv.com.co
<http://olimpia.uan.edu.co>

International And National Conferences In Science Education

International Conference on Innovation in Higher Education

The conference was held in Kiev on May 16-19 of 2003 in the historic Teachers House.

The conference was a part of a grant written by Iowa State University (USA) and Nizhyn State Pedagogical University (Ukraine). The conference was sponsored by the U.S. Department of State and several scholarly organizations. The sponsoring group was also the International Society for Higher Education Innovation.

The conference organizers planned about 100 proposals from Ukraine and surrounding countries and about 100 from other countries but they received about 600 proposals. Various fields of higher education were covered. There were specialists from basic sciences, humanities, arts and social sciences.

The basic idea of the conference was to share ideas about improvement of study process in higher education focussing on various innovative approaches. Mostly the themes covered usage of IT in education: creating of web courses and web-based learning in various specialists education, internet based learning environment, usage of new technologies, virtual learning groups and collaborative curriculum development, authoring and accessing online academic databases, etc.

Plenty of papers were dedicated to student relationships in learning communities, collaboration in synchronous and asynchronous distance learning environments.

The conference papers also stressed the topicality of adult education: distance education, life-long learning, etc.

Many themes touched the problems in vocational education.

Various didactical aspects were touched as well: making of curriculums, usage of teaching/learning methods, integrative teaching, assessment and evaluation problems, learning

environment aspects, programmed learning, reflective practices, usage of teaching aids, etc.

The themes on modern approaches to making of standards for professional education, credit points transfer problems, usage of sociological research methods in study process, portfolio making, etc., covering organizational and administration aspects in higher education were presented.

There was a wide spectrum of presentations during the conference: panel sessions, paper sessions, workshops, hands-on activities, posters, discussions. Plenty of time was also for interactions.

Internet was used successfully in the conference preparation period. Proposal forms and instructions for making annotations and full texts were carefully considered and feedback with potential participants was regular during the conference preparatory period. So that there were about 600 proposals the conference 10 sessions worked paralelly every day. Each session lasted 55 minutes. It was possible to organize 7 sessions per day. There were panel sessions also every day.

During the conference the editorial board for the International Journal on Innovation in Higher education had been organized.

Conference Director General Jerry Willis, Ph.D., professor of curriculum and instructional technology (Iowa State University) is an editor of the journal. Conference papers will be published in the new journal.

BAIBA BRIEDE
Latvia University of Agriculture, Latvia

Reseñas de libros

Chemical Education: Towards Research-based Practice

John K. Gilbert, Onno de Jong, Rosária Justi, David F. Treagust and Jan van Driel (Eds)
Dordrecht: Kluwer, 2003. ISBN: 1-4020-1112-1 (hardcover); 1-4020-1184-9 (paperback)

The idea of this book came about, in the best traditions of networking, when the editors were attending a science education research conference. They started by agreeing both that chemical education research was a significant and distinctive branch of science education research and that a synoptic book on it and its link to chemical educational practice was needed. Three core principles to underlie it were immediately agreed: that all aspects of chemical education – for whatever purpose, however provided, and however success is judged – should be based as far as possible on research; that the development of chemical education should be a continuous process associated with that research; and that the professional development of all those involved in chemical education should make extensive and diverse use of that research.

High quality research in chemical education had undoubtedly been reported. However, this material is scattered throughout the literature such that its significance could not readily be perceived by either researchers or, more significantly, by practitioners. Much of it is couched only in terms of the nature of problems encountered, rather than as solutions to those problems when diagnosed. Therefore, the main thrust

of each chapter and of the book as a whole was to be a coherent account of the identification of practical solutions, based on research and development, to issues in the curriculum, teaching, and learning, of chemistry. Moreover, we intended to explore the extent to which the research that has been conducted is based on the use of structured and validated methodologies. Finally, we thought it would be desirable to include research that had been conducted both in several places and by distinct research groups. Unfortunately, as chemical education is quite a new area, it was only possible to identify the influence of cultural diversity in only some of the themes addressed.

