

“FISIOQUOTIDIANÍA, LA FÍSICA DE LA VIDA COTIDIANA”
UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

No cabe duda que son muchos los factores que inciden en el progresivo descenso de alumnos en las carreras universitarias de ciencias, así como en la modalidad de Bachillerato científico-tecnológica de los Institutos de Educación Secundaria.

La mayoría de los profesores coincidirá conmigo en que la asignatura de Física y Química es la que presenta mayor dificultad, porque además de conocer los contenidos específicos de la disciplina, hay que dominar con soltura abundantes contenidos de matemáticas, lo que dificulta enormemente su proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero además, hay otros factores que avalan la dificultad de esta materia, tales como: grado de abstracción que requiere su aprendizaje, terminología y simbología específica, estrategias originales y creativas en la resolución de los problemas, forma en que se imparte, adecuación de los contenidos al nivel evolutivo del alumno, distribución adecuada de los contenidos en las distintas niveles educativos, número de horas semanales, etc. (Gutiérrez Pérez, 2008).

Para no complicar el debate, no introduzco ni la problemática disciplinar en las aulas, ni el desinterés de los alumnos por aprender, ni la contracultura que nos venden los medios de comunicación, ni la crisis de valores de la sociedad actual, donde lo importante es tener y no ser. No digamos, las deficientes relaciones existentes entre padres y profesores, que en nada beneficia al proceso de enseñanza aprendizaje de sus hijos, así como el desinterés de la mayoría de los padres por dicho proceso. No cabe duda que la influencia de estos otros factores es significativa, pero al influir en todas las materias del currículum, no los analizaré (Gutiérrez Pérez, 2008).

Este progresivo descenso de alumnos puede tener graves consecuencias, en todo los países desarrollados, porque no sólo nuestro país necesita titulados universitarios de Ciencias y muchos investigadores para los próximos años, sino también el resto de los países de nuestro entorno cultural. Además, en España, puede provocar desplazamientos forzosos de algunos profesores de secundaria, con toda la problemática personal que eso genera.

Pero ante esta grave situación no nos podemos quedar en el lamento, ya que todos somos corresponsables de la misma, en mayor o menor grado, y debemos reaccionar con una buena dosis de autocrítica para intentar zanjar esta conflictiva situación, que aún no ha tocado fondo, y que, como hemos dicho, no sólo afecta a España, sino a Europa y al resto de los países desarrollados. Esta crisis de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, curiosamente es mucho mayor en los países industrializados que en los que están en vías de desarrollo (Fourez, 2002; Sjoberg, 2003).

Por todo ello, y centrándonos en lo que podemos hacer los profesores desde nuestra aula, como cuestión previa ruego que se reflexione sobre la siguiente pregunta: ¿Es lógico que enseñemos la física y química como nos la enseñaron a nosotros, con los mismos medios, contenidos y metodología? Desde luego, parece un anacronismo, y lo es, pero es la pura y cruda realidad, ya que la mayoría de nosotros usamos tiza y pizarra y en raras ocasiones algo más, los contenidos poco han variado de los que nos enseñaron y no digamos la metodología, que es un fiel reflejo de la que se viene usando desde principios del siglo pasado (Gutiérrez Pérez, 2008).

Parece muy fuerte lo que estoy diciendo y realmente lo es, pero los cambios de actitud en las personas sólo se producen cuando entramos en contradicción entre lo que pensamos y lo que vivimos. Por todo ello, siendo consciente de que no hay una forma perfecta de enseñar ciencia, no pretendo decirle a nadie como debe dar sus clases, ni afirmar que hay una fórmula mágica para resolver todos los problemas de aprendizaje de las ciencias, en general, y de la física

y química, en particular. Lo que si intento es que el profesorado de Física y Química se cuestione si puede hacer otras cosas diferentes de las que está haciendo, para al menos paliar esta grave situación. Para ello, os invito a practicar la investigación en la acción para ir aplicando a cada grupo de alumnos las técnicas de aprendizaje que más se ajustan a ellos (Gutiérrez Pérez, 2008).

Por último, resulta bastante decepcionante que las propias Universidades Españolas no hayan reaccionado ante esta situación, ofertando a sus alumnos, algunos de los cuales serán profesores en el futuro, la posibilidad de optar por asignaturas de libre configuración relacionadas con la Física de la vida cotidiana. Sólo la Universidad Politécnica de Madrid, la E.U.I.T. Industrial ofrece una asignatura de libre configuración que se llama “Física de la vida cotidiana”. Espero que la nueva revisión de los planes de estudios universitarios solucione esta sorprendente anomalía.

