

## **DOS INNOVACIONES METODOLÓGICAS LLEVADAS A CABO EN EL MÁSTER DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y EN EL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA.**

**Cruz-Guzmán, M.**

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.

Universidad de Sevilla.

mcruzguzman@us.es

### **Descripción del contexto**

Las experiencias presentadas se enmarcan dentro de dos contextos diferentes. Nuestra primera innovación metodológica se diseña dentro de la asignatura de “*Innovación e Investigación en la Enseñanza de la Biología/Geología, dentro del Máster del Profesorado de Secundaria Obligatoria (MAES)*”. Se trata de alumnos graduados en distintas facultades de Ciencias Experimentales (Ciencias Ambientales, Biología, Farmacia, Ingenieros técnicos,...), que se proponen iniciar su carrera profesional en la Educación secundaria. En este curso 2013/2014, muchos de los veinticinco alumnos que asistían a las clases no tienen una verdadera vocación docente. La casuística es diversa. Hay quienes han abandonado otros puestos laborales que no les satisfacen; quienes la crisis económica los ha castigado, con cierre de sus empresas o con pocas posibilidades de empleo; otros han adquirido el grado de doctor tras contar con becas públicas y actualmente no tienen oportunidades de seguir en la investigación; etc. Una minoría tiene vocación clara por la docencia. A veces con tradición familiar en la enseñanza. Se trata de recién graduados que tienen claras sus metas.

La segunda experiencia innovadora, se ha llevado a cabo en el Grado de Educación Primaria, Facultad Ciencias de la Educación, concretamente en la asignatura obligatoria y anual “Didáctica de las Ciencias Experimentales”, que se cursa en segundo curso. En este curso 2013/2014, a la mayoría de los 60 alumnos encuestados no les apetecería ser profesores de Ciencias. Pero les gusta dar clases de otras especialidades, como Lengua, Inglés,... Es un perfil de alumno distinto al del anterior contexto. Se preparan desde el primer curso de su Grado para enseñar. Se interesan por adquirir conocimientos aplicables a su futuro profesional.

## Principios didácticos de las experiencias

Se trata de una intervención en la que se aplica el modelo por investigación a la construcción de conocimiento profesional. Así, se basa en los principios que enuncia Ken Bain (2008): 1) Fomentar el *aprendizaje crítico natural*. Natural porque los problemas que se plantean son auténticos, a los alumnos les parecen importantes y son parecidos a los que se pueden encontrar los profesionales del área. Crítico porque los alumnos aprenden a razonar de esta manera, críticamente. A partir de evidencias razonan, analizan la calidad de sus razonamientos con los estándares que se les ofrecen, los mejoran y hacen preguntas críticas sobre los razonamientos de otros. 2) Atraer **la atención** del alumnado y mantenerla en todo momento. 3) Educación *centrada en el estudiante* y no educación centrada en la disciplina. La secuencia de instrucción se diseña después de conocer lo que saben los alumnos, nunca sin tenerlos en cuenta. 4) Buscar *compromisos*. El alumno es libre, y si deciden matricularse se tiene que comprometer desde el primer día. El profesor no impone nada, espera mucho de los estudiantes y está en continua interacción con ellos. 5) El profesor selecciona contenidos y recursos en función de lo que más va a ayudar al alumno a *aprender fuera de la clase*, para que aprendan por sí mismos y en profundidad. 6) Fomentar el *razonamiento disciplinar*. Se busca una actividad intelectual de orden superior (“comparar, aplicar, evaluar, analizar, sintetizar”). Los alumnos han de ser críticos, argumentar y el profesor ayuda al estudiante a que él resuelva por sí mismo el problema. Para ello les ofrecen explicaciones, argumentos, clases magistrales, etc. El entorno los desafía, pero les da apoyo. Tienen el control de su educación. Pueden trabajar en colaboración con otros compañeros para superar los problemas. 7) *Diversidad en las experiencias de aprendizaje*. Recursos variados, estrategias grupales e individuales, secuencias inductivas y deductivas, etc.

Para asumir este difícil modelo didáctico, nos hemos apoyado en Don Finkel (2008) y sus talleres conceptuales. En ellos, se diseña una experiencia que enseña, que convierta los productos de sus disciplinas académicas en los procesos que conduzcan hacia ellos. Nuestra experiencia se inicia con el planteamiento de un problema que movilice razonamientos sobre determinados conocimientos o variables a estudiar. Se trabaja en grupo. Se utiliza una secuencia de preguntas que sirva de guía para organizar el razonamiento y sirva para resolver el problema sin proporcionar una respuesta. Existe un inicio (pregunta problema inicial), un desarrollo (secuencia de preguntas) y un fin. Este se consigue con una o varias preguntas finales, en las que se busca la conexión entre todos los problemas por separado que se han ido argumentando. Este desenlace es necesario, tanto intelectual, para que se satisfagan todas las dudas, como social, para saber las conclusiones de los demás grupos.

