

Conclusiones de una vida dedicada a la enseñanza

Manuela Martín Sánchez

Resumen: Partiendo de la experiencia de toda una vida dedicada a la enseñanza se intenta demostrar que es fundamental un profesor bien formado y entusiasta que es capaz de buscar en cada momento el método más adecuado pensando en los alumnos que tiene delante y los medios de que dispone. Se insiste en la importancia del esfuerzo y de la búsqueda de un equilibrio entre todas las posibilidades porque lo opuesto puede ser tan malo como lo que estaba haciendo.

Palabras clave: Problemas de enseñanza, técnicas de enseñanza, medios de enseñanza, métodos de enseñanza.

Abstract: Starting from the experience of a whole life dedicated to teaching, we try to demonstrate that a well-trained and enthusiastic teacher is fundamental and is able to search at all times for the most appropriate method, thinking about the students he has before him and the media available to him. Emphasis is placed on the importance of effort and the search for a balance between all possibilities because the opposite can be as bad as what I was doing.

Keywords: Teaching problems, teaching techniques, teaching aids, teaching methods.

INTRODUCCIÓN

En 1984 Richard Mitchell, profesor de lengua, muy crítico con los sistemas de enseñanza que estaban dando lugar a qué los alumnos no supieran ni leer ni escribir, en una obra titulada *The leaning Tower of Babel*,^[1] entre otras cosas, decía:

El problema fundamental ha sido que se pretende formar a los niños para que puedan tomar decisiones como si fueran personas mayores. Los niños son justamente niños, que puede que algún día, si dejan de ser manipulados dejen de serlo. Pero otras personas relacionadas con las escuelas: los profesores, los formadores de profesores, los expertos en educación y los traficantes de teorías se están comportando realmente como niños... Esta situación representa el final del proceso de lo que significa escolarización lo que lleva a la subversión del conocimiento y la razón.

En julio de 2003 con motivo de la celebración del centenario de las Reales Sociedades Españolas de Física y Química, tuvo lugar, en la Fundación Ramón Areces, una mesa redonda en la que participaban varios Premios Nobel de Física y Química. A todos ellos se les pidió que dijeran cuál

les eran, en ese momento, los dos problemas más importantes de la humanidad y todos coincidieron en que, por una parte, estábamos agotando los recursos y esquilmando la tierra y, por otra parte, habíamos perdido el norte en la educación. El holandés, Martinus J. G. Veltman, premio Nobel de Física 1999, añadió:

Cuando yo era alumno en Holanda había un sistema de enseñanza que podía ser tan malo como el franquista de España, pero permitía a los alumnos aprender cosas y formarse en lo imprescindible para poder seguir aprendiendo.

Como decía Unamuno en 1902 en un discurso en el Ateneo de Valencia:

Solo el que sabe es libre, y más libre el que más sabe, y el que sabe más se ve más forzado a elegir lo mejor, solo la cultura da libertad, y la libertad que hay que dar al pueblo es la cultura.^[2]

Uno de los problemas fundamentales de la enseñanza es pensar que si algo no funciona lo opuesto va a ser maravilloso y al contrario, puede ser tan malo o peor. Hemos olvidado la importancia de la búsqueda del equilibrio como la situación ideal, que ya se encontraba plasmada en las frases lapidarias que recogía el oráculo de Apolo en Delfos "prudencia, moderación, nada en exceso". Al llegar el renacimiento se retoma esa idea de búsqueda del equilibrio. En los antepechos de las ventanas del claustro del edificio antiguo de la Universidad de Salamanca hay once enigmas grabados en piedra con imágenes tomadas del libro de Polifilo^[3] (1449), que según unos eran las normas de comportamiento del emperador y según otros eran las normas de



Facultad de Educación
Universidad Complutense
C-e: manuelamartinsanchez@gmail.com

M. Martín
Sánchez

Recibido: 22/02/2018. Aceptado: 01/03/2018.



Figura 1. Enigma de los delfines

conducta de todos los estudiantes que salieran de la universidad. Pienso que pueden servir para ambos. De esos once enigmas tres se refieren a la importancia de la búsqueda del equilibrio.

Uno está representado por un delfín, símbolo de la rapidez unido a un ancla símbolo del reposo, con una inscripción en latín que dice “apresúrate despacio” (Figura 1).

Otro son dos amorcillos alados sumergidos en agua, pero ni vuelan ni se hunden y la inscripción dice “los bienaventurados conservaron el medio”. El tercero es una mujer sentada con el pie izquierdo en posición de avanzar y en la mano izquierda lleva una tortuga, mientras que la pierna derecha la tiene apoyada y en la mano derecha lleva unas alas, la inscripción dice “modera tu velocidad sentándote y tu lentitud levantándote” (Figura 2).^[4,5]

Desgraciadamente en nuestro sistema de enseñanza se han roto todos los equilibrios posibles en los detalles más impensados como no cultivar la memoria, la falta de exigencia para formar la voluntad de los alumnos, un ambiente en el aula en la clase que ha pasado de silencio absoluto, a todos los estudiantes gritando y un largo etc. Entiendo la enseñanza, sobre todo en niveles elementales, como una conversación entre el profesor y los estudiantes, pero de forma ordenada, y que solo una persona esté en el uso de la palabra. El profesor tiene que conseguir esta situación



Figura 2. Enigmas de los amorcillos y la mujer sentada

desde el primer día de clase imponiendo su autoridad. Los primeros días son fundamentales para establecer las reglas de comportamiento, una vez que los alumnos han asumido cual es la función de cada uno ya no hay problema para mantener el orden. A veces se necesitará que haya discusiones en grupo, pero de forma ordenada. Tienen que aprender a respetar al que está en el uso de la palabra y no pueden olvidar que “atender les permite entender y entender les lleva a retener y eso les permite recordar”. No creo que se pueda enseñar nada con todos los alumnos gritando como se ve con frecuencia.^[6]

En enseñanza se necesita, en primer lugar, un profesor bien formado y entusiasta. No es suficiente con saber enseñar, se tiene que saber muy bien lo que se va a enseñar. El profesor debe tener un conocimiento profundo de la materia que va a enseñar y mantenerse al día en esos temas. Decía un conocido profesor de matemáticas de la Universidad de Salamanca, Cuesta Dutari, que “es una obra de caridad enseñar al que no sabe pero no es ninguna enseñar lo que no se sabe”. Además, debe ser una persona llena de entusiasmo capaz de mantener la ilusión de los estudiantes y de captar el interés por aprender lo que les quiere transmitir.