1.2 ¿QUÉ CIENCIA DEBEMOS ENSEÑAR?

Esta pregunta es clave y para responderla debemos cuestionarnos ¿para qué es relevante la ciencia escolar? Las respuestas a esta pregunta pueden ser muy variadas: ciencia útil para la vida cotidiana, para ejercer la ciudadanía, para proseguir estudios posteriores, para conseguir un empleo, para ser científico o ingeniero, etc. La respuesta que demos a esta pregunta es también muy importante para establecer los fundamentos y el diseño del currículo escolar de ciencias y se relaciona con otra pregunta clave: ¿quién decide lo que es relevante en la ciencia escolar? (Acevedo Díaz, 2004).

Sobre esta cuestión, Fensham (2000) señala que muchos científicos académicos y bastantes profesores de ciencias de todos los niveles educativos consideran que la ciencia escolar adquiere su relevancia cuando sirve a la preparación del alumnado para cursos superiores; es decir, cuando cumple con la finalidad propedéutica. Frente a ello, el propio Fensham subraya también que una respuesta alternativa sería la de una enseñanza de las ciencias destinada a

promover una ciencia escolar más válida y útil para personas que, como ciudadanos responsables, tendrán que tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología.

La idea de relevancia de la ciencia escolar es clave para facilitar la reflexión sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo, pueden formularse finalidades de la enseñanza de las ciencias de carácter útil y eminentemente práctico (conocimientos de ciencia que pueden hacer falta para la vida cotidiana), democráticas (conocimientos y capacidades necesarios para participar como ciudadanos responsables en la toma de decisiones sobre asuntos públicos y polémicos que están relacionados con la ciencia y la tecnología) o para desarrollar ciertas capacidades generales muy apreciadas en el mundo laboral (trabajo en equipo, iniciativa, creatividad, habilidades para comunicarse, etc.) y no solamente propedéuticas (conocimientos para proseguir estudios científicos) (Aikenhead, 2003, Acevedo Díaz, 2004).

2. ORIGEN DEL PROYECTO “FISICUOTIDIANÍA, LA FÍSICA DE LA VIDA COTIDIANA”

Como cuestión previa, quiero matizar la escasez de trabajos de investigación, para averiguar la repercusión que tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física y Química el uso didáctico de los fenómenos de la vida cotidiana, como estrategia didáctica.

A lo largo de mi dilatada carrera profesional (28 años), como docente, siempre pude comprobar que los alumnos disfrutaban enormemente cuando veían una relación directa entre los conceptos abstractos de la física y los fenómenos de la vida cotidiana, pudiéndose explicar estos últimos con los primeros. Por todo ello, poco a poco, fui recopilando abundante información sobre la explicación de numerosos fenómenos cotidianos, así como una gran cantidad de curiosidades científicas, que han quedado plasmadas en el libro “Fisicquotidianía, la física de la vida cotidiana”, nacido del aula y para el aula, tanto de un centro educativo, como para el aula de la vida (Gutiérrez Pérez, 2007 a).

Esa gratificación emocional que experimentan los alumnos con el empleo de esta metodología en el aula, constituye la primera ventaja de este proyecto, pero no la única, como veremos a continuación.

Una segunda ventaja de este proyecto, desde mi punto de vista importantísima, es que tenemos que reconocer que la Ciencia ha evolucionado a lo largo de la historia porque los científicos siempre se han preguntado el porqué de las cosas y ésto les ha llevado al diseño y realización de experiencias para contrastar sus hipótesis, con el consiguiente beneficio para la humanidad, al aumentar el grado de bienestar de las personas. En consecuencia, el desarrollo de este proyecto puede provocar en los alumnos que lo experimenten desarrollen esa inquietud, que les conduzca a interesarse por la Ciencia (Gutiérrez Pérez, 2007 b).

La tercera ventaja del proyecto es que intenta cubrir parte de las lagunas existentes en el mercado editorial para transmitir la física de una forma diferente y lograr atraer a la gente que la rechaza por su forma tradicional de exponerse. De hecho, actualmente, no existe en el mercado editorial ningún libro divulgativo de física que recoja la mayoría de los fenómenos físicos de la vida cotidiana, aunque si existen algunos otros textos, que no son aptos para todos los públicos, dado el nivel de conocimientos que necesitan para su adecuada comprensión, por tanto, son sólo útiles para niveles universitarios (Senent, F. y Aguilar, J., 1968, La Física tiene la respuesta, Saber, Valencia; Levy Leblond, J.M., 2003, La Física en Preguntas (Mecánica), Alianza Editorial; Walker, J., 1979, La feria ambulante de la Física, Limusa, México, etc.) (Gutiérrez Pérez, 2007 a).