The editing of the volume was demanding because it involved 29 authors / co-authors from 7 countries each of whom had to address their topic in the light of the three core principles. The outcome is a book of 17 chapters grouped into five sections. The book is preceded by both a general preface by the editors – in which the goals and principles of the book are put forward – and by a foreword by Dorothy Gabel – in which she emphasises the relevance of the book for those who may have a significant role in promoting change to improve chemical education.

Section A is concerned with four of the main aspects of the nature of chemistry that have implications for chemical education: the philosophy of chemistry, the ontology and epistemology of chemical knowledge; the history of chemistry; the value of models and modelling; and laboratory work. These chapters are of pivotal importance both as a framework on which to base general principles for chemical education and as a contribution to the idea that chemical education can contribute to an understanding of the nature of science.

Section B concerns the approaches to the design of curricula for chemical education that can make chemistry both interesting to and relevant for distinctive groups of learners. This theme is addressed from two perspectives: that of formal



educational systems (schools, universities, vocational colleges), and that of informal contexts (mainly exhibits in science centres and museums).

In Section C, the literature on teaching and learning about chemical compounds is examined. The three chapters that comprise this section are arguably in the substantial areas that underlie the development of an adequate knowledge and understanding of chemistry: the particulate nature of matter, chemical bonding, and problem-solving in chemistry.

Section D focuses on the teaching and learning of chemical change. The chapters are respectively concerned with the conceptual schemas of equilibrium, kinetics, electrochemistry, and energetics.

Chapters from Sections C and D discuss the misconceptions that students have about these particular subjects – as a major issue that should be addressed in teaching – as well as initiatives that have been proposed, implemented, and evaluated, with the aim of improving student learning. Relevant questions as challenges for future research are also identified.

Finally, the chapters from Section E provide extensive discussion of the two issues that speak to the quality and future of chemical education: chemistry teacher education; and the nature, conduct, and reporting, of chemical education research

itself. The editors believe that investigation into the status of and the promotion of the development of teachers' subject knowledge and pedagogical content knowledge are the starting points for the modification of chemistry education. In an attempt to summarise the book and to reflect on the lessons learned from the whole analysis, the last chapter examines the future of research in chemical education and how its impact might be increased. In writing this chapter, the editors intend to stimulate researchers and teachers to investigate issues that may really promote a research-based reform in chemical education.

As asserted at the last paragraph of the book, the challenges to the overlapping communities of chemists, chemical educators (including the designers and managers of formal chemical curricula, chemistry teacher educators, pre-service and practising chemistry teachers and lecturers, and informal chemical educators), and chemical educator researchers, are considerable. The editors believe that this book can contribute to such challenges by focusing minds and amalgamating actions.

ROSÁRIA JUSTI

**Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil
e-mail: rjusti@ufmg.br**

K. ROSS, L. LAKIN, G. BUSH, M. LETTLEDYKE. Science issues and the National Curriculum.

CD-ROM. University of Gloucestershire, UK, 2002. ISBN 1 86174 120 0

A major aim for many national educational systems is to develop the new curriculum for science education based on new educational approaches and the findings of international research. This CD-ROM by authors from UK shows the one of possible ways how to support such important curriculum reform. This learning package is also linked with two books by the same authors: "Science Knowledge and the Environment", 2000. ISBN 1-85346-625-5 and "Teaching Secondary Science", 2000, ISBN 1-85346-618-2.

The CD introduces the study of scientific topics through issues that students are familiar with in the environment and everyday life. This CD contains two parts: 1. Topics as specified in the National Curriculum (NC) 2. Science and environmental issues and the Science of everyday life. The science is presented at a level appropriate for students studying for GCSE in science and thus aged between 14 and 16 years. However the content is also useful for trainee and practicing science teachers who wish to extend their own science background as well as gaining useful ideas for implementing in the classroom.

The first part of the CD contains the various sections of the NC, including, scientific enquiry (SC1), life process and living things (SC2), materials and their properties (SC3) and physical processes (SC4). These are all arranged according to the NC for England and Wales, UK.