La habilidad del profesor para plantear cuestiones es la mejor forma de abrir la mente de los alumnos para que se fijen e intenten aprender lo que se le está planteando. De esta forma llegarán a adquirir conocimientos que sean verdaderamente significativos. Este tipo de cuestiones son las que un alumno no puede encontrar en un libro por muy bueno que sea. Como dice Carlton:^[7] “Un profesor de ciencias debe ser visto por sus alumnos como un co-inquiridor, no como una autoridad... siempre contestará a una cuestión con otra cuestión...”

MI EXPERIENCIA

Los profesores y los padres deben tener claro que la **voluntad** de los hijos y de los alumnos es necesario formarla y que hay que enseñarles a ser responsables, que no todo vale.

En ese sentido he tenido una enorme suerte en mi vida, nací en Berganciano (Figura 3) (según Antonio Tovar nombre procedente de Braganza, bragantianos, zona repoblada por portugueses), pueblo muy pequeño de la provincia de Salamanca. Mis padres eran labradores que con gran esfuerzo y trabajando los dos consiguieron que sus cinco hijos tuvieran carrera universitaria: tres catedráticas de instituto de bachillerato, una de escuela universitaria y el otro de universidad. De ellos aprendimos dos lecciones que han marcado nuestras vidas: la importancia del esfuerzo y el respeto a todas las personas de nuestro entorno a las que debíamos de ayudar siempre que pudiéramos. Mi madre, que solo había ido a la escuela hasta los nueve años nos enseñó a todos a escribir, a leer y las operaciones de matemáticas. De mi padre y de mi madre aprendimos la importancia de estar bien informados y de relacionarnos con las personas de las que se podía aprender algo. En aquellos momentos en los que no era tan fácil conocer las noticias, mi padre estaba suscrito a uno de los periódicos



Figura 3. Berganciano

de Salamanca que leíamos y comentábamos. Los únicos periódicos que llegaban al pueblo eran el de la señora maestra y el nuestro.

La maestra del pueblo era trabajadora y únicamente tenía el problema de pasar de los acentos. Este debe ser el motivo por el que yo los olvido con frecuencia.

En bachiller tuve una excelente profesora de matemáticas, física y química, que, como se me daban bien, me encargaba de ayudar a las alumnas que iban retrasadas. Sin duda, la mejor forma de aprender algo es enseñarlo.

En la facultad tuve un buen profesor de Matemáticas (Jesus María Tharrats). Nos enseñó todo el cálculo vectorial que necesitábamos para poder entender la Física. Solo estuvo dos cursos en Salamanca porque obtuvo una plaza de Barcelona. Cuando se despidió nos enfadamos mucho con él porque nos dijo que ser catedrático de Salamanca era algo así como ser maestro nacional. También era excelente el profesor de Química Analítica (Felipe Lucena Conde) que, además de impartir unas clases con gran claridad, tenía montado un sistema de prácticas de laboratorio a base de problemas experimentales. Si no los resolvías no podías pasar al examen práctico que consistía en buscar aniones y cationes en una muestra sólida. El profesor de Química Orgánica era bastante desastre. Usaba unas fichas y según hablaba las descolocaba con lo que la lección era un lío, pero tenía un sistema de examen que o estudiabas y te lo sabías muy bien o no pasabas. A los tres estoy agradecida porque cuando me presenté a oposiciones no tuve



Figura 4. Investidura de doctora apertura curso 63/64, por el rector Dr. Balcells

que estudiar los temas relacionados con estas materias. No puedo decir lo mismo de Física General, Termodinámica, Electricidad, Química Inorgánica, o Química Física.

Las enseñanzas de mis padres y del profesor Lucena me sirvieron, a lo largo de mi vida, para buscar algo que pudiera suplir lo que necesitaba y no perder el tiempo en lamentaciones.

Así, cuando haciendo la tesis seguía una receta para obtener el tetrafluoruro de estaño partiendo de la obtención del tetracloruro de estaño, pasando cloro sobre el estaño (lo que me llevaba a intoxicarme con cloro, un día sí y otro también), me dediqué a buscar en la bibliografía que propiedades de los compuestos de estaño y flúor hacían que el ácido fluorhídrico que lo deshacía todo excepto el platino no atacara al estaño. Leyendo libros me enteré que el problema se debía a que el difluoruro de estaño era bastante insoluble y pensé que lo mejor sería introducir un oxidante que lo llevara a tetrafluoruro, y que no introdujera otras sustancias en la reacción, esas condiciones solo las cumplía el agua oxigenada. Pero ¿y si me cargaba la única cápsula de platino que tenía?, además me habían dejado claro que si la estropeaba la tenía que pagar y mi economía no estaba para esas bromas. Habían salido en aquel momento al mercado una especie de bacinillas de polietileno. Calenté el estaño con ácido fluorhídrico al baño maría en una bacinilla, le añadí agua oxigenada de 110 volúmenes y desapareció rápidamente el estaño. Obtener los hexafluorestannatos de los elementos metálicos, que era parte del título de mi tesis, fue muy fácil y rápido añadiendo a esa disolución el carbonato del metal correspondiente. La tesis la terminé en menos de dos años (Figuras 4 y 5) y aparece recogida en el tomo del estaño del Gmeling después de haberse publicado en *Acta Salmanticensiae*.^[8]

En 1985 estuve en la Facultad de Químicas de Zaragoza en una reunión organizada por el Instituto de Ciencias de la educación (ICE) y me acerque a saludar al profesor Rafael Uson Lacal que fue uno de los miembros del tribunal de mi tesis y cuando le pregunté si se acordaba de mí, me contestó “su tesis no es fácil de olvidar”.

En esa época, cuando en el laboratorio para que trabajaran mis alumnos no tenía bandejas para colocar el material, unas cajas de zapatos hacían la función. Ese tipo de soluciones “creativas” las tenía que buscar con frecuencia.

Entonces, no había proyectos de investigación, ni dinero para viajar. Utilicé mi dinero y mis vacaciones (en lugar de hacer otros viajes) y asistí a reuniones de los Comités de Enseñanza de la IUPAP, de la IUPAC y del GIREP en diversos países. Estuve en Edimburgo (1975), Madrid (1975), Montpellier (1976), Oxford (1978), Ljubiana (Yugoslavia, 1977), Dublín (1979), Praga (1980), Maryland (1981), Coimbra (1982), Montpellier (1983), Utrecht (Holanda, 1984), Tokio (1986), Waterloo (Canada-1989), York (1991), Braga (Portugal-1993), Pisa (1993), Queensland (Australia-1996), Duisburg (Alemania-1998), Barcelona (2000), Budapest (2000), Lund (Suecia-2002), Ostrava (República Checa-2004), y Istanbul (2004).

También asistía a la mayoría de las reuniones que sobre enseñanza de las ciencias se celebraban en España siempre

que no me coincidieran con horas de clase. Este es otro principio ético que aprendí de mis padres: Antes era la obligación que la devoción.