La cuarta ventaja de este proyecto es la siguiente. Tras las diferentes conferencias impartidas, a lo largo de estos tres años, las personas que asistieron me han comentado que numerosos chicos y chicas han involucrado a sus padres en esta dinámica motivadora, al analizar conjuntamente (padres e hijos) las preguntas y curiosidades del libro, así como al realizar los experimentos de ciencia recreativa que recoge, lo que resulta francamente positivo, y todos sabe-

mos la enorme repercusión que tiene el hecho de que los padres se involucren en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus hijos, ya que los padres que lo hacen están garantizando el buen rendimiento académico de sus hijos, cuestión esta que apenas se da en la actualidad, por diferentes motivos (incorporación de padres y madres al mundo laboral, escasez de tiempo de convivencia, dejación de las funciones paternas, etc.) (Gutiérrez Pérez, 2008).

Este proyecto, que comencé a aplicarlo desde empecé la docencia, en 1980, consiste en la inclusión, en clase, de preguntas y curiosidades científicas relacionadas con los contenidos de la U.D. que se está explicando, para captar la atención de los alumnos y motivarlos, ya que si ellos se encuentran motivados, por efecto dominó, también lo estaremos nosotros, y entraremos en un magnífico círculo vicioso.

La inclusión de preguntas tales como: ¿Por qué somos más altos por las mañanas que por las noches? ¿Por qué se debe colocar el hielo encima de los refrescos? ¿Por qué los animales herbívoros tienen los ojos en los laterales de la cabeza y los carnívoros delante de la misma? ¿Por qué las enredaderas trepan de derecha a izquierda, en el hemisferio norte? ¿Por qué los pájaros no caen de las ramas del árbol cuando duermen? ¿Por qué se oye el mar en una caracola? ¿Por qué es más fácil batir récords de atletismo en Madrid que en Moscú? ¿Por qué algunas personas pueden caminar sobre el fuego la noche de San Juan sin quemarse? ¿Por qué algunos animales ven en blanco y negro? ¿Por qué los habitantes de los Andes son tan bajos y tienen el tórax tan grande? ¿Por qué las personas de raza negra tienen el pelo rizado? ¿Por qué los perros no sudan? ¿Por qué el cielo es azul?... y tantas otras preguntas y curiosidades científicas, resultan enormemente motivadoras para los alumnos, ya que incitan a averiguar su respuesta.

“Fisiquotidianía, la física de la vida cotidiana” contiene 337 preguntas, más de 356 curiosidades y anécdotas, 71 lecturas complementarias, 13 consejos ecológicos y 13 experimentos de física recreativa.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los principales objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Mostrar que la Física es una disciplina encaminada a conocer y entender la naturaleza, en beneficio de toda la sociedad.
- Poner de manifiesto que la Física está estrechamente relacionada con otras ramas del saber, permitiendo el avance de la tecnología, y, consecuentemente, el progreso de la humanidad.
- Evidenciar que la Física se construye a partir de la experimentación, razonamiento crítico e imaginación creativa.
- Estimular la creatividad y pensamiento reflexivo.
- Romper con el tópico del carácter abstracto y aburrido de la física, ofreciendo los aspectos más divertidos, curiosos y creativos de la misma.
- Cubrir parte de las lagunas existentes en el mercado editorial para transmitir la física de una forma diferente y lograr atraer a la gente que la rechaza por su forma tradicional de exponerse.
- Fomentar la afición por la ciencia recreativa y divulgativa en personas de cualquier edad.
- Ayudar a los profesores de ciencias, especialmente de Física, tanto de Enseñanza Primaria, Secundaria, e incluso Universitaria, ya que sirve como material curricular, para hacer más atractiva la física.
- Contribuir a la difusión de la Ciencia y que sirva de caldo de cultivo para fomentar nuevas vocaciones científicas, que den lugar a nuevos investigadores, que tanto necesita nuestro país.
- Invitar e incitar a preguntarse el porqué de los fenómenos cotidianos que nos rodean.

4. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

Desde luego, si alguien piensa que la ciencia es aburrida y monótona, comete un gran error. Por el contrario, tal y como he tratado poner de manifiesto en el presente proyecto, la ciencia permite disfrutar y divertirse aprendiendo, desarrollar la imaginación y la creatividad; y nos proporciona conocimientos y estrategias útiles para nuestra vida cotidiana.

No se necesita ser un psicólogo, ni un experto en educación para saber que los seres humanos aprendemos más fácilmente y más rápidamente aquello que nos interesa; por tanto, si en las clases se imparten algunos contenidos que favorecen la resolución de problemas de nuestra vida cotidiana, y nos sirven para entender mejor el mundo que nos rodea, la gratificación emocional que produce ese hecho, provoca que los alumnos disfruten y aprendan con lo que les estamos enseñando en el aula. Este es el quid de la cuestión.

Por otra parte, conviene recordar que la educación permite la adaptación de las personas al entorno en el que se desenvuelven, preparándolas para un desarrollo integral y una vida personal satisfactoria, que puedan disfrutarla con responsabilidad, pero más concretamente, la educación científica contribuye a que los ciudadanos desarrollen los valores y destrezas intelectuales necesarios para ser personas capaces de pensar por sí mismas y afrontar la vida de forma inteligente y responsable. Consecuentemente, vemos que la ciencia tiene un papel muy importante en la sociedad y tenemos la obligación moral de potenciarla. Además, de un modo u otro, a todos nos afecta el desarrollo científico tecnológico, ya que en palabras de Manuel Toharia, “Si entendemos mejor el mundo tecno-científico que nos rodea somos más libres para tener opinión propia y es más difícil que nos engañen los demás” (Gutiérrez Pérez, 2008).

Hemos analizado someramente las repercusiones para el profesorado de una disminución de alumnos en las aulas de los Institutos y Universidades. Pero, ¿qué consecuencias tendría esa disminución de estudiantes de ciencias en nuestro país? La Ciencia y la Tecnología son las auténticas locomotoras que mueven los países. Los expertos mantienen que en los próximos

años la carrera por el conocimiento va a ser muy dura y los países que no estén preparados para ello fracasarán, perdiendo la batalla del progreso, porque su independencia científica y tecnológica será prácticamente nula. La repercusión para los países que no inviertan en investigación, desarrollo, e innovación (I+D+i) será que no atraerán nuevas inversiones y perderán las ya existentes.

En este sentido, es fundamental potenciar la presencia de la Ciencia y la Tecnología en la enseñanza, incrementando la cultura científica de nuestros jóvenes y acercando nuestros científicos a la sociedad, con el objetivo de valorar la tarea que realizan. Debemos hacer todo lo posible para que los ciudadanos incrementen su cultura científica, que es muy baja, como consecuencia de la escasa importancia que le dan a la misma la mayoría de los políticos y medios de comunicación. Esta escasa importancia que la mayoría de los políticos prestan a la ciencia se refleja en el progresivo descenso de horas lectivas de Ciencia y Tecnología en nuestro sistema educativo llevado a cabo por los diferentes gobiernos del país. Y esa miopía política pasará factura al país, será cuestión de tiempo (García Molina, 2006).

Desde hace aproximadamente más de una década se ha incorporado al lenguaje cotidiano de la didáctica de las ciencias experimentales el lema *alfabetización científica*, como una expresión metafórica que establece de manera muy amplia determinadas finalidades y objetivos de la enseñanza de las ciencias (Bybee, 1997). La necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la educación básica y general de todas las personas aparece claramente reflejada en numerosos informes de política educativa de organismos internacionales de gran prestigio, tales como la UNESCO y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), entre otros (Acevedo Díaz, 2004).

La baja cultura científica de nuestro país lo pone de manifiesto el último Informe PISA 2006 (el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes), que realiza la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para ver el estado de la educación de los

alumnos de 15 años, de los 57 países más desarrollados del mundo, que permita comparar unas naciones con otras y analizar su evolución. En el citado informe, relegan a España a un mediocre puesto 31 en conocimiento científico, y se mantiene en el mismo nivel que hace tres años, pero por debajo de la media de la OCDE. El buen rendimiento en ciencias de los alumnos de los países bálticos se debe a una larga tradición en educación científica, y a que esos países dan más importancia a las disciplinas científicas, estableciéndolas como obligatorias para todos los alumnos hasta el final de la secundaria, y a las que también se les dedica muchas horas y recursos para trabajarlas bien.