El papel del docente cambia. Se trata de un profesor/a al que acudir, que está presente

guiando a los pequeños grupos, orientándoles si se pierden, sin dar respuestas, eliminando interferencias. El profesor/a es testigo del nivel de comprensión que consiguen los estudiantes acerca del contenido (las lagunas, la conexiones de ideas,...). Así mismo, facilita la autoevaluación. Puede revelar la necesidad de volver atrás hacia conceptos que el docente asumía que los estudiantes dominaban.

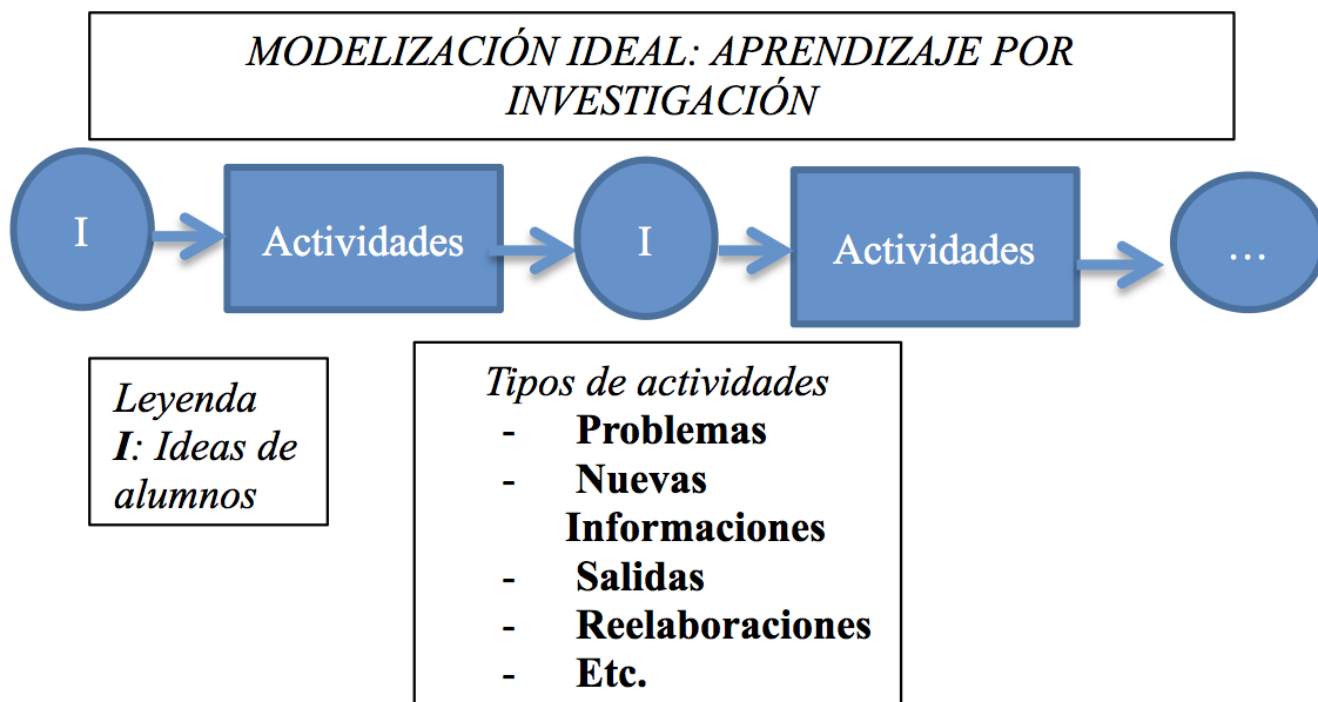


Figura 1. Esquema de una modelización ideal de la secuencia de enseñanza/aprendizaje.

Por último, estamos de acuerdo con Ken Bain (2007). Los mejores profesores utilizan la calificación para ayudar a todos los estudiantes a aprender, no para clasificarlos certificando su brillantez y capacidad. La calificación se centra en el aprendizaje y no en el rendimiento. Para calificar se buscan evidencias del desarrollo intelectual y personal del alumnado. El fin de la calificación no es la clasificación del estudiante, sino la comunicación con él.