En todas estas reuniones conocí a profesores muy interesantes, por ejemplo, Arthur Campbell (Proyecto Chem) y Henry Bent de Carolina del Norte que intervenían en la reunión de Maryland con un tema que se titulaba “Cómo hacer las cosas fáciles difíciles y las difíciles fáciles”. Al final de la ponencia tuvieron un caluroso debate sobre qué y cómo se debía enseñar la química, debate que parecía no tener fin. Al final el Chairman les dijo “continúen ustedes luchando que los demás nos vamos a comer”.

Bent no entendía como los profesores complicaban a sus alumnos con una serie de factores de conversión con lo fácil que sería enseñarles a pensar, ni que a niveles no universitarios les enseñaran la correctísima definición de mol de la IUPAC, porque eso a un alumno de ese nivel no le decía nada. Campbell defendía que todo lo que teníamos alrededor eran productos químicos que nos podían servir para enseñar a nuestros alumnos. A la entrada de la conferencia nos dieron un pliego de papel, un clip y una anilla de goma elástica para tratar el tema de enlaces químicos. Apoyando el pliego de papel sobre la mesa nos pidió que cortáramos una tira en cada sentido y que dijéramos en qué sentido había salido mejor la tira. La conclusión era que el papel está hecho de fibras y se cortaba bien si lo hacíamos en el sentido de las fibras. El clip tenía enlace metálico, debíamos de comprobar tocando por debajo de la nariz que estaba frío. Si lo manipulábamos hasta conseguir que se rompiera, después de un cierto tiempo, podíamos comprobar que se había calentado mucho, demostración de que el trabajo se convertía en calor. También se pueden comprobar cambios de temperatura al estirar la anilla de goma.

Escuche en la Fundación Ramón Areces a Kroto contar como había llegado a proponer la estructura del fullereno. Cuando del análisis obtuvo una fórmula C_{60} dibujó en la pared hexágonos encadenados hasta tener 60 átomos de

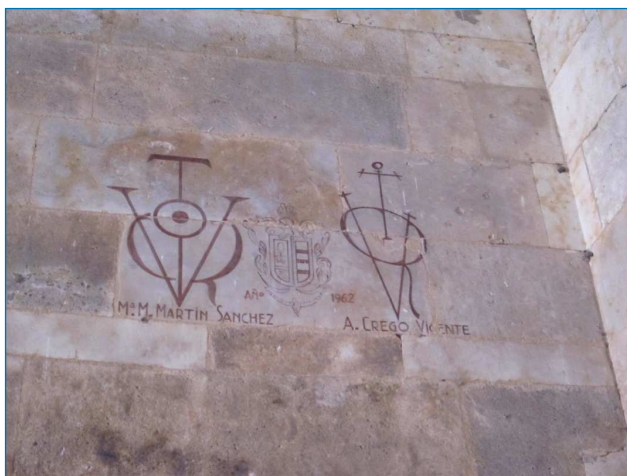


Figura 5. Victor de M. Martín en la pared del Palacio de Anaya. Escudo entre los dos Victorios del profesor Maximiliano Gutierrez de Celis

carbono y pensó que aquello no podía ser. Al llegar al autobús vio a una señora que llevaba unas medias con rombos y ya empezó a pensar que podría ser una figura tridimensional. La estructura del C_{60} la completó al ver la cúpula del arquitecto Fuller en Canadá.

En estas reuniones conocí a profesores de Física como French del M. I. T., Lifshitz de la Academia de Ciencias de Moscú y de la Escuela de Landau, Salam Nobel de Física 1979, Chadwick Nobel de Física 1935, Rogers de la Universidad de Princeton y del Proyecto Nuffield y Jearl Walker autor de la *Feria ambulante de la Física*^[9] (entre otras cosas, después de introducir una mano en agua la metió en hierro fundido y no se quemó). De química como: Ilya Prigogine Nobel 1977, Roald Hoffman Nobel 1981, Dudley Herschbach Nobel 1986, Bassan Shakkashiri autor de *Chemical demonstrations*,^[10] de la Universidad de Wisconsin, Reg Friesen de la Universidad de Waterloo Editor de la revista *Chem 13 News*, Alexander Kornhhauser de la Universidad de Lubjiana, Majory Gardner de la Universidad de Maryland, y muchos más.

También en España había profesores que merecían la pena como Rafael Pérez Álvarez Ossorio, Justiniano Casas, Julio Casado, José Sánchez Real, Enrique Gutiérrez Ríos, Francisco García González, Francisco González García, Salvador Senent, Jesús Morcillo, Armando Durán y muchos otros.

La puesta en marcha de los ICE resultó muy positiva siempre que los directivos fuesen personas formadas y entusiastas. Así sucedía en Santiago de Compostela con Julio Casado Linarejos, en Salamanca con Agustín Escolano Benito, Oviedo con Rogelio Medina, etc. Sin embargo una nueva legislación suprimió la relación de la universidad con la formación de los profesores de niveles no universitarios creando los Centros de Profesores. Algo que es completamente absurdo. Recuerdo una transparencia que, en la reunión del Comité de Enseñanza de la IUPAC en 1977, proyectó la profesora Kornhhauser como solución a la mejora de la enseñanza. A lo largo de la transparencia en renglones separados estaba escrito: enseñanza universitaria, enseñanza secundaria y enseñanza primaria. Entre los dos primeros renglones dibujo el telón de acero, entre el segundo y el tercero una valla de un jardín. Su propuesta fue romper esas vallas como objetivo primero y fundamental para arreglar la enseñanza.

El ICE de la universidad de Salamanca publicó las pruebas de las XV primeras Olimpiadas Internacionales de Física y de Química^[11,12] que habíamos conseguido en la reunión de Praga en 1979 y que fueron el origen de la puesta en marcha de las olimpiadas en España. Primero se celebraron las de Física con el apoyo de la Real Sociedad Española de Física y unos años más tarde las de Química. Estas últimas fueron organizadas inicialmente por la Asociación Nacional de Químicos (ANQUE) incorporándose posteriormente la Real Sociedad Española de Química.

En aquella época se publicaba la *Revista de Bachillerato* con artículos y números monográficos, sobre la enseñanza de las distintas materias, que merecía la pena leer, pero desapareció al mismo tiempo que los ICEs.