Además, el número de licenciados en la mayoría de las universidades europeas, incluida la española, sigue decreciendo, pese a que aumenta la población, lo que a la larga generará problemas en dichos países. Pero lo realmente paradójico en nuestro país es que por un lado sea difícil ser investigador y por otro falten investigadores. En España no generamos el número de investigadores que necesitamos (precisamos más de 50.000 investigadores hasta 2010).

Todos estos argumentos han motivado que algunos profesores hayamos pasado a la acción, con propuestas concretas, que se han plasmado en el aula y que contribuyen, en mayor o menor grado, a erradicar esta lamentable situación de incultura científica existente en nuestro país.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

Por todo lo anterior, mi proyecto “Fisiquotidianía, la física de la vida cotidiana”, fue avalado por la Academia de Ciencias de la Región de Murcia, muy especialmente por su Presidente, D. Ángel Ferrández Izquierdo, realizándose la primera edición en el año 2005, con motivo del año Internacional de la Física. El segundo aval vino de la mano de D. Rafael García Molina (Profesor Titular de Física Aplicada, del Departamento de Física de la Universidad de Murcia), quien realizó el prólogo del mismo porque creyó que este libro podía ser una gran ayuda para los profesores de ciencias y para cualquier ciudadano que quisiera adquirir una cultura

científica, de una forma amena y divertida, y porque este libro invita e incita a preguntarse el porqué de los fenómenos cotidianos que nos rodean, despertando quizá el espíritu científico que casi todos llevamos dentro, ya que como afirmaba William Shakespeare: *“Sabemos lo que somos, pero ignoramos lo que podemos ser”*.

Una de las características principales del libro es su versatilidad, pudiéndose adaptar a cualquier nivel educativo, desde educación infantil hasta la universidad, adecuando la profundización de las respuestas a las preguntas planteadas, ya que aunque el carácter del libro es propedéutico, no por ello, carece de rigor. El libro está redactado de forma amena, con un vocabulario sencillo, exento de fórmulas y comprensible para la mayoría de los ciudadanos. Por eso, va dirigido a personas de cualquier edad y con cualquier tipo de formación académica y puede ser de gran ayuda a los profesores de ciencias como material curricular, para hacer más atractiva la asignatura, tanto de Física y Química, como de Biología y Geología.

6. EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La evolución de “Fisiquotidianía, la física de la vida cotidiana”, desde su aparición a mediados de 2005, ha sido francamente positiva y las expectativas despertadas han resultado ser muy superiores a las esperadas, como lo indica su historial.

La Primera Edición editada, en 2005, por la Academia de Ciencias de la Región de Murcia, fue subvencionada por la Fundación Séneca, de la Dirección General de Universidades y Política Científica, de la Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, y distribuida gratuitamente a todos los institutos de la región, pero ante el éxito, nos vimos obligados a realizar la segunda reedición, en octubre 2005, no subvencionada. Su Presentación, en el Aula de Cultura de CAJA MURCIA, de Cartagena, el 1-12-05, corrió a cargo de D. José Antonio Franco Leemhuis (Vicerrector de Investigación e Innovación, de la Universidad “Politécnica”, de Cartagena) y D. Ángel Ferrández Izquierdo (Presidente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia).

Ante la demanda del libro, la Academia de Ciencias de la Región de Murcia decidió publicar la Segunda Edición, en 2007, revisada y ampliada, que fue avalada por D. Manuel Toharia Cortés, que realizó su Presentación en el Museo de las Ciencias “Príncipe Felipe”, de la Ciudad de las Artes y de las Ciencias de Valencia, el 16-1-2007, junto con D. Ángel Ferrández Izquierdo (Presidente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia).

A estas dos importantes presentaciones hay que añadirle las numerosas entrevistas en los medios de comunicación social; las abundantes referencias en el buscador Google; la difusión de los contenidos del libro en programas de ciencia divulgativa, en las emisoras COPE, Onda Regional de Murcia, y Cadena SER; las conferencias impartidas en centros educativos de primaria y secundaria; la participación en las ferias del libro de Cartagena, en las I Jornadas de ciencia Recreativa (organizadas por el Ayto. de Cartagena), en el Salón del Estudiante de Lorca (Murcia), y en el XV Concurso de Problemas de Ingenio, Patrimonio Histórico y Matemáticas, organizado por la “Universidad de Almería” y “Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales”, con la ponencia de clausura; así como su presentación en numerosas e importantes librerías: FNAC (Murcia), FNAC (Valencia), Casa del Libro” (Madrid), FNAC (Barcelona), FNAC (Alicante), etc.