The section on scientific enquiry is organized by providing a core of selected information about ideas and evidence of science and investigating skills for SC1. The SC2 section contains mostly biology information, SC3 - about Chemistry and SC4 about Physics. For example, the chemistry in SC3 has information about classifying materials with the main information about solids, liquids and gases, elements, compounds and mixtures, atomic structure and bonding. 'Changing Materials' contains information about physical and chemical changes, useful products from organic and geological sources, quantitative chemistry and changes of the earth's atmosphere. 'Patterns of Behaviour' contains information about metals, acids and bases, Periodic Table, chemical reactions with many important links on environmental issues and other material.

The second part of the CD-ROM "Science and environmental issues" contains the following units: Matter, Genetics, Atmosphere, Biodiversity, Energy, Radioactivity. "Science of everyday life" contains units: Agriculture, The Home, Health, Transport. As an example, the unit "Atmosphere" covers global warming, acid rain and the ozone hole. This unit is organized in 5 other parts: overview, atmosphere, ozone hole, greenhouse effect, acid rain. There is the selected material here, with different multimedia demonstrations and animations and active questions for self-evaluation, that allows the better understanding and learning of students. It is intended that these issues and 'everyday life' should provide the context through which students learn and apply the science ideas outlined in section 1.

This learning package is based on research into students', often naïve scientific notions, and should help users to develop their understanding by exploring the science behind a range of environmental and life issues. A variety of multimedia tools is using in this CD: interactive animations, games and learning activities. For teachers and researchers this new learning package shows a good example of how to use relevant issues and everyday science to try to make the science concepts more meaningful and personally significant to learners. That is one of the more difficult parts of the science education for educational authorities and teachers.

A. Goodwin, Y. Orlik



**Nuria Solsona. El saber científico de las mujeres
Talasa Ediciones, Madrid, 2003, 141 p.**

El libro está dividido en dos partes: en la primera la autora presenta una reflexión sobre los diferentes tipos de saberes y las mujeres; desde una visión no androcéntrica del mundo y del conocimiento. En la segunda, describe detalladamente el desarrollo y los resultados obtenidos en su experiencia de cuatro años en el aula, donde utiliza el contexto culinario para la iniciación de la química con niños de cuarto año.

Analiza cómo las mujeres basándose en su experiencia en algunos ámbitos, se han aproximado de otra manera al saber y han acumulado un saber propio a lo largo de los siglos; un saber de vida y para la vida, un saber que se intercambia y se comparte y que ayuda a crecer, contribuyendo con sabiduría a la supervivencia y al progreso de la humanidad. Dado que las mujeres ocupamos un lugar en la estructura social distinto al de los hombres, la vida de las mujeres, en la mayoría de los casos ha seguido caminos distintos a la de ellos. Esto lleva a tener experiencias distintas, a pesar que es difícil dividir la experiencia humana en compartimentos cerrados.

En la segunda parte, ha tratado de incorporar las experiencias y los conocimientos de las mujeres a la química, partiendo del reconocimiento del valor del aporte tradicional de las mujeres a este campo del saber, consciente que para conseguir la formación de estudiantes autónomos que construyan su sistema personal de aprender, se debe tener en cuenta algo más que los contenidos escolares y la potenciación de determinadas habilidades intelectuales incluidas en la inteligencia analítica. Se parte de la idea que en las actividades de aprendizaje la relación entre lo cognoscitivo (saber

Saber) y lo afectivo (saber Ser) es indisoluble del campo motriz (saber Hacer). Tenemos que dar importancia a la educación afectiva en un sentido amplio. No podemos olvidar que la inteligencia está conectada con los afectos y los sentimientos, además, no se puede desestimar la estructuración de éstos mediante actividades como el fomento del trabajo cooperativo.

Es importante resaltar que uno de los objetivos del aprendizaje con esta experiencia es formar personas capaces de interpretar los fenómenos y los acontecimientos que ocurren a su alrededor, en este caso, en el mundo de la cocina en el aprendizaje de la química.

En general la transposición didáctica que la autora presenta, parte del supuesto que la mayoría de los cursos de ciencias, en particular en los de química, los métodos de enseñanza no están adaptados a las diferencias individuales de tipos de inteligencia o pensamiento y estilos de aprendizaje que presentan los niños y las niñas; y que para aprender, el alumnado debe entrenarse en reconocer las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje con el objetivo de poder superarlos.