En todos los países y también en España empezaron a proliferar los docentes que contaban el resultado de sus famosas encuestas. Estos no conocían para nada a los alumnos y afirmaban que a los alumnos se les ocurrían cosas que no sucedían nunca. Eran los defensores del método científico, el constructivismo, etc. Recuerdo, en una conferencia en el ICE de Salamanca, a uno de esos profesores hablando de la caída de los cuerpos. Decía que cuando preguntaba a sus alumnos qué harían para medirlo dado lo rápido que iba, los alumnos inmediatamente contestaban que utilizarían la máquina de Atwood. En la conferencia estábamos bastantes profesores que conocíamos a los estudiantes reales. Levantamos la mano y le dijimos que de qué iba, evidentemente eso sería si previamente habían trabajado con ella. Se enfadó porque le habíamos estropeado su conferencia.

Un día al terminar mi clase, en un grupo de alumnos muy bueno, me retrasé al salir del aula (uno de los alumnos se acercó a preguntarme algo) y en ese momento entró el profesor siguiente. Me quedé impresionada porque iba con un “tocho” de los famosos cuestionarios. Varios alumnos se levantaron y le dijeron que no estaban dispuestos a contestar más encuestas y que se dedicara a explicar la lección que era su obligación.

De artículos sobre esas investigaciones se fueron llenando, por desgracia, las revistas relacionadas con la enseñanza. Así se explica que, en cierta ocasión, siendo directora del Departamento, desapareció un profesor una semana sin dar explicaciones. Cuando le llamé para que me explicara por qué no iba a clase me contestó: “estoy escribiendo un artículo, que para mí es muy importante y me tengo que concentrar”. Mi respuesta fue: “¿y eso está dentro de tu ética profesional? Pues vas a tener que cambiar de departamento si tienes que escribir más artículos”.

Por otra parte, pienso que tiene muy poca validez tantas investigaciones como se publican sobre enseñanza. Se trata de un terreno bastante resbaladizo por el número de variables que habría que controlar, y me preocupa que, por mucho que he leído en la bibliografía, nunca haya encontrado una experiencia pedagógica que no funcione. Astolfi^[13] decía: “¿Se sabe de alguna experiencia pedagógica que no funcione?”.

La primera tesis que escuche sobre Didáctica de la Física en los años 90, era sobre la utilización del Plan Keller en la enseñanza de la Física. Creo recordar que los temas era la hidrodinámica y el electromagnetismo. El Plan Keller era un tipo de enseñanza personalizada que hacía furor en aquel momento. Los resultados habían sido maravillosos en relación al grupo de enseñanza tradicional. Sin embargo, los exámenes, los profesores, las horas de trabajo etc. eran diferentes a los tradicionales, entonces ¿qué variable había influido en los resultados? Nunca me convencieron ese tipo de investigaciones, me parecieron una pérdida de tiempo, No me arrepiento de que mi postura contribuyera a que no tuviera sexenios y me dieran cero votos en una oposición a cátedras de universidad.^[14]

La selección de los profesores es fundamental en la Educación y repasando la historia de España el sistema que

mejor funcionó fue la selección de los catedráticos de instituto porque los tribunales se sorteaban y elegían a los mejores. A ese cuerpo pertenecieron Gerardo Diego, Torrente Ballester, Rodríguez Adrados, Puig Adam, y un largo etc... No había las presiones que se producían en la universidad en los procesos de selección. Recuerdo que en Inorgánica, cuando yo estaba haciendo la tesis, había dos escuelas y ya se sabía que si en el tribunal salían tres catedráticos de la escuela de Enrique Gutiérrez Ríos (1915-1990) de Madrid sacaba la cátedra uno de esa escuela, aunque fuera peor que el procedente de la otra escuela. La otra escuela eran los de Juan Martín Saura (1896-1969) de Zaragoza y pasaba lo mismo, aunque el número de la escuela de Gutiérrez Ríos fue creciendo y la probabilidad de que salieran los de la escuela de Zaragoza cada vez era menor. En cuanto a las oposiciones actuales a cátedras de universidad deberían por lo menos quitar el nombre de oposición, un solo candidato a un única plaza y con un tribunal propuesto por el.

Oposité a cátedras de instituto, me suspendieron y salieron las de escuelas normales, a las que me pude presentar porque además de ser licenciada había hecho magisterio por libre cuando hacía bachiller y me dieron Ciudad Real. Las oposiciones, lo mismo que las de instituto, eran cinco exámenes y con un programa que salía veinte días antes.

Cuando llegué a Ciudad Real, mi primer destino como profesora, lo primero que hice fue suscribirme al *Journal of Chemical Education* para tener algún sistema de información. Poco después me hice de la Asociación Nacional Químicos Españoles (ANQUE), de la Royal Society of Chemistry (RSC), de la Association for Science Education (ASE), del Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique (GIREP), de la Academia de Ciencias de Nueva York y me suscribí a Investigación y Ciencia, Mundo Científico, Alambique y Enseñanza de las Ciencias de España, Educación Química de la Universidad Autónoma de México, Chem 13 News de la Universidad de Waterloo (Canadá). Mi hermana se había hecho de las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, de la American Chemical Society y de Historia de la Ciencias.



Figura 6. J.R. Bertomeu de Valencia, M. Martín de UCM, M^oT. Oliver del Hoyo de North Caroline (USA). XXXIII Reunión Bienal de la RSEQ en Valencia (2011)

Sobre 1990, a petición del profesor Carlos Pico me hice de la Real Sociedad de Química para ayudarlo en la nueva versión de Anales de Química y después he sido ocho años Directora del Grupo de Didáctica e Historia de la RSEQ, organizando varios Simposios en las Bienales de esta Sociedad (Figura 6). En este momento ya solo pertenezco a las dos Reales Sociedades de Química, la de Londres y la de España, y a la Real Sociedad de Física de España y también sigo con el *Journal of Chemical Education*.

En Ciudad Real solo estuve un curso. Después, por traslado, me fui a León. La Escuela Normal de León estaba muy bien dotada, además de ser la única de España que pertenecía a la UNESCO, recibíamos información y hacíamos trabajos en colaboración con la UNESCO. Un alto porcentaje de profesores estaban francamente bien preparados y eran muy responsables. Varios eran catedráticos de instituto o de la escuela de comercio, el único problema era coordinar los horarios, pero todos eran muy cumplidores. Las alumnas eran de alto nivel intelectual porque para no salir de León estudiaban magisterio, ya que la otra alternativa era veterinaria. También había alumnos, sobre todo procedentes de las zonas rurales, buenísimos. Tengo un buen recuerdo de aquellos alumnos que me siguen invitando a las bodas. El pasado septiembre celebramos las bodas de oro del Plan 1967 con un acto en el antiguo edificio de la Normal, ahora un IES, uno de los alumnos, que ha sido Director Provincial de Educación de León, en su intervención dijo que ya entonces existía la enseñanza personalizada y que siempre ha habido buenos profesores y métodos “modernos” (Figura 7).

