

EL ALUMNADO, EL GRAN HÉROE EN PEQUEÑOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Begoña Fuentes Gallego⁽¹⁾ y Francisco José García Borrás⁽²⁾

⁽¹⁾ I.E.S. Francisco Romero Vargas. Jerez (Cádiz). beguifuga1@yahoo.es

⁽²⁾ I.E.S. Padre Luis Coloma. Jerez (Cádiz). quimibor2@terra.es

[Recibido en septiembre de 2008, aceptado en Junio de 2009]

RESUMEN (Inglés)

En el presente escrito se muestra cómo se ha realizado una pequeña investigación que ha buscado la participación del alumnado y profesores de varias asignaturas. El objetivo es acercar el alumnado hacia la fabricación de la ciencia en un motivador entorno de aprendizaje como es, por ejemplo, el tomar parte en un encuentro de jóvenes investigadores.

Palabras claves: ciencia, investigación; motivación; recurso didáctico; trabajo colaborativo; trabajo científico.

"¿Sabe usted? Me dan pena los pobres chicos que no tienen laboratorios para trabajar"
Ernest Rutherford (Asimov y Shulman, 1989, p.239)

INTRODUCCIÓN

Según la Real Academia Española, un alumno queda definido como un "discípulo, respecto de su maestro, de la materia que está aprendiendo o de la escuela, colegio o universidad donde estudia". Permítannos disentir un poco puesto que pensamos que el alumno también puede construir su conocimiento, quizás necesite una dirección o encauzamiento, pero su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental.

Muchos de nosotros nos encontramos ante la problemática de enfrentarnos día a día con alumnos con escaso o nulo interés por asignaturas que podemos clasificar desde un punto de vista tradicional como científicas, aunque hay que resaltar que también lo son la "Lingüística", la "Geografía" y otras afines. Este inconveniente es el que más suscita preocupación y pesares al profesorado de ciencias en el marco de la educación secundaria (García Borrás, 2005b). "Esta percepción no está exenta de fundamento, como lo demuestran los abundantes estudios sobre actitudes realizados desde hace dos décadas (Yager y Yager, 1985; Vázquez y Manassero, 1995; Ramsden, 1998)". (Oliva, Matos, Bueno, Bonat, Domínguez, Vázquez y Acevedo, 2004, p. 425). No obstante, es posible hacer que se interesen por las mismas gracias a la motivación oportuna de actividades como la participación en un encuentro de alumnos

investigadores, en la que se enmarca la investigación a la que se hace referencia en este trabajo. (Alonso, 1991).

“El principal desafío de un profesor de Ciencias es el de motivar al alumno” (Reid y Hodson, 1997:57) y, por esa misma razón, parece apremiante la búsqueda de nuevas fórmulas o antiguas con un enfoque novedoso para conducir al estudiante a través de los caminos de las ciencias. Estos “inéditos” recursos deberán fomentar una serie de actitudes positivas hacia las ciencias y su aprendizaje. Por el contrario suele acontecer, con cierta asiduidad entre los docentes, una transmisión del saber tradicionalista y rutinario de los contenidos y, por supuesto, esta forma de dar clase es poco atractiva, por no decir aburrida, para el alumno. (García Borrás, 2006).

La metodología y las estrategias de enseñanza de las “ramas científicas” se han concentrado en el método experimental estricto a modo de recetario y como única forma de alcanzar la verdad, llegando a plasmar las teorías de forma dogmática. En todo ello, subyace la idea conceptual de rigurosidad metodológica como forma de alcanzar la cima: la verdad científica (Suárez, 1993; García Borrás, 2006).

Al plantearnos cómo mostramos a nuestros alumnos la ciencia enseñada podemos encontrar discrepancias entre las realidades del aula y las de fuera de la misma. Es tal la deformación que la idealidad de la construcción se arraiga tanto en el alumnado (Gil, 1993; Vilches y Furió, 1999; Martín, 2003) como en los propios profesores que mantienen esa supuesta idealidad y dogmatismo. Con pequeños trabajos de investigación, hasta cierto punto dirigidos por el docente, el alumno puede tener una visión muy diferente de la ciencia real y de la construcción de la misma.