Para ayudar al alumnado en este proceso, se dispone fundamentalmente de instrumentos y estrategias de evaluación y de la forma como se lleva a cabo la gestión del aula en grupos de trabajo cooperativo. La concepción de la evaluación entendida como autorregulación de los aprendizajes, utilizando instrumentos de evaluación, como la confección de *mapas conceptuales* por el propio alumnado y la técnica de la *V heurística* que acompaña la realización de un trabajo práctico.

Enfoca su experiencia en un aprendizaje cooperativo donde se comparte la idea de formar con el alumnado grupos heterogéneos en función del género y del ritmo de aprendizaje. El alumnado trabaja conjuntamente para aprender y aprende a ser responsable tanto de sus compañeras y compañeros de grupo como del suyo propio.

Reconociendo que la formación de los grupos cooperativos presenta sus dificultades, debido a que el alumnado llega a clase con habilidades y conocimientos ampliamente divergentes, utiliza estrategias personales diferentes y, en general, no domina las competencias relacionadas con el "saber hacer" y el "saber ser". Por lo que, la formación de los grupos heterogéneos debe ir acompañada de la construcción de la identidad de los grupos, de la práctica, de la ayuda mutua entre el alumnado, que debe aprender a valorar las diferencias individuales entre ellos y ellas, de manera que les permita desarrollar la sinergia del grupo, resaltando la *interdependencia positiva*, que supone que el aprendizaje de los miembros del grupo a nivel individual no es posible sin la contribución del resto. Por lo cual, hay que entrenar al alumnado en que la realización de las producciones de clase son objetivos colectivos del grupo.

Otro elemento a considerar en el aprendizaje cooperativo, es la *responsabilidad individual*, significa que los resultados del grupo dependen del aprendizaje individual

de todos los miembros del grupo. Con la potenciación de la responsabilidad individual, se trata de evitar que haya algún miembro del grupo que no trabaje y que todo el trabajo del grupo recaiga en una sola persona.

Es así, como los proyectos de trabajo suponen una manera de entender el sentido de la escolaridad basado en la enseñanza para la comprensión, lo que implica que los alumnos participen en un proceso de investigación, que tiene sentido para ellos y para ellas y en el que utilizan diferentes estrategias de estudio; pueden participar en el proceso de planificación del propio aprendizaje, y les ayuda a ser flexibles, reconocer al "otro" y comprender su propio entorno personal y cultural.

MARTHA CONSTANZA LIÉVANO

Depto. Nutrición y Bioquímica
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá



How to Get an A in Chemistry. Part 1: Problems. Part 2: Solutions. (In English). ATTILA VILLÁNYI. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999, 248 + 529 pages.

(ISBN 963-16-2553-2 and 963-16-2554-0)

Attila Villányi, who is the author of many successful text-books and practice books in Hungary, works for a top quality high school in Budapest as supervisor in biology and chemistry. His students have won several golden medals at the International Olympics in Chemistry. This book is a summary of his experience in the field of numerical chemical problems. The first volume (Part 1) of the book contains more than 2000 numerical problems in chemistry, and the second volume (Part 2) presents the detailed solu-

tions of the problems.

He writes in the Introduction: 'This book has earned much success among Hungarian students trying to master the task of solving problems in chemistry. It has become extremely popular with teachers and students alike even as a requirement at freshman courses at numerous universities.'

Besides familiarising the students with SI measurements and IUPAC directives, the main of the book is to teach students how to solve numerical problems in chemistry. It is not simply a practice book but also a course book. Leading on students to gradually more and more difficult exercises, they learn solving complex problems.

Since every problem is just a step more difficult than the previous one, learning is easy and difficulties are easily avoided. The separate volume (Part 2) of the book contains the solutions of the problems. The logical structure of the book also helps the reader to find weaknesses with earlier material and recapitulating forgotten points. With the help of 17 control tests at the end of each chapter ('Check Yourself') students can make sure they are able to solve problems similar to those found in the chapter but without the step-by-step context.