La ley convirtió a la Escuela Normal en escuela universitaria y pasamos a depender de la universidad de Oviedo, a dónde tenía que asistir a las Juntas, por ser la Directora, pasando Pajares cuando no había túneles y con frecuencia había niebla o nieve.

En los tiempos conflictivos de los años setenta, la ciudad de León se llenó con pintadas en contra de un profesor de Música y los alumnos fueron a la huelga. Protestaban por la arbitrariedad en las calificaciones del citado profesor.



Figura 7. Bodas de Oro de Alumnos de Magisterio de León del plan 1967.-30/9/2017



Figura 8. Miguel Cordero exrector de la Universidad de León y tres exdirectores de la Normal: E. Martínez Torres, P. Muñoz y M. Martín

Entonces, se nombró un tribunal instructor en la Universidad de Oviedo. El presidente era el profesor Iglesias Cubría (Catedrático de Derecho de Oviedo), y el secretario Dionisio Llamazares (profesor en el Colegio de Derecho de León, después fue presidente de las Cortes de Castilla León y catedrático de Derecho). Se limitaron a llamar la atención al profesor. Recuerdo que cuando el Presidente del Tribunal me pidió las actas para estudiar las calificaciones me dijo: “tiene usted dos profesores a los que haría expediente ahora mismo, porque sus calificaciones son todas en torno a sobresaliente y eso no se lo cree nadie”.

Como anécdota, por los años 70 la caldera de la calefacción se rompía con bastante frecuencia (decía Joaquín Echegaray, profesor de Historia, que por la zona de la Normal había hielo de la época de Chindasvinto). Los elementos para reparar la caldera se traían de Barcelona, a veces con las fabricas en huelga, y en cierta ocasión, tuvimos que llevar un elemento en una ambulancia, porque los obreros no permitían que se sacara de la fábrica.

Al final de mi estancia en León, en 1981, se creó la Universidad de León (Figura 8). En esa época la política completamente absurda fue sembrar de universidades toda España. En pocos años se pasó de 13 universidades, que además no tenían todas las licenciaturas, a más de ochenta en las que proliferan todo tipo de grados.

Cuando empezaron a reproducirse las universidades hubo una mesa redonda en el teatro Príncipe de Madrid. Uno de los ponentes era Emilio Lledó, catedrático de Filosofía, de reconocido prestigio. El profesor Lledó leyó el decreto de 1254, del Rey Alfonso X que establece las normativas de organización de la Universidad de Salamanca. En este decreto se indica que los centros deben estar próximos para que se apoyen unos en otros porque todos los centros necesitaran del máximo número posible de medios y saberes. A continuación, leyó el Decreto de creación de la Universidad de Castilla La Mancha, en el que los centros se dispersaban por todas las capitales de provincia. En este momento en Castilla-León ya se plantean cerrar alguna Universidad, algo que no es fácil. En

la reunión de Dublín, en 1979, un profesor me preguntó ¿cuántas universidades había en España? 13 pero las van a duplicar y me contestó ¿se han dado cuenta del disparate que además es irreversible?

Como no salía una plaza en Salamanca me traslade a la E. U. Pablo Montesino de Madrid, porque Salamanca estaba mejor comunicada con Madrid que con León. Un reajuste del Rector Villapalos nos llevó a la Facultad de Educación junto con los pedagogos, con los que al principio tuvimos muchos problemas porque siempre se creían superiores y en posesión de la verdad. Había muchos que defendían que lo único que había que enseñar era “enseñar a aprender” como si alguien pudiera formarse sin aprender unos contenidos (Figura 9). No obstante, reconozco que en el Departamento de Teoría e Historia de la Educación y en el de Psicología había profesores de gran categoría y sensatos. Pronto se dieron cuenta de que tanto entre los profesores procedentes de escuelas como en los de facultad había gente buena, mientras que otros muchos necesitaban un reciclado. Entre los de Pedagogía estaban profesores como Jose Antonio Ibáñez Martín-Mellado, Gonzalo Vázquez, Julio Ruiz Berrio, Millán Arroyo, Jesús Beltrán, etc. (Figura 10).

MIS IDEAS SOBRE ENSEÑANZA

A los estudiantes, salvo en casos muy concretos, es necesario exigirles que trabajen. Se tienen que convencer que no se puede aprender sin esfuerzo y que aprender a leer en cualquier materia, es tedioso y aburrido. Es lo mismo que sucede para aprender a leer, aprender las letras no es demasiado divertido lo que es gratificante es después leer entendiendo. Así sucede con los primeros conocimientos en cualquier campo. Al principio todo son ideas y conceptos nuevos que resultan aburridos. Sin embargo, cuando se supera esa etapa seguir investigando y aumentando sus conocimientos ya resulta muy placentero y agradable.

A lo largo de mi vida muchas veces mis alumnos me han dado las gracias por haberles exigido. Siempre, en el

último examen del curso, les pedía que, en una hoja que entregaban sin firmar y separada del examen, hicieran una crítica de la asignatura y un porcentaje muy alto decían “es una materia que ha merecido la pena venir a clase, no sucede eso en la mayoría”.

Es muy importante el cultivo de la **memoria**. **Solo se puede pensar sobre lo que se recuerda**. Un profesor de niveles no universitarios, sobre todo en primaria y ESO, debe tener claro que los alumnos a esta edad deben desarrollar la memoria porque es la edad crítica. Si en ese período no se cultiva después ya es imposible porque el cerebro no tiene esa plasticidad. Tendrán que aprender y memorizar conceptos e ideas que deben entender. Podríamos citar muchas frases de pensadores celebres relacionadas con esta idea.

Aprender sin pensar es inútil, pensar sin aprender es peligroso.

CONFUCIO

Los contenidos del pensamiento son ciegos, pero las estructuras del pensamiento sin los contenidos del conocimiento están vacías.

KANT

En cuanto a los **métodos, estrategias**, etc. no hay ninguno que sea la panacea. Estoy totalmente de acuerdo con las opiniones de Henry Bent,^[15] profesor de Química Física de la Universidad de Carolina del Norte, que en 1975 escribía un artículo en el *Journal of Chemical Education*, referido a enseñanza, que lo titulaba “Usted no puede ganar”. Describía los distintos métodos, medios y estrategias que se utilizaban en aquel momento, ventajas e inconvenientes de cada uno y con una terminología muy química decía que por cada equivalente ganado hay un equivalente perdido. No obstante no era tan derrotista y terminaba afirmando que si un profesor se proponía mejorar, solo por el hecho de proponérselo, seguro que lo conseguía.