“Decía Billy Wilder que un film te debe agarrar por las solapas para no soltarte hasta el final” (Parra y Panadero, 2005, p. 124) Dicho de otro modo, para llegar al final lo importante es el principio, luego si buscamos recuperar nuestra “audiencia” debemos comenzar a descubrir metodologías y estrategias atractivas para el discente como la que presentamos en este escrito.

UNA VISIÓN DEL TRABAJO CIENTÍFICO PARA EL ALUMNADO A TRAVÉS DE LA MOTIVACIÓN Y LA COLABORACIÓN.

La enseñanza de las ciencias se encuentra inmersa en una educación tradicionalista con escaso interés en cambiar sus cánones y, por tanto, con grandes problemas para enseñar al alumno toda la visión de la ciencia (Ziman, 1978). Este modelo tradicional de recepción de conocimientos elaborados pone todo su ímpetu en la distribución de los contenidos, ofrece una visión despreocupada del proceso de enseñanza y da un entorno de sencillez a la preparación de las clases. Actualmente y rompiendo una lanza a favor de ciertas nuevas tendencias legislativas, hacemos hincapié en que éstas pretender romper las tradiciones (Campanario, 1999) y buscan incorporar las nuevas visiones y teorías educativas.

El modelo transmisivo-receptivo de conocimientos elaborados no suscita demasiado interés de los alumnos. El uso de pequeñas investigaciones en el aula, en las cuales se asigna al alumno el papel de impulsor de su aprendizaje, da otro cariz a la enseñanza. Los pequeños trabajos de investigación hacen que el alumno asuma el rol de científico. Ellos, empleando la labor de los hombres y mujeres de Ciencias, logran adquirir un

conocimiento sobre el lenguaje de las Ciencias, además, de familiarizarse con las técnicas básicas de cualquier investigación, cuyo modelo se ha dogmatizado a través de los diferentes libros de textos.

En el ámbito de las ciencias se ha expuesto de forma casi traumática la enseñanza del mal-llamado "método científico". *"Se deben desarrollar e implementar estrategias para que los alumnos puedan construir esquemas de conocimiento, que les permitan adquirir una visión de la realidad superior a un "saber cotidiano" y los acerquen al "conocimiento elaborado en la comunidad científica""* (Castellanos y D'Alessandro, 2003). Sin entrar en una discusión sobre una metodología adecuada y definible, lo cierto es que los trabajos de investigación fomentan el aprendizaje, el trabajo colaborativo y la motivación, al girar en torno a la idea de enseñar a un discente a extraer sus propias conclusiones y propuestas para futuras investigaciones e incluso enfrentarse a nuevas situaciones. Todo ello, incrementa notablemente la significatividad de su aprendizaje. En realidad, se les acerca a su entorno diario a través de un problema científico; dicho de otra forma y basándose en una perspectiva pedagógico-social, se le crea la necesidad de aproximarse al aprendizaje de la ciencia por medio de la actividad investigadora.

Las tareas investigativas en el entorno escolar se fundamentan en la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza y revolotea en torno a tres nociones fundamentales: el alumno es el responsable de su aprendizaje (Ausubel, 1978; Santoveña 2004), no el único, la segunda se basa en el alumno como poseedor de contenidos elaborados y la última expone el papel del profesor como orientador y guía en la construcción del pensamiento (Bruner, 1972; Coll, 1990). Además, se debe indicar que en la construcción de cualquier conocimiento es un proceso de todos, es decir, que no sólo interviene alumno y profesor, sino también los demás alumnos son partícipes.