The first part of the problems ('Basic Chemistry') contains the following subjects: amount of substance, density, Avogadro's law, molar volume and relative density of gases, the empirical and the molecular formula, composition of solutions, solubility, balancing chemical equations, stoichiometry, heat of reaction, chemical equilibrium. The second part ('Intermediate Chemistry') covers the following topics: gas mixtures, formulae of organic compounds, mixtures of organic and inorganic substances, thermochemistry, titration, electrochemistry and the gas laws. The author discusses the problems from the field of chemical equilibrium in a separate chapter ('Chemical Equilibrium'). This chapter contains problems dealing with the following topics: homogeneous equilibrium (gases), acid-base equilibrium, heterogeneous equilibrium and the electrochemical equilibrium.

This book has been written not only for chemistry teachers and their students of secondary high schools, but for the tertiary education as well.

ZOLTÁN TÓTH

Team of Chemical Methodology
University of Debrecen, Debrecen, Hungary

FORMATO DE SUSCRIPCIÓN

REVISTA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Utiliza Tarjeta de Crédito VISA

Suscripción por los vol. 1, 2000, vol. 2, 2001, vol. 3, 2002, vol. 4, 2003, vol. 5, 2004.

Suscripción por año (2 números) en Colombia:

- para persona natural: \$ 33.000.00 pesos colombianos.
- para institución: \$ 43.000.00 pesos colombianos.

Pago en Colombia: consignar en la cuenta de ahorros número 2021 15720054 de CONAVI, Revista de Educación en Ciencias.

Para suscriptores fuera de Colombia:

El precio es US\$ 44 para N. América y Europa; US\$ 33 para otros países

Revista Virtual (On Line). Todos los textos de artículos de vol. 1, 2, 3, 4, 5 en Internet, suscripción para instituciones: en Colombia \$ 140.000, en otros países US\$ 120.

Pago para suscriptores fuera de Colombia:

- Hacer transferencia bancaria o giro bancario de la suma correspondiente en BANCOLOMBIA, Citius 33, ABA 021000089, la cuenta número 165 05934702, sucursal Parque Nacional, Bogotá, Colombia, *Revista de Educación de las Ciencias*.
- Enviar el cheque a nombre de la *Revista de Educación en Ciencias*
- Utilizar la tarjeta VISA.

CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN SUSCRIPCIÓN PERSONA NATURAL Y/O INSTITUCIONAL

Escribir con letras mayúsculas de imprenta

Nombre: _____ Apellido(s) _____

Teléfono/fax: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____ Depto.: _____ País: _____

Estado: _____ Zona Postal _____

Correo electrónico: _____

Tarjeta de Crédito VISA

Tarjeta N: _____

Vence ____/____/____

Acepto Renovación Automática

Sí ____ No ____

Firma _____

C.C. _____

Favor enviar copia de comprobante de pago junto con este cupón a la dirección: *Revista de Educación en Ciencias*, Apartado Aéreo 241 241, Bogotá, Colombia; fax (571) 285 05 03, teléfono / fax (57 1) 211 80 69; oen85@yahoo.com

DIRECCIONES DE PÁGINAS WEB

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

Página WEB	Contenido
http://www.abscott.com.au/	Software for science subjects
http://www.openteach.com/products.html	Multimedia courses for science subjects
http://www.scienceacademy.com/software.html	Programs for browser-based testing and assessment.
http://www.newi.ac.uk/buckleyc/bed.html	Study science with us on-line
http://wnt.cc.utexas.edu/~wlh/index.cfm	<u>The World Lecture Hall, your entry point to free online course materials from around the world.</u>
http://www.chemmybear.com/	Resource for high school chemistry teachers
http://www.challenger.org/	Provides programs that educate students in the fields of science and math. Founded and incorporated through the efforts of the families of the Challenger 51-L crew in April of 1986.
http://www.chemtutor.com/	Basic chemistry help available for high school or college students
http://www.teachingplastics.org/ for students, kindergarten through high school.	Offers lesson plans and background information on the study of plastics

Carta al Director

He adquirido su Revista desde el volumen 4, No., 1 del 2003, con material muy importante para mi labor docente. Por ejemplo, el artículo sobre "La auto-evaluación de los estudiantes", ha sido aplicado en las clases con respuesta positiva de parte de los estudiantes en cuanto a la calidad de los conocimientos y competencias. También el artículo en inglés sobre "Métodos investigativos" en varios temas del curso de Química. Esto permitió aumentar la motivación y mayor interés en los estudios del alumnado. Igualmente, en el No. 2 de la Revista me llamó la atención el texto de Inglaterra sobre aspectos de evaluación de conocimientos en las clases.