© 2018 Real Sociedad Española de Química



Figura 9. Feria de la Ciencia 2008 en Madrid. Estand de la UCM. Profesores de la Facultad de Educación con su Decano



Figura 10. J. A. Ibáñez, G. Vazquez, M. Martín, J. Ruiz Berrio

Ahora se han puesto de moda la “Flipped Classroom” (clase invertida), término acuñado por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, profesores de química en Woodland Park High School en Colorado, o el similar de “Instrucción Peer” (PI) desarrollado por el profesor de Harvard Eric Mazur. Más o menos consisten en grabar las clases y colgarlas en la red o distribuir el video y dedicar el tiempo de la clase únicamente a atender las dudas de los estudiantes. Nos podemos encontrar investigaciones que llegan a la conclusión de que la utilización única y exclusiva de ese método no es adecuado. Es completamente diferente un video que un profesor, sería algo así como querer cambiar una persona por su fotografía, un video es algo estático, sin vida. Una clase como ya he dicho es un constante intercambio entre el profesor y los estudiantes. Las investigaciones que se han hecho sobre esta metodología advierten que solo es recomendable para cosas puntuales. Afirman que el método tiene muchos inconvenientes, entre otros que los estudiantes se olvidan con frecuencia de que tiene que ver el video y van al aula a resolver dudas sin tener ni idea del tema.^[16]

La extendida idea de la rúbrica (palabra que proviene de “un título en un documento, a menudo escrito en rojo - del latín, rúbrica, ocre rojo, tinta roja” y que no he conseguido saber quién la patentó), refiriéndose a una especie de plantilla para evaluar a los estudiantes, me parece demasiado tiempo gastado para una evaluación. Esta idea la recogen muchas investigaciones que cuestionan su validez. Además, yo me pregunté realmente esa evaluación de cada alumno que parece tan precisa, y que yo dudo que lo sea, ¿para qué sirve después?

En cuanto a la “gamificación”, no me convence la idea extendida de aprender jugando que solo estará indicada en casos muy concretos y puntuales. Estoy de acuerdo con la opinión de Unamuno:^[17] “El que aprende jugando acaba siempre por jugar a aprender. Y el maestro que les enseña, juega a enseñar. Y ni él en rigor enseña, ni ellos, en rigor, aprenden nada que lo valga”.

Un buen profesor debe informarse continuamente de los nuevos métodos, medios, técnicas que otros utilizan, pero debe ser lo suficientemente inteligente para saber escoger de todo eso que otros hacen que es lo más adecuado con su propia persona, con los estudiantes que tiene en ese momento y para el tema que está trabajando. Para que algo funcione en enseñanza es imprescindible tener en cuenta muchísimas variables y por supuesto conocer la filosofía del método que se intenta utilizar. El éxito estará en saber utilizarlos buscando un equilibrio entre todas las posibilidades y sin olvidar que lo contrario de lo bueno, aunque imperfecto, puede ser igual de bueno o incluso mejor.

Para tener éxito es necesario conjugar cómo aprenden los alumnos con sus intereses que, en la mayoría, será pasar la materia trabajando lo menos posible y con la mejor calificación. Un profesor no puede ir al aula sin haber pensado cómo le puede hacer más fácil de entender y más significativo a sus estudiantes lo que les quiere transmitir. Aunque lleve más de treinta años explicando ese tema cada

día debe ir con un esquema claro de lo que va a hacer. El tema puede ser el mismo pero los alumnos que tiene ese día, allí y en esas circunstancias son otros y en otras coordenadas. Sin embargo mucho me temo que no valgan para nada, más que para perder el tiempo, las programaciones que se exigen a nivel oficial y que evidentemente son tan abstractas que nunca se pueden cumplir.

Son muy interesantes las reflexiones de Moreno del Castillo^[18] que dice que la única posibilidad de mejorar la enseñanza es desterrar de ella a los “mantras de aprender a aprender”, crear un sistema que fomente el esfuerzo, la constancia y el estudio. Estas ideas se oponen a las de Álvaro Marchesi que fue quien destrozó la enseñanza con tanta burocracia, tantas programaciones inútiles que hacen perder el tiempo a los profesores, tiempo que deberían dedicar a enseñar y a prepararse ellos para enseñar mejor. Creo que también tiene razón cuando dice que sobran muchos de los psicólogos, asesores, pedagogos y expertos que deambulan por los institutos y que con más cordura y menos delirios se obtendrían una enseñanza más eficaz y barata. Sin duda las ideas de María Ángeles Galino y de Alvaro Marchesi han influido bastante para destrozarse la enseñanza en niveles no universitarios. En cierta ocasión estuve en una intervención de Marchesi que, entre otras cosas, dijo que se podría llamar la atención a los profesores que enseñaban contenidos.

En España se pusieron en marcha la “matemática moderna” y la “gramática estructural” cuando ya se había demostrado en varios países que eso no funcionaba. La matemática se abandonó pero la gramática sigue siendo la culpable de que los alumnos no sepan lo que es un nombre, un adjetivo y un largo etc.

Me uniría a lo que decía Dudley Herron,^[19] profesor de EE. UU. con muchos premios en enseñanza: “La influencia fundamental que las investigaciones en psicología y en educación han tenido en mi propia enseñanza es la variación en la parte de tiempo que dedico a hablar a los alumnos en relación con el que dedico a preguntarles qué piensan ellos”.

Como decía De Vos:^[20] “Los problemas de enseñanza se deben resolver estudiando a los estudiantes”.

Se insiste mucho que el profesor debe ser un investigador en el aula, pero en el sentido de preocuparse, en todo momento, por los estudiantes que tiene delante, si realmente le siguen y se enteran de lo que están haciendo. Esta información no se consigue a través de test, se consigue a través de los trabajos y de las conversaciones con los alumnos. No se debe someter constantemente a los alumnos a test, muchas veces mal confeccionados y que sirven para muy poco. Decía Cuesta Dutari, ya citado, “Un test es lo mismo que mirar por el ojo de una cerradura, no se ve nada y es una falta de educación”.

Personalmente puedo afirmar que lo que más me ha ayudado a saber lo que entienden los alumnos ha sido corregir sus informes sobre los trabajos experimentales y hablar con ellos cuando estaban trabajando individualmente en el laboratorio. También han sido una importante ayuda las clases particulares que impartí cuando estudiaba.

Tiene una gran importancia en estas materias el trabajo experimental, muchas veces imprescindible para que los estudiantes sepan a lo que nos estamos refiriendo. Pero nunca como un show, sino integrado con el estudio teórico y para esto a nivel no universitario son muy valiosos los experimentos llamados de cátedra, si se hacen bien, de forma que todos puedan ver lo que está sucediendo y se les ayude a buscar qué sucede y por qué sucede. Con este fin era muy adecuado el uso del retroproyector pero supongo que en la actualidad sirve lo mismo una cámara y el cañón de proyección.

Con frecuencia cuando el material era fácil de transportar hice experimentos con los alumnos en el aula en grupos de cuatro, colaborando ellos en la distribución y recogida del material y siempre eran positivos para el aprendizaje de los alumnos.

No cabe duda que el trabajo de tipo experimental resulta muy formativo: fomenta actitudes de precisión, rigor y ética, aprenden a analizar e interpretar datos, normas de seguridad y adquieren una serie de hábitos de orden, limpieza, respeto, etc.

Pero para que el trabajo de experimental no sea una pérdida de tiempo y todos se lo tomen en serio, en cualquier modalidad que se utilice, los alumnos deben hacer un informe por escrito explicando, qué han hecho qué ha sucedido y por qué. Esos escritos sirven al profesor para saber lo que entienden y a ellos para reflexionar sobre lo que están haciendo.

Sobre los medios comenzaré por los **libros**. La mayoría de las veces no están hechos pensando en los estudiantes, muchas veces por sus contenidos parecen estar escritos para lucimiento del autor. Con frecuencia hasta tienen errores. Además están llenos de colores de fondo que dificultan la lectura, fotografías o imágenes que no tienen nada que ver con el texto y a lo mejor un espacio en blanco era más relajante. Tendrían que ser mucho más concretos, adaptarse al nivel y capacidad del estudiante y además así pesarían menos, se gastarían menos papel y no veríamos a los estudiantes arrastrando esas pesadas mochilas que terminarían estropeando su columna vertebral. Es posible que fuera necesario volver a los libros de texto de la primera mitad del siglo xx. Siempre que me preguntan cuál es el mejor libro digo que el más sencillo. Se trata de un problema mundial. En una reunión internacional del comité de enseñanza de la IUPAC en Dublín en 1979 estuvimos varias horas discutiendo sobre este problema y la conclusión final fue que era muy difícil de resolver porque las editoriales movían mucho dinero con los libros de texto.

Dudley Herron^[21] opinaba que era muy importante seleccionar bien el libro el texto; había que buscar si la química era correcta y si el texto facilitaba el aprendizaje, empezando con lo concreto y yendo hacia abstracciones cada vez de más nivel. Al final terminó por escribir uno porque ninguno le convencía. Libro que era interesante pero a mí personalmente tampoco me convencía del todo.

Como resumen opino que un libro debe ser sencillo y un cuaderno de trabajo en el que escriben los estudiantes sus ejercicios y los resuelven. Nada de fichas que son el pa-

pel más caro de la historia y que solo sirven para que los alumnos no aprendan ni a leer ni a escribir, buscan lo que falta en el hueco, copian y no leen el texto.

Los **ordenadores** son unas herramientas buenísimas, pero solo si se utilizan de forma adecuada. La tecnología tiene impacto pero siempre que esté bien integrada en la enseñanza. En la mesa redonda de Premios Nobel de 2003, que ya he citado, Eric Cornell de la Universidad de Colorado, Premio Nobel de Física de 2001 de 42 años, dijo que lo que más furioso le ponía en aquel momento era que llegara su hijo de 5 años a casa y dijera que había estado trabajando con el ordenador en el colegio. Era superior a sus fuerzas admitir que hubiera maestros capaces de intentar enseñar a leer, escribir y calcular utilizando el ordenador.

En 1986 asistí a una reunión del comité de enseñanza de la IUPAC sobre Enseñanza de la Física en Japón. En esos momentos el boom de los ordenadores y creí que me encontraría muchos programas de enseñanza de la Física por ordenador. Sin embargo, había un aula dedicada a programas de ordenador y como diez o doce a enseñanza de la física a nivel elemental con material sencillo, de bajo costo y una parte importante procedente de la vida corriente. La última conferencia la impartió un eminente profesor japonés de Física, que nos comentó cómo explicaba la suma de movimientos vibratorios con lápiz y papel. Cuando los estudiantes ya lo habían entendido entonces sí que utilizaba el ordenador para que comprobaran como variaban las curvas de Lissajous al variar el defasaje, la frecuencia etc. Si comenzaba con el ordenador no se enteraban de nada, verían unos dibujos preciosos y nada más. Insistió que nadie duda y está plenamente demostrado que al mover la mano se actúa sobre el cerebro.

Es fundamental el cálculo porque da una gran agilidad mental. Creo que la calculadora solo la deberían usar en la universidad y como situación extrema en 2º de bachillerato. De hecho, en varios países avanzados como Alemania, China y Japón, así se hacía, espero que lo sigan haciendo al contrario de lo que sucede en España en donde se utiliza en primaria.

En cuanto al “power point” pienso que es una técnica muy interesante pero no para todo. No hace muchos años un amigo me comentó que tenía un sobrino en primero de biológicas, que era buen estudiante, siempre había tenido calificaciones brillantes y las seguía teniendo en todo salvo en Física en la que no pasaba de un tres. Me ofrecí a ayudarlo y no aceptó mi ayuda hasta ya entrado el mes de mayo. El chico me contó que en primero de bachiller la profesora era licenciada en química y la física no la habían tocado, en segundo no cogió Física para que no le bajara la nota de selectividad y al llegar a la universidad se encontró con un profesor de física que enseñaba utilizando únicamente “power point” con lo cual no se enteraba de nada. Comenzamos la Física desde el principio, el chico era muy inteligente y cuando salió del examen final me dijo no estoy seguro que calificación tendré pero en este examen ya sabía de qué iba y qué me preguntaba. Pasó de un 3 a un 9.

El curso pasado me pidieron que ayudara a una alumna de segundo de bachillerato en química. Llevaba muchos

problemas que le ponía la profesora para hacer en casa y le pregunté, pero ¿los resolvéis en el aula? Contestación: nos pone un “power point” con el problema resuelto, pero no me entero de nada.

Un “power point” puede servir para repasar algo que se conoce, pero no para enseñar, el estudiante tiene que ver paso a paso como el profesor va haciendo el razonamiento y eso en un trabajo terminado no se ve.

Internet: Importante para buscar información siempre que se sepa buscar y es necesario enseñarles a buscar para que no pierdan el tiempo o se metan en algún lío.

Páginas web son buenas para colgar información para los alumnos, no se necesitan las fotocopias, ahora que todos los alumnos tienen su móvil es facilísimo enviarles información.

Los **vídeos** para visualizar procesos. Con relación a los vídeos podría contar otra curiosa anécdota. En 1977 en un programa que tenía la universidad de Ljubljana (Yugoslavia) para ayudar a los profesores de niveles no universitarios decidieron hacer vídeos con historietas que se desarrollaban en torno a ríos, montañas, etc. Los nombres aparecían constantemente para que los alumnos aprendieran geografía. El resultado fue que aprendieron los nombres de los artistas, pero de geografía nada.

Informe de PISA (octubre 2015) decía: “La incorporación de las tecnologías, por sí solas, no sirve para mejorar las malas prácticas docentes ni para mejorar la enseñanza ni el aprendizaje”.

CONCLUSIONES

En enseñanza, como en muchos otros aspectos de la vida, es muy importante buscar un equilibrio entre todas las posibilidades. Nada en esencia es bueno ni malo, será interesante si se utiliza de una forma y en un momento adecuado. No existe ninguna receta para enseñar, se necesita una excelente formación en la materia, un conocimiento de todas las posibilidades de las que el docente se puede ayudar y no olvidar que enseñar es ante todo aprender.

Estaría bien que los “traficantes de teorías sobre enseñanza” hicieran menos encuestas y hablaran más con los alumnos. Antes de diseñar esas maravillosas teorías en una mesa de despacho se deberían pasar unos años enseñando.

Es imprescindible disminuir la burocracia en todos los niveles de enseñanza para que no suceda lo que en este momento en el que los profesores tienen que utilizar una gran parte de su tiempo en rellenar documentos absurdos, como programaciones o para justificar su “currículo”.

Los padres y los profesores deben tener muy presente que a los hijos y a los alumnos es necesario convencerlos de la importancia del esfuerzo y de que no todo vale, y ayudarles a adquirir una serie de hábitos y actitudes. Ambos son responsables de la enseñanza y es imprescindible la estrecha colaboración entre ellos sobre todo en niveles no universitarios.

Los políticos que se pongan de acuerdo y no cambien constantemente de planes, ni de normas y se asesoren de

buenos profesores antes de legislar. No deben olvidar que la enseñanza será de calidad si la selección de los profesores está bien hecha.

Alguien debería recordar que los derechos conllevan unos deberes y que el comportamiento ético de los profesores y de los padres, que normalmente deben aprender los alumnos y los hijos, se sigue echando en falta en nuestra sociedad.

También sería importante que se dejen de la historia de enseñanzas bilingües, que en la mayoría de los casos plantean muchos problemas a los alumnos y seleccionen bien los profesores de idiomas que será mucho más eficiente. Lo normal es que un profesor de química, aun suponiendo que domine muy bien el inglés, no tiene la viveza ni transmite el entusiasmo que tendría si enseñara en su idioma ya sea español, catalán, etc.

Sigo diciendo que el mejor tratado de pedagogía es la poesía de Gabriel Celaya.

Educar es lo mismo

*que poner motor a una barca.
Hay que medir, pesar, equilibrarla
... y poner todo en marcha*

Pero para eso

*uno tiene que llevar en el alma
un poco de marino..
un poco de pirata..
un poco de poeta..
y kilo y medio de paciencia concentrada.*

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Mitchell, *The Learning Tower of Babel*, 1984 Edit. Simon and Schuter, New York.
- [2] F. Blanco Prieto, *Caricaturas de Unamuno*, 2015, Exposición Diputación de Salamanca, Caricatura nº 13, Dibujo Paco Roman, publicado *Adelanto de Salamanca*, 31.12.1933.
- [3] F. Colonna, *El sueño de Polifilo*, 1449 ,Edit. Aldo Munizio.
- [4] https://es.wikipedia.org/wiki/Siete_emblemas_de_la_Universidad_de_Salamanca
- [5] <http://www.fachadausal.com/enigmas.php?id=7>
- [6] M. Martín Sánchez, “Educación Científica: problemática” en J. Ruiz Berrio, Editor, *Pedagogía y Educación ante el siglo XXI*, 2005, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad Complutense, 449-463.
- [7] E. Carlton, Throw the monkey into the sea ... , *Times Educational Supplement*, 1996, 6/12.
- [8] M. Martín Sánchez, Fluostannatos y Bromocadmiatos metálicos, *Acta Salmanticensiae*, 1963, VI (2),61-73, Recogido en Gmeling’s *Hanburch der Anorganischen Chemie*, Verlag Chemie, 1975,46(8), 178.
- [9] J. Walker, *Feria Ambulante de la Física*, 1979, Limusa, México.
- [10] B. Shakkashiri, *Chemical Demonstrations. A handbook for Teachers of Chemistry*, 4 volúmenes, 1983-1992, The University of Wisconsin Press, USA.
- [11] M. Martín y M.ª T. Martín, *Pruebas de las XV primeras Olimpiadas Internacionales de Química*, 1988, ICE Universidad de Salamanca.

- [12] M. Martín y M.^a T. Martín, *Pruebas de las XV primeras Olimpiadas Internacionales de Física*, **1989**, ICE Universidad de Salamanca.
- [13] J. P. Astolfi, Desarrollo de un currículo multirefereenciando para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos, *Enseñanza de las Ciencias*, **1998**, 16(3), 375-385.
- [14] M. Martín, Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Por qué y cómo, *Alambique*, **2002**, 34, 30-36.
- [15] H. A. Bent and James D. Power Yo can't win, *J. Chem. Edu.* **1975**, 52(7), 448-450.
- [16] M. A. Rau, K. Lucas Oxtoby, M. Bollom, J. W. Moore Unpacking "Active Learning": A Combination of Flipped Classroom and Collaboration Support Is More Effective but Collabora-
tion Support Alone Is Not *J. Chem Edu*, **2017**, 94(10),1406-1414.
- [17] M. Unamuno. Arabesco Pedagógico, **1909**, XI, 291.
- [18] R. Moreno Castillo, Esfuerzo, constancia y estudio bases de la Reforma Educativa, *ABC*, 22/2/**2018**, 14.
- [19] D. Herron, J. Using Research in Chemical Education to improve My Teaching, *J. Chem. Edu.* **1984**, 61 (10), 850-854.
- [20] W. De Vos and A.H. Verdonk, Anew Road to Reactions, part 5 The elements and its atoms. *J. Chem. Edu.* **1985**, 64 (12), 1010-1013.
- [21] D. Herron, J. *The Chemistry Classroom. Formulas for successful Teaching*, **1996**, American Chemical Society, Washington.



Scope:

- Analytical Electrochemistry
- Bioelectrochemistry
- Electrochemical Energy Storage and Conversion
- Electrochemical Process Engineering
- Fundamental Electrochemistry
- Material Electrochemistry
- Molecular Electrochemistry

Contact:
39gerseq@gmail.com

XXXIX Meeting GE-RSEQ & 3rd 3E-Mediterranean Symposium

www.39gerseq.com



Deadlines: July

Abstracts: March 10th
Registration: June 15th 2nd - 5th, 2018



Real Sociedad Española de Química



Faculty of Medicine

University Complutense of Madrid