Para recabar mayor información sobre este divertido y útil libro puede visitar las siguientes webs y blogs:

- Mi web www.disfrutalaciencia.es.
- Mi blog <http://disfrutalaciencia2.onoblogs.com>.
- Mi blog secundario <http://perso.wanadoo.es/rdelalquimista>.
- Los blogs <http://lacomunidad.elpais.com/yelqtls/posts>.
- <http://www.lacoctelera.com/vaestaellistoquetodolosabe>.
- <http://cat.bloctum.com/el7ciencias/category/fisiquotidiania> (en catalán).

7. CONCLUSIONES FINALES

Espero que el esfuerzo que ha supuesto la elaboración y desarrollo de este proyecto, fruto de muchos años de docencia, plasmado en el libro “**Fisiquotidianía, la física de la vida cotidiana**”, surta los efectos deseados y logre interesar a los ciudadanos que ya tenían esa inquietud por conocer la ciencia de la vida cotidiana, y despertar el interés de aquellos que aún no la sentían.

Aunque la mayor gratificación emocional la he recibido de mis propios alumnos, que aún recuerdan como hace más de 20 años analizábamos en clase muchas de las preguntas que recoge el libro, también tengo que agradecer a los miles de personas que me han escuchado, en directo o a través de los medios de comunicación, y, por supuesto, a los que han leído mi libro. No sería justo olvidarme de agradecer a todas las Instituciones, Medios de Comunicación y Personalidades que han hecho una positiva valoración de este proyecto, que es una de tantas opciones que existen para mejorar el aprendizaje de las ciencias en general, y de la Física y Química en particular.

Quiero concluir con la idea de que un país que invierte en Ciencia y Tecnología está realizando una auténtica apuesta de futuro, por eso este libro pretende difundir la ciencia para fomentar nuevas vocaciones científicas, de las que nuestro país es tan deficitario. Este tipo de innovaciones permitirán que se disfrute haciendo ciencia y puede que acabe despertando el espíritu científico de alguno de nuestros alumnos, ya que como dijo Miguel de Unamuno: “*Nos debe importar poco lo que somos, lo realmente importante es lo que queremos ser*”.

Cartagena, julio de 2008.

Cayetano Gutiérrez Pérez.

(Catedrático Física y Química, y divulgador científico)

NOTA: Para cualquier aclaración o sugerencia puede contactar con el autor a través del e-mail disfrutalaciencia@ono.com.

Referencias bibliográficas:

1. ACEVEDO DÍAZ, J. A., 2004, “Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía”, Revista Eureka, Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia, Volumen 1, Nº. 1, pp.: 3-16.
2. AIKENHEAD, G.S., 2003, Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands. Resumen en línea en <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>. Texto completo en línea en http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf.
3. BYBEE, R.W., 1997, Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann.
4. FENSHAM, P.J., 2000, Issues for schooling in science. En R.T. Cross y P.J. Fensham (Eds.): Science and the citizen for educators and the public. A special issue of the Melbourne Studies in Education, 4(2), pp. 73-77. Melbourne: Arena Publications.
5. FOUREZ, G., 2002, Les sciences dans l’enseignement secondaire. Didaskalia, 21, 107-122.
6. GARCÍA MOLINA, R., 2006, “Fisiquotidianía: La física de la vida cotidiana”, Revista Eureka, Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia, Vol. 3, Nº. 2, pp.: 315-316 (www.apac-eureka.org/revista).
7. GUTIÉRREZ PÉREZ, C., 2007 a, "Fisiquotidianía, la física de la vida cotidiana, 2ª Edición, Edita Academia de Ciencias de la Región de Murcia. Murcia.
8. GUTIÉRREZ PÉREZ, C., 2007 b, “La Física más asequible a los alumnos”. Asociación de Psicopedagogía de la Universitat Oberta de Catalunya (www.apuoc.org/node/98).

9. GUTIÉRREZ PÉREZ, C., 2008, “Otra forma de enseñar y aprender Física”. Comunidad Escolar, Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Madrid, N°. 830, 24-4-2008, (<http://comunidad-escolar.pntic.mec.es/830/experi.html>).
10. SJOBERG, S. (2003). Science and Technology Education: Current Challenges and Possible Solutions. En E.W. Jenkins (Ed.): Innovations in science and technology education, Vol. VIII. París: UNESCO. En línea en http://folk.uio.no/sveinsj/STE_paper_Sjoberg_UNESCO2.htm.