Considero que este tema merece amplia discusión entre los colegas para convertir los exámenes en una herramienta confiable y válida en la actualización de la enseñanza y aprendizaje. Otro artículo también muy interesante, es sobre la exploración de ideas del alumnado, donde existe la preocupación sobre las dificultades en el proceso escolar para cambiar los conceptos preconcebidos erróneamente.

LUIS GALVÁN
Valencia, España

LASER

Light amplification by stimulate emission of radiations

Inspirado en los autores: ROBERT SIGNORE y PEDRO PUIGDOMENECH, de la Enciclopedia *Universitas* de Salvat Editores.

Siendo rayo de luz amplificado, el LASER nace de física función la de emitir un haz estimulado cual instrumento de mágico valor.

Basado en la microonda del MASER conocido principio ya en vigor, Maiman construyó el primer LASER que dominaría la nuclear fusión.

Fenómeno es a escala atómica de calentamiento e iluminación de electrones que retoman la energía a manera de cósmica emisión.

Luz del LASER emana de electrones que descienden a órbitas menores, esto es de posiciones inestables, bombardeos de excitados y no, fotones.

Emisión espontánea de la luz de niveles de más baja energía, una magnificación de este obús proyección del LASER en subida.

Distinguen dos clase de bombeos: emisión de luz en todas direcciones, absorción de fotones no excitados, y envío a órbitas altas de electrones.

Afluencia de sinnúmero de fotones encerrado el sistema entre espejos, repitiéndose el paso de estos clones, unos de potentes rayos y otros, menos.

El LASER se origina en sólido o gas: óxido aluminico más átomos de cromo dan el LASER de rubíes o de cristal en tubo conductor de luz en rojo.

LASER, sistema de bajo rendimiento, por cada kilojulio de energía se logra un julio de la emitida para ínfima área, y corto tiempo.

LASERS hay en líquido decolorante provistos de una fácil refrigeración, de potencia obtenida a escala grande con bombeo óptico multicolor.

LASERS de gas en diversa potencia son continuos, y muy variados, programados para industria y ciencia helio-neón, carbón-nitrógeno, dados.

Con su gran coherencia espacial de fotones en misma dirección ostenta propiedades de luz normal reflexión, refracción, polarización...

Continúa o por impulsos su emisión sus frecuencias generan el color con gran versatilidad de aplicación augurio de su triunfo y esplendor.

Dotado de un rol técnico admirable, es sorpresiva su comercialización; define rectas de distancia enexpugnable y es completa su iluminación.

El LASER corta finos materiales, horada los rubíes con perfección, es auxiliar en vuelos espaciales, impresos, soldaduras y varia acción.

El LASER, prodigio ultramoderno, de gran uso científico e industrial se proyecta con prestigio eterno en el panorama del ciclo universal.