### **¿Qué se ha pretendido enseñar?**

Por un lado, se pretende enseñar a los futuros profesores de Educación secundaria un contenido de la asignatura, la investigación escolar como recurso educativo. Un recurso que puede superar muchos de los problemas encontrados por la Didáctica de las Ciencias Experimentales, como la falta de motivación, la dificultad en la asimilación de contenidos abstractos, la dificultad del alumno en llevar a cabo razonamientos hipotético-deductivos, etc.

Por otro, nuestro propósito ha sido valorizar las actividades experimentales como recurso educativo para los futuros profesores de Educación primaria. Se pretende que con este tipo de experiencias, los maestros/as acerquen la Ciencia a los niños, la conecten con sus situaciones cotidianas, den significatividad a los contenidos teóricos y, además, les divierta, motive e interese.

Con este objetivo general se les ha planteado el reto de incluir en las Unidades Didácticas que están diseñando una actividad experimental, que tenga una íntima relación con el objeto de estudio de dicha Unidad. Las experiencias se diseñan y se exponen a los compañeros. Evaluando el proceso de creación de dicho diseño enseñamos a los futuros maestros esta diferente manera de evaluar, que puede fomentar la construcción de un aprendizaje significativo, dejando atrás tradicionales técnicas evaluativas que potencian la memorización y reproducción de contenidos.

### **Descripción de las actividades llevadas a cabo**

a) Experiencia en MAES. La experiencia que presentamos consiste en que ellos descubran por sí mismos los beneficios y desventajas de este recurso educativo, y que tengan la seguridad suficiente en él como para poder aplicarlo en sus aulas en un futuro próximo. Para ello se les pide que diseñen y lleven a cabo una investigación escolar, contextualizándola sobre temas de contaminación medioambiental.

b) Experiencia en Grado. Los alumnos han diseñado una actividad experimental como recurso para enseñar contenidos de su Unidad Didáctica. Esta actividad la han llevado a la práctica en el aula, mediante un juego de simulación en el que ellos son los maestros y sus compañeros actúan como alumnos de Primaria. Vivencian la dificultad del proceso de enseñanza-aprendizaje y valoran el recurso como facilitador de aprendizajes significativos. En la asignatura de Grado hemos modificado la evaluación del rendimiento final de los alumnos por la del proceso de su aprendizaje, ya que evaluamos el proceso, la evolución del diseño de la actividad llevado a cabo por los alumnos antes de su presentación. De tal manera que se evalúa, no sólo la exposición final de esa actividad experimental por parte de los estudiantes, sino también la evolución del proceso de mejora de la misma, mediante contactos por correo electrónico profesor-alumno durante una semana, de tal manera que existen evidencias de dicho progreso en el diseño de la experiencia.

### **Análisis de lo que ha ocurrido**

a) Experiencia en MAES.

Para llevar a cabo la experiencia de mejora hemos necesitado varias sesiones de dos horas cada una. En la primera sesión dimos a conocer la experiencia. Los grupos ya

estaban formados (los integrantes se habían puesto de acuerdo en actividades grupales anteriores). Invirtieron el tiempo en pensar la temática de su investigación. Tenía que ser interesante y creativa. Esto les interesaba mucho, varios de ellos coincidían en preocuparse en que su trabajo fuera único. Su idea previa sobre lo que se disponían a hacer era que iba a ser un trabajo fácil de abordar y con poca diversidad de temáticas posibles, por lo que todos iban a hacer lo mismo.

En este punto, les anime, les dije que reflexionaran un poco, que seguramente cada grupo iba a enfocarlo de distinta manera, mi opinión era que no iba a ser tan fácil como ellos pensaban, pero que ya se vería en la próxima sesión.

Uno de los principales obstáculos que tuvieron fue la decisión de la temática a tratar. Invirtieron más de la mitad de la sesión. Tenían que pensar en materiales fáciles de encontrar para unos alumnos de Secundaria, pero que a su vez pudieran ser utilizados en una experiencia con sentido, para aprender sobre un fenómeno interesante y nuevo para ellos, de tal manera que las conclusiones de la investigación les enriquecieran.

En las sucesivas sesiones, con cada grupo me situé como una compañera más, pero con algo más de experiencia. Entre todos desechábamos algunas ideas que iban a resultar demasiado complejas, otras que se habían basado en páginas web sin ninguna aportación personal del grupo, algunas que no estaban relacionadas con la temática general propuesta. Acordamos hacer investigaciones directamente relacionadas con alguna consecuencia o causa de la contaminación ambiental.

Fueron sesiones fructíferas para sus mentes. Por ejemplo, muchos pensaron en contaminantes de suelos que debían integrar distintos requisitos: que pudieran encontrarse en



su entorno cercano, que fuera segura su utilización, que tuviera un color fácilmente distinguible, que pudieran analizarse las consecuencias de la experiencia sin ningún aparato de medida, solo sensorialmente, etc. Por otro lado, casi todos los grupos tuvieron que diseñar por ellos mismos artilugios caseros, para que cumplieran la función específica que necesitaban, teniendo en cuenta todas las posibles variables. Así, un grupo tenía que retener en el cuello de una botella invertida una capa de suelo. Para no perder el suelo por el agujero en principio pensaron en una capa de algodón, pero pensaron que no les servía porque el algodón iba a ser el principal absorbente de los distintos contaminantes. Yo

les aconsejé lana de vidrio. Pero no encontramos. Pensaron en garbanzos... no les convenció y siguieron pensando. En la siguiente sesión les traje papel de filtro. Pero ellos

ya habían conseguido una malla de tamaño tal que no dejaba pasar el suelo pero permitía sobradamente el paso de los contaminantes.

El contacto profesor-alumno fue continuo entre sesiones, algo que agradecieron. La implicación del docente les ayudó a aumentar la suya propia. Durante la semana entre sesiones, busqué materiales necesarios (una balanza para alimentos que yo tenía en casa, tiras reactivas de pH, materiales de laboratorio, etc.) y por email les mandé fotos a cada grupo comentándoles lo que iba a proporcionarles para el ensayo en la próxima sesión, para que supieran con qué contaban y con qué no para la próxima sesión.

Fue muy gratificante constatar la diversidad de ideas que se habían dado en el aula. A cada grupo se le había ocurrido algo diferente (no se cumplió lo que algunos habían predicho. Eran más creativos de lo que pensaban). Así mismo, llamaba la atención observar un aula con las sillas atornilladas al suelo y en fila, dispuesta para que los alumnos recibieran una clase tradicional y, sin embargo, llena de objetos cotidianos, con los alumnos dispuestos en pequeños grupos, estableciendo discusiones científicas sobre sus hipótesis y disfrutando de su experiencia. Hubo alumnos que no hicieron la parte experimental de la investigación en el aula, por la imposibilidad de traer



a clase los modelos que habían preparado, y se dedicaron en las sesiones a obtener conclusiones y compararlas con la bibliografía que habían seleccionado sobre su tema. Estos grupos se habían reunido el fin de semana, porque en las fotos aparecía el grupo entero posando con los artilugios creados.

b) Experiencia en Grado de Educación primaria, asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

1. Ellos, en el diseño de su actividad experimental, entregan el lunes de la semana que exponen (que ocurre el viernes) una ficha rellena (con distintos apartados que intentan buscar una experiencia de carácter investigador y aplicable en la enseñanza en Educación primaria) a la profesora, mediante correo electrónico. Es entonces cuando la profesora hace las primeras correcciones. Las fichas suele tener defectos comunes en todos los grupos: faltan citas bibliográficas, tienen errores conceptuales graves, fallos de redacción, muchas veces “copian y pegan” de páginas de internet, etc. En esta primera corrección la profesora intenta no darles soluciones, sino orientarles en la búsqueda de las mismas (a veces, es necesario darles soluciones aunque sean de bajos niveles de formulación y se les pide que ellos

progresen algo en el nivel de formulación, ya que en estos casos su conocimiento científico es muy pobre). Es entonces cuando se les envían estas correcciones por email y se les pide que vuelvan a enviar su reelaboración de la ficha. Suelen mandarla en un breve período de tiempo, porque les suele interesar tener los conceptos claros para la exposición pública. En la mayoría de los casos es necesaria una segunda corrección por parte de la profesora y una tercera reelaboración por parte del grupo de alumnos. Por todo ello, considero que esta primera fase de reelaboraciones con la docente es fundamental para ofrecerle al grupo clase, en el momento de la exposición, una experiencia de aprendizaje de calidad.

Esta evolución se evalúa con un documento llamado “Evolución de la ficha”

2. En la presentación de la experiencia al grupo clase, la profesora lleva una rúbrica de evaluación que va rellenado con sus observaciones. Se hacen fotos de las exposiciones y de los experimentos durante el proceso y al resultado del mismo. Así mismo, se adjuntan comentarios al margen que puedan surgir.
3. Por último cada miembro del grupo rellena un cuestionario en el que evalúan la utilidad de la experiencia realizada, su posible utilidad como maestros y la asignatura que están cursando.

### **Evaluación de lo que ha ocurrido**

- a. Experiencia en el MAES.

Los principales problemas que he encontrado han sido dos:

Desgana de algunos equipos de trabajo. No se han llegado a motivar. Posibles causas de esta falta de motivación: a) el tema no les interesaba; b) no consiguieron diseñar una investigación que les estimulase, prefirieron realizar una investigación abordable y, desde su perspectiva, sencilla, basada en lo que ya conocen, por lo que no disfrutaron con el transcurso de la investigación. Los resultados del estudio los van a tener el próximo miércoles por la tarde. Espero que estos les “descoloquen”, contrasten con sus hipótesis de partida y la investigación empiece a tomar sentido para ellos; c) son alumnos más pasivos, acostumbrados a recibir información, y reacios a desarrollar habilidades procedimentales; d) pueden pensar que están perdiendo el tiempo, porque no se trata de una clase tradicional, llena de contenidos; e) ...

- A veces me da la sensación de que ellos prefieren que sea yo la que les “cuenta”. Quizás despertar su interés con la investigación escolar es más fácil, pero mantenerla cuesta más. En la segunda sesión, noté que había momentos en los que hablaban de otros temas, o comentaban otros trabajos que tenían

que entregar después. Entonces recordé que tenía en mi correo unos vídeos interesantes y se los puse en el aula. Se trataba de experiencias de investigación escolar de otros profesores. Dedicamos media hora a comentarlos. Intencionadamente les dije: “perdón por haber robado parte de vuestro tiempo para vuestra investigación” (quería saber si les había servido de algo el debate e, incluso, si necesitaban ese tiempo para la investigación). “En absoluto”- me respondieron dos alumnos.

- En estas sesiones me ha faltado tener una mayor reflexión sobre la finalidad educativa del recurso. Al final puede que nos hayamos centrado más en las conclusiones científicas descubiertas que en reflexionar sobre el recurso, principal objetivo de la experiencia.

Por otro lado, creemos que otros aspectos sí han funcionado.

- Según comentan los alumnos, están de acuerdo con esta manera de enseñar/aprender, pero piensan que los principales obstáculos para aplicar este recurso son la dirección del centro en el que trabajen, que posiblemente les coarte sus innovaciones, y las evaluaciones externas como la prueba de selectividad. Pero por unanimidad están convencidos de que sólo aplicando capacidades intelectuales de alto orden se puede “aprender significativamente”.
- La teoría es fácil de asimilar por ellos. Vienen de un módulo general de Didáctica en el que han aprendido mucha teoría sobre la docencia (se aprecia en su forma de expresarse). Y en nuestra asignatura también les mostramos muchos recursos que pueden utilizar para innovar en la enseñanza de la Biología y la Geología (que esperemos les venga muy bien en su futuro profesional). Me parece que en estas sesiones ha funcionado que apliquen ya parte de esa teoría, que se enfrenten y solucionen dificultades, que no se desanimen con los problemas que aparecen en la práctica, sino que aumente la confianza en sus posibilidades y salgan de la asignatura con más confianza en sí mismos como docentes, como futuros guías de la investigación de sus alumnos.
- Me ha sorprendido lo bien que han trabajado en equipo en la mayoría de los casos. Ha sido un trabajo cooperativo, sinérgico entre todos sus componentes. Me comentaban que en algunos de sus Grados (como el Grado en Ciencias Ambientales) están acostumbrados a trabajar en equipo. Veían la etapa de Secundaria como un eslabón sin sentido (causado por la presión de la prueba de acceso a la Universidad) entre Primaria y su experiencia universitaria, donde es más fácil trabajar por competencias, siguiendo el plan universitario de Bolonia. Si bien ha sido la excepción, es cierto que durante las dos sesiones,



también ha habido un grupo de cuatro miembros en el que únicamente trabajaban dos.

b. Experiencia en el Grado de Educación Primaria.

En la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, se les pidió a los alumnos un trabajo voluntario. Como se ha comentado, este consistía en diseñar y llevar a cabo en el aula una actividad experimental en la que se enseñaran contenidos relacionados con la Unidad Didáctica que estuvieran diseñando en la asignatura.

Destacamos la alta participación del alumnado. De los 19 grupos formados en clase (la mayoría de ellos de tres o cuatro miembros), solo dos de ellos decidieron no llevar a cabo el trabajo descrito. En un principio nos sorprendió la elevada participación e implicación de los