Podría decirse que el aprendizaje individual a través de estos trabajos de investigación facultaría la integración de los conocimientos y mejoraría considerablemente su actitud hacia la ciencia en futuros estudios, —aunque la relación directa entre las ideas expuestas no está demostrada y la misma sería un buen campo de investigación—. Pero, además, va a ser esencial en su conducta social a través del trabajo colaborativo, debido a las diferentes aportaciones que el discente realiza a sus compañeros de equipo respecto a experiencias, sensaciones, comentarios, sugerencias y reflexiones sobre la labor desarrollada en conjunto, y a su vez, se espera que los demás componentes del equipo aporten su granito de arena a la finalización de su pequeña investigación. Ello implica una superioridad, desde el punto de vista educativo, de una organización cooperativa frente a la individualidad (Coll, 1984; Alonso, 1991). Así mismo, nuevos estudios buscan ver como se entrelazan, a nivel de adquisición del conocimiento, distintos grupos de trabajo (Windschitl, 2001).

Desde una cierta perspectiva, esta tipología de trabajo colaborativo se caracteriza por poseer una cierta atracción para el alumnado. Este significado se fundamenta en que son ellos los que hacen el trabajo científico, manipulando el mundo y estableciendo relaciones en el mismo, En definitiva, se puede indicar que fabrica una ciencia personalizada, en consonancia con las ideas constructivista.

En este tipo de actividades, la adquisición del conocimiento se convierte en un proceso activo y no en una exclusiva aceptación indiferente de datos. Los problemas planteados tienen afecciones teóricas y prácticas donde se busca y alienta la práctica reflexiva, la crítica y la dotación de elementos que permitan al discente aprender a aprender. Aquí la función del docente adquiere un papel de facilitador y guia del desarrollo académico y personal. El docente refuerza el proceso constructivo del conocimiento (Santoveña, 2004).

"Las estrategias de aprendizaje constituyen el aprendizaje de los procedimientos de autocontrol y autorregulación cognitiva sobre la atención, la memoria y la comprensión" (Villalobos, 2002 p.221, citado por Glinz, 2005).

EL CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

Con la instauración de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (L.O.G.S.E.) comenzó a promoverse un cambio en la metodología de la enseñanza de las Ciencias, sobre todo en la Física y Química. La nueva forma de actuar frente al alumnado consistía en diseñar problemas concretos para que los alumnos reconstruyeran las teorías que fundamentan las ideas actuales de la Ciencia, todo ello dentro de la ideología constructivista y con un currículo abierto el cual es continuado en la reciente ley.

Gil (1982) estimó que esta perspectiva posee dos objeciones fundamentales:

- Simplicidad en los problemas, favoreciendo la exclusividad empírica.
- La adquisición del conocimiento necesario para trabajar sigue los métodos tradicionalistas.

Para mantener el espíritu y solventar a la vez los problemas que Gil expone, se invitó a los alumnos a intervenir en una experiencia investigativa cercana. La elaboración de la propuesta concluyó con la presentación, aprovechando la convocatoria de participación, en el *"I Encuentro de alumnos investigadores de la provincia de Cádiz"*, siendo el título de la investigación presentada *"¿Lluvia ácida en Jerez?"*. Para ello, se partió del axioma de que se adquiere mejor el conocimiento de lo que nos interesa y se colabora más en lo que nos maravilla y nos incita; nos encontramos con el desafío de cómo hacer ver los contenidos y, por supuesto, los mecanismos curriculares seductores para los alumnos y lograr que despierten su interés (García Borrás, 2005a). La propuesta dirigida a los alumnos de Educación Secundaria de tercero tuvo una respuesta en algunos alumnos que formaron un grupo¹. Los componentes de este grupo tenían curiosidad o deseaban conocer algo más sobre el tema propuesto.

OBJETIVOS PERSEGUIDOS CON LA EXPERIENCIA

El trabajo se realizó en un centro que se caracteriza por un alumnado con cierta tendencia hacia el abandono escolar y, consecuentemente, la vía laboral tiene una mejor acogida que las enseñanzas regladas, siendo pocos los que poseen en su punto de mira cotas superiores.

¹ Los alumnos fueron: Salek Saleh Dehan, Sarai Muñoz Martínez, Mª Jesús García Domínguez, Jesús Medina Álvarez y Fátima Lancharro Yerga, dirigidos por la profesora Begoña Fuentes Gallego.

Parece pues necesario un “reclutamiento” de estudiantes que complemente sus conocimientos con aportes científicos, a través de medios más participativos y más activos como el caso que se narra, las cuales podrán beneficiar notablemente al alumnado (Blanco, 2004; García Carmona, 2005; García Márquez 2005).

Los objetivos que se persiguieron en la experiencia fueron los siguientes:

- Iniciar en el concepto de pH.
- Reconocer las reacciones de transferencia de protones.
- Asumir el significado de contaminante.
- Reconocer la lluvia ácida transfronteriza y básica, así como los lugares responsables de los contaminantes que dan lugar a las mismas.
- Acercar la ciencia a los alumnos a través de experiencias de investigación.
- Fomentar el interés por la problemática de la contaminación atmosférica por medio de la medición del pH del agua de lluvia en nuestra ciudad, ya que nos encontramos en la Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014)
- Concienciar al alumnado de que todos tenemos un papel ante el medio ambiente.
- Familiarizarles con el uso de las técnicas de análisis de agua.
- Aprender a representar e interpretar los datos obtenidos en una gráfica.
- Capacitar al alumnado para el trabajo en equipo.
- Aumentar su capacidad creativa.
- Mejorar la autoestima del alumno al desarrollar habilidades sociales como la exposición en público.
- Desarrollar su capacidad crítica para poder intervenir y opinar en la sociedad en la que viven.

Por ello, se propuso una investigación centrada en una hipotética caída de lluvia ácida sobre la localidad. Siendo los alumnos quienes fijaron sus intenciones, las cuales se pueden ver en el [cuadro 1](#).

Con respecto a la idiosincrasia de la investigación se concibió como una mezcla entre el trabajo de naturaleza bibliográfica y de campo, siendo el eje de la investigación un problema de su entorno como se ha citado. Es decir, se concretó el papel de los estudiantes como participantes activos, siendo los verdaderos protagonistas tanto en las responsabilidades de carácter decisivo, como en las referentes a la realización directa de su pequeño proyecto. Con esta idea se procuró que los alumnos participantes en la investigación asumieran sus capacidades y limitaciones como ejes centrales de su trabajo de investigación. Así mismo, se les dotaría de las indicaciones necesarias para instruirse en las distintas fases de su labor.

- *Averiguar si hay lluvia ácida en Jerez.*
- *Conocer las zonas de procedencia de la contaminación atmosférica.*
- *Promover la prevención de la contaminación atmosférica tras el estudio de sus efectos negativos.*

Cuadro 1

De estos objetivos específicos que formularon, se puede deducir fácilmente qué conceptos eran necesarios conocer por los alumnos ([cuadro 2](#)), los cuales requerían la intervención de apoyo del profesorado a lo largo de la investigación que realizaron los alumnos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO DURANTE LA EXPERIENCIA

Para darle una mayor compresión a los objetivos que pretendíamos se les explicó la importancia que tiene su trabajo y lo que aportaría el proceso de construcción y reconstrucción personal del conocimiento. Además, se les mostró que el trabajo se transmuta en situaciones donde asientan y generaban vínculos entre el conocimiento científico adquirido a lo largo de su vida estudiantil y la investigación "in situ", que en nuestro caso está relacionada con el pH de la lluvia de su propia ciudad.

A continuación, se animó al alumnado a pensar sobre las necesidades de su investigación, dónde era posible la localización de los requerimientos de la misma y se fomentó, así mismo, la curiosidad, intentando evitar que se quedaran con lo primero que hallaran, solicitando a su vez la consulta fuentes variadas, de autores y procedencias diferentes. Todo ello, llevó a la búsqueda de información sobre la lluvia ácida y contaminación transfronteriza en libros de texto, informes de universidades, prensa e internet.

Una vez asumidos diversos conceptos, se pasó a la fase de concreción de la experiencia. Se estimó necesaria la toma de muestra de diversas zonas de la población jerezana y, por tanto, se requería una organización y petición de ayuda para su recogida. La organización y distribución de las tareas dotan de seriedad, jerarquía y dotes de mando, aunque este último no esté localizado (Peña, 2005). Igualmente, se decidió repartir recolectores entre alumnado y profesorado que vivieran en zonas colindantes con el centro escolar y se estableció como periodo muestral los meses: diciembre, enero y febrero. Una vez establecido el guión anterior de trabajo se prosiguió con la fase experimental.

Se distribuyeron 50 vasos estériles entre diversos componentes del centro en los períodos señalados. Una vez recogidas las muestras, se pasó a medir el pH con papel indicador.

Con los resultados obtenidos, se continuó con la fase de estudio de resultados, en la misma se confeccionaron tablas y gráficas ([Figura 1](#) y [Figura 2](#)) para una posterior interpretación.

Conceptos:

- *pH ácido, neutro y alcalino.*
- *Lluvia ácida transfronteriza.*
- *Lluvia alcalina.*
- *Contaminantes primarios y secundarios: óxidos y ácidos de nitrógeno y azufre.*
- *Combustibles fósiles.*
- *Centrales térmicas.*
- *Desarrollo sostenible.*

Procedimientos:

- *Toma de muestras en condiciones adecuadas para no alterar la posterior medición del pH.*
- *Medición del pH.*
- *Búsqueda de información en diversas fuentes como libros de texto, informes de distintas universidades, prensa e Internet.*
- *Representación e interpretación de los datos recogidos para su análisis.*
- *Exposición en público en el I Encuentro de Alumnos Investigadores de la Provincia de Cádiz celebrado en Rota en abril de 2006.*

Actitudes:

- *Interés por la ciencia a través del trabajo de investigación.*
- *Preocupación por el medio ambiente.*
- *Respeto y cooperación con los demás miembros del equipo de trabajo.*

Cuadro 2

El paso final fue llegar a unas conclusiones ([cuadro 3](#)), cerciorarse de las mismas ([cuadro 4](#)) y confeccionar un panel informativo y un informe, en formato de diapositivas, para ser expuesto en el “I Encuentro de Alumnos Investigadores”. No obstante, los resultados condujeron inexorablemente a plantearse nuevos enigmas y el grupo investigó aspectos adicionales ([cuadro 5](#)).

Desde otro posicionamiento, las responsabilidades del profesor, además de apoyo como se ha indicado, fueron: orientar en el diseño del plan de trabajo del grupo de estudiantes; procurar o guiar en la adquisición de los medios para el progreso y perfeccionamiento del trabajo; encauzar a los componentes del grupo en el impulso de las actividades previstas; evaluar las actividades y, así mismo, contribuir a la evaluación del propio proyecto y, finalmente, preparar la exposición oral del trabajo que tendría lugar en el mencionado encuentro.

Tras analizar los resultados obtenidos se llegó a dos conclusiones:

- La primera es que en Jerez no existe lluvia ácida. La acidez no bajaba de 5,5 considerando el valor medio de pH para la lluvia.
- La segunda conclusión es una sorpresa, al encontrar lluvia alcalina, ya que todo pH por encima de 5,5 se considera básico para la lluvia. Por tanto, la lluvia en Jerez es ligeramente alcalina en ciertos barrios al detectar un pH de 7 en los mismos barrios durante los tres meses que dura la investigación.

Cuadro 3

En definitiva, la idea de la actividad fue esbozada bajo el prisma de un diseño tutorial de investigación dirigida por los alumnos buscando la participación de todo el grupo, es decir, fundamentada en el trabajo colaborativo. Contemplándose la Ciencia como lo que es, una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de nuestro entorno y el resultado de dicha acción es el saber, obtenido a través de una labor científica.

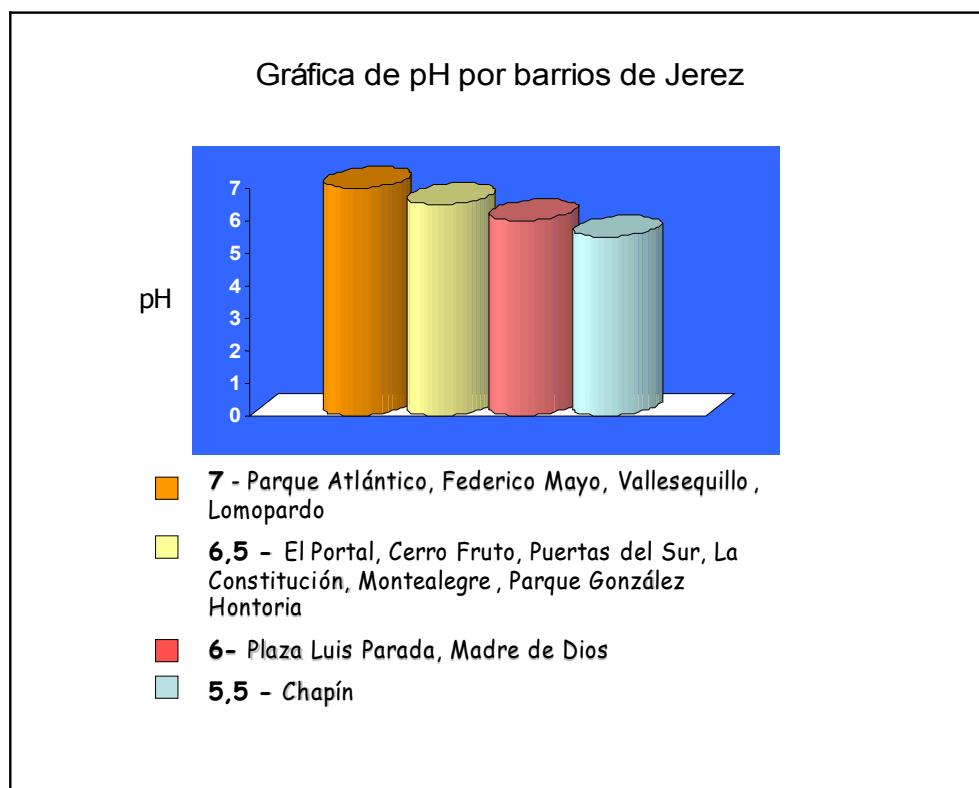


Figura 1

A MODO DE REFLEXIÓN

En ningún momento se pretendió hacer un estudio de cómo a través de la experiencia se alcanzan los objetivos establecidos, cambian las ideas de los alumnos acerca de la ciencia o el desinterés que los mismos poseen hacia el ámbito científico. Dicho estudio sería muy interesante y podría enmarcarse en situaciones futuras.

La investigación científica se puede definir de forma metafórica como: imaginación, experimentación, exploración, intentar ver lo que nadie ha visto nunca, entrar en zonas inexploradas ya que no existen fronteras. Estas visiones se pueden inculcar al alumno con la motivación que conlleva y la curiosidad latente dentro de cada uno

La confirmación de las hipótesis se ha verificado el día 19 de febrero de 2006. El Diario de Jerez publicó el Informe de Ecologistas en Acción 2005 acerca de Jerez de la Frontera, un extracto del mismo hace incidencia del descubrimiento de la investigación.

"Los niveles de partículas en suspensión (carbonatos,...) en el aire son "especialmente alarmantes" en Jerez de la Frontera, ya que ha superado la cota de 40 microgramos por metro cúbico diario 127 veces en el año 2005".

Cuadro 4

Apoyar al párrafo anterior, es posible hacerse por medio de las siguientes palabras:

"Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia".

Palabras que son recogidas dentro de los objetivos curriculares de la Ley Orgánica 2/2006 de Educación en su Capítulo III, Artículo 23, apartado f.

Con ellas se trata de encaminar a una prometedora enseñanza de la Ciencia. Se puede erigir como entorchados de esta idea a los pequeños trabajos de investigación que son uno de esos métodos para conquistar el saber científico.

Bajo este marco, la propuesta de realizar pequeñas investigaciones se configura como un notable recurso didáctico que dota de importantes habilidades sociales y mejoras sensibles en los aprendizajes significativos en los alumnos.

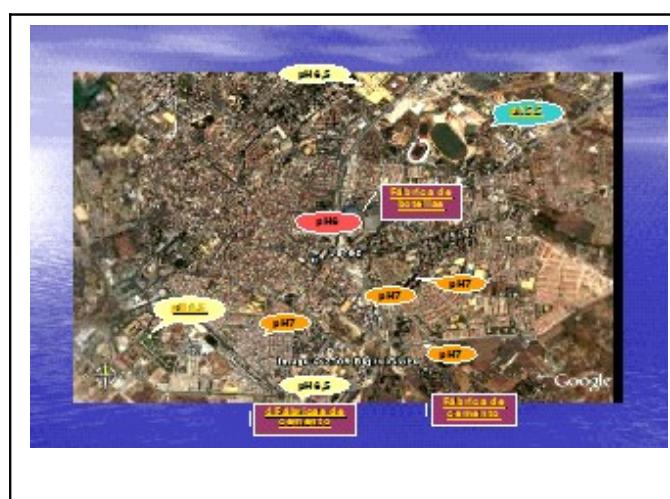


Figura 2

Así mismo, con el trabajo colaborativo se hace cierta incidencia en uno de los aspectos actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje: aprender a aprender. Esta forma de trabajo en grupo promueve al alumno de habilidades sociales que les permiten

interactuar con sus iguales, además, de suministrar destrezas para edificar, desenmascarar, evolucionar, afianzar y expandir los conceptos (Glinz, 2005).

Averiguaron qué efectos dañinos se tendría a pH básico:

- ✓ Alcalinización del suelo.
- ✓ Posibles efectos sobre el clima.
- ✓ Daños sobre los ecosistemas marinos y terrestres. Ejemplo: Laguna de Medina. Se trata de una laguna cercana a Jerez donde existe una fábrica de cemento que emite partículas de polvo. Al llover se depositan sobre la vegetación impidiendo que hagan la fotosíntesis eficazmente.
- ✓ Afecta a la calidad del agua de lluvia: más dureza significa que el agua tiene una concentración alta de carbonatos, y, por tanto, es necesario utilizar más detergente para lograr quitar las manchas y, por tanto, habrá más contaminación de las aguas.
- ✓ Efecto positivo: en zonas con lluvia ácida la neutraliza.

Y analizaron cómo podría evitarse la lluvia alcalina, llegando a las siguientes conclusiones:

- Colocando filtros en las industrias emisoras de contaminantes.
- Educando a la población en general sobre la necesidad de un desarrollo sostenible, intentando huir de soluciones fáciles.

Cuadro 5

Dentro de las nuevas ideas competenciales dentro del campo educativo, es posible establecer unos mecanismos evaluativos donde se pueda observar las mejoras en el pensamiento y razonamiento del alumno, la capacidad de argumentación, modelización y argumentación de las situaciones científicas, además, de la mejora en el lenguaje simbólico, formal y técnico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, J. (1991) *Motivación y aprendizaje en el aula*. Madrid: Aula XXI, Santillana.
- ASIMOV I. y SHULMAN J.A. (1989). *Citas sobre Ciencia y Naturaleza*. Madrid: MAEVA Ediciones S.A.
- AUSUBEL, D. (1978) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- BLANCO LÓPEZ, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 2, pp. 70-86. En línea en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/Educaci%F3n_y_Divulgaci%F3nCient%EDfica.pdf
- BRUNER, J. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: Uteha.
- CASTELLANOS, Mª L. y D'ALESSANDRO, A. (2003). Proyectos de Investigación: Una Metodología para el Aprendizaje Significativo de la Física en Educación Media.

- Revista de Pedagogía vol.24, nº.69, pp.101-136. En línea: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000100005&lng=es&nrm=iso&tlang=es
- COLL, C. (1984) Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 27/28, pp. 119-138
- COLL, C. (1990) *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- GARCÍA BORRÁS, F. J. (2005b). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 3, pp. 374-387. En línea: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Garc%EDa_Borr%E1s_2005b.pdf
- GARCÍA BORRÁS, F. J. (2005a). Star trek: un viaje a las leyes de la dinámica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 1, pp. 79-90. En línea: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Garc%EDa_Borr%E1s_2005.pdf
- GARCÍA BORRÁS, F. J. (2006). Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 3, Nº 2, pp. 268-286. En línea: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_2/Garc%EDa_Borr%E1s_2006.pdf
- GARCÍA CARMONA, A. (2005). Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), artículo 3. En línea: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N2.pdf
- GARCÍA MÁRQUEZ, A.S. (2005) El jardín botánico como recurso didáctico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, pp. 209-217. En línea en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Garc%EDa_M%E1rquez_2005.pdf
- GIL, D. (1982). *La investigación en el aula de Física y Química*. Madrid: Ediciones Anaya S.A.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp.197-212.
- GIL, D. (1996). New trends in science education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- GLINZ P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación. De los lectores* Número 35/2. En línea: www.campus-oei.org/revista/deloslectores/820Glinz.PDF
- GÓMEZ J.A. y INSAUSTI M.J. (2005). Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 4 Nº 3. En línea: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N3.pdf

- HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), pp.541-562.
- MARTÍN M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 2 N° 3. En línea: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art10.pdf>
- OLIVA, J. M.; MATOS, J.; BUENO, E.; BONAT, M.; DOMÍNGUEZ, J.; VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución en el ámbito afectivo de los alumnos participantes. *Enseñanza de las ciencias*, 22(3), pp. 425-440
- PARRA M. Á. y PANADERO D. G. (2005). *Lo Esencial de... ED WOOD Platillos volantes y jerseys de angora*. Madrid: T&B Editores.
- PEÑA M. (2005). El ambiente de aprendizaje inclusivo en el aula. Una mirada a la colaboración entre pares en dos grupos integradores de primaria regular. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* Vol. 3, No. 1. En línea: http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1_e/Pena.pdf
- POZO, J.I. (1998). *Aprendices y maestros*. Madrid. Psicología Minor.
- POZO, J.I. y GÓMEZ, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata S.A.
- REID, D.J.; HODSON, D. (1997). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea de Ediciones S.A.
- RYDER, J. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(29), pp. 201-219.
- SANTOS, M.A. (1990) Estructuras de aprendizaje y métodos cooperativos en educación. *Revista Española de Pedagogía*, 185, pp. 53-77
- SANTOVEÑA, S. Mª (2004). Metodología didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. *Etica@net*. Año II Número 3. En línea: www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero3/Articulos/Metodologia%20didactica.pdf
- VILCHES, A. y FURIÓ, C. (1999). Ciencia, Tecnología y Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física*. En línea: <http://www.oei.es/salactsi/ctseducacion.htm>
- VILLALOBOS, E. (2002). *Didáctica integrativa y el proceso de aprendizaje*. México: Trillas.
- WINDSCHITL, M. (2001). The diffusion and appropriation of ideas in the science classroom: Developing a taxonomy of events occurring between groups of learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 17-42.
- WHITE, R. (1988). *Learning Science* (2ª ed.). Oxford: Blackwell.

ZIMAN, J. (1978). *Reliable knowledge. An exploration of the grounds for belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press. Traducción de E. Pérez Sedeño (1981). *La credibilidad de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.

STUDENTS, THE GREAT HEROES IN SMALL RESEARCH WORK

SUMMARY

This article shows a brief research that has sought the participation of students and teachers of other subjects. The aim is to call the students' attention towards the production of science in an inspiring learning environment as, for example, to take part in a meeting of young researchers.

Key words: science; research; motivation; didactic resource; cooperative work; scientific work.