PEDRO CHAVES MORENO

Index

Vol. 5, 2004

MATERIAL DIDÁCTICO COMPUTARIZADO "PRÁCTICAS DE LABORATORIO VIRTUALES DE FÍSICA"	KOLIOPOULOS D., TANTAROS S., PAPANDREOU M., RAVANIS K. (Greece)	21-24
On-line didactic material "Practices of virtual laboratory of Physics"	Science education: from scientific knowledge to scientific culture	
Alfonso C. A. (Cuba)	KOLIOPOULOS D.	52
Carta al director	MODELLING REACTION CHEMISTRY IN DATABASE SOFTWARE: THE CHEMICAL THESAURUS	
ALVARADO M., GALVÁN L.	Modelización de reacciones químicas en el software de base de datos: el tesoro químico	16-18
REFLECTIONS ON THE USE OF COMPUTER IN EDUCATION - THE CASE OF DEVELOPING COUNTRY	LEACH M. (UK)	50-51
Reflexiones sobre el uso de la computación en la educación - El caso de un país en desarrollo	Science news. Premio Nobel en Física Superfluidos y superconductividad: efectos cuánticos a escala macroscópica	
BARKATULLAH V., (India), BELLO L. (Cuba)	A. MORENO	50-51
MENTORING STUDENTS CONDUCTING INDEPENDENT RESEARCH ON	Nuria Solsona. El saber científico de las mujeres Talasa. Ediciones, Madrid, 2003.	
ANTIBIOTIC PRODUCTION BY MARINE ACTINOMYCETES	LIÉVANO M.	116-117
Acompañamiento a estudiantes que realicen investigaciones independientes sobre la producción de antibióticos por Actinomicetos marinos	Olimpiadas colombianas	55-56
BRANCACCIO TARAS L., REGULA L., USANGA O. (USA)	Editorial	
APRENDIENDO SOBRE LA LUZ Y EL COLOR EN SEGUNDO CICLO DE ENSEÑANZA GENERAL BÁSICA (EGB)	ORLIK Y., Goodwin A.	4,64
Learning about light and color in the second stage of the general basic education	THE IMPACT OF EXPERIMENTS ON STUDENTS' KNOWLEDGE AND EXPLANATIONS OF SIGNIFICANT ASPECTS OF THE GREENHOUSE EFFECT	
BRAVO B., ROCHA A. (Argentina)	El impacto de las experimentaciones y explicaciones en la enseñanza del efecto invernadero	
PROBLEMS OF REACHING COMPETENCE DURING STUDIES AT A HIGHER SCHOOL	Papageorgiou G., Tsiropoulou S. (Greece)	28-33
Problemas de alcanzar la competencia en los estudios en la escuela superior	CAN WE MAKE SCIENCE TEACHING RELEVANT FOR STUDENTS?	
BRIEDE B. (Latvia)	¿Podemos hacer la enseñanza de las ciencias apropiada para los estudiantes?	
International Conference on Innovation in Higher Education	RANNIKMÄE M., LAIUS A. (Estonia)	72-77
BRIEDE B.	LA TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR DE LOS GASES EN LIBROS DE FÍSICA: UNA PERSPECTIVA BASADA EN LA HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	
Variety in Chemistry Education 2003	Kinetic molecular theory of gases in physics textbooks: a history and philosophy of science perspective	
CARDELLINI L., GOODWIN A.	RODRÍGUEZ M., NIAZ M. (Venezuela)	
ESERA Conference 2003: research and the quality of science education	The Place of Information and Communications Technology (ICT) on learning in science: a constructivist perspective illustrated by the concept of energy	
CEBERIO M.	El lugar de la tecnología educativa en el aprendizaje de las ciencias: una perspectiva constructivista ilustrada por el concepto de energía	
Físico-química. Los gases. Temperatura y color animal. Láser.	ROSS K. (UK)	92-95
CHAVES P.	JUEGO CIENTÍFICO EN LA EDUCACIÓN - AJEDREZ EN EL AULA	
LABORATORIO QUÍMICO VIRTUAL DE FENÓMENOS MEDIOAMBIENTALES SIMA	Scientific game in education - Chess in the school	
Virtual chemical laboratory of environmental phenomena SIMA	SALAZAR VARÓN A. (Colombia)	5-8
CLAVELO ROBINSON P., MONDEJA GONZÁLEZ D. (Cuba)	INFLUENCIA DE UNA METODOLOGÍA ACTIVA EN EL PROCESO DE ENSEÑAR Y APRENDER FÍSICA	
Emociones y razones para innovar en la enseñanza de las ciencias. Siete experiencias pedagógicas de la escuela básica. Instituto para la Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico, IDEP, Bogotá, 2003, 164 págs.	Influence of an active methodology in the process of teaching and learning physics	
DIAZGRANADOS M.	SÁNCHEZ SOTO I., FLORES PAREDES P. (Chile)	77-83
Direcciones de páginas WEB	A WEB-BASED APPLET TO TEACH LE CHATELIER'S PRINCIPLE	
APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE PRUEBAS EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BIOLOGÍA	Un programa en la internet para enseñar el principio de Le Chatelier	
Different examination formats applied to a university biology course	SANDBERG M., BELLAMY M. (USA)	41-42
ESPERÓN P., VITAL M., MARCO V., MÍGUEZ M. (Uruguay)	ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS DE APRENDIZAJE EN LA PLANIFICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE DIGESTIÓN, PARA ALUMNOS DE ENSEÑANZA BÁSICA	
SCIENCE NEWS. NOVEDADES DE LAS CIENCIAS	Metacognitive strategies of learning on the planning of a didactic sequence about digestion for primary school students.	
La resonancia magnética nuclear: un fenómeno físico de gran utilidad en medicina	SANTOS S., INFANTE-MALACHIAS M., AMABIS J. (Brazil)	24-27
ESPERÓN P.	Special section: Microscale Science. Sección especial: Ciencia en microescala	
UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTS PARA EL ESTUDIO DEL RUIDO EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA	P. SCHWARZ (Germany)	49-50
A didactic proposal in a point of view from CTS in order to study noise in secondary education	SPECIAL SECTION: MICROSCALE SCIENCE.	
GARCÍA CARMONA A. (España)	Sección especial: Ciencia en microescala	
A CASE FOR SOME UNCERTAINTY IN SCIENCE EDUCATION	SCHWARZ P. (Germany), GRUWBERG C. (Sweden)	112-113
Un caso de incertidumbre en la educación en ciencias	DIFFICULTIES IN INTERPRETING ARCHIMEDES PRINCIPLE FOR OBJECTS FLOATING IN WATER	
GOODWIN A. (UK)	Las dificultades para interpretar el principio de Arquímedes de objetos que flotan en el agua	
K. ROSS, L. Lakin, G. Bush, M. Lettledyke. Science issues and the National Curriculum. CD-ROM. University of Gloucestershire, UK, 2002.	SHYH-JEN WANG (Taiwan)	90-91
GOODWIN A., ORLIK Y.	Students' Strategies and errors in Balancing Chemical Equations	
INFUSING STUDENT-CENTERED LEARNING IN A CHEMISTRY CLASS WITH DIGITAL TECHNOLOGY	Estrategias y errores de los estudiantes al balancear ecuaciones químicas	
Incorporación de aprendizaje centrado en estudiantes con ayuda de la tecnología digital en clases de química	TÓTH Z. (Hungary)	33-37
HALL M., HARGIS J. (USA)	ATTILA VILLÁNYI A Handy Album of Chemistry. (In Hungarian and English). KEMAVILL. Bt. Budapest, 2002	
AUTOEVALUACIÓN, INTEREVALUACIÓN, COEVALUACIÓN, ¿AFECTAN LA RELACIÓN DE LOS ALUMNOS CON EL CONOCIMIENTO? EL CASO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA	Toth Z.	53
Self-evaluation, inter-evaluation, and co-evaluation: do they change the relationship of students with knowledge?	ATTILA VILLÁNYI How to Get an A in Chemistry. Part 1: Problems. Part 2: Solutions. (In English). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.	
The case of biological evolution	Toth Z.	117
HRAIRI S., (Túnez), SAN MARTINO M. (Suiza)	Iván Castro Chadid. El arte de razonar. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2003, 147 págs.	
ENVIRONMENTAL EDUCATION THROUGH SCIENCE AND TECHNOLOGY PROJECTS: TWO CASE STUDIES	URREGO N.	53
Educación ambiental a través de proyectos de ciencia y tecnología: estudio de dos casos	INTRODUCING LOGIC IN CHEMICAL THERMODYNAMICS COURSES	
HUGERAT M. (Israel)	Introduciendo lógica en los cursos de termodinámica química	
Chemical Education: Towards Research Based Practice	VALEV P. (Bulgaria)	101-103
JUSTI R.	EXPERIENCIA CON ALUMNOS DE MAGISTERIO: EMPUJE DE ARQUÍMEDES	
PRESCHOOL CHILDREN'S IDEAS ABOUT FLOATING: A QUALITATIVE APPROACH	A didactic experience with students at a college of teachers: the Archimedes principle	
Ideas de niños de preescolar sobre flotantes: un enfoque cualitativo	ZUGASTI M. P. (España)	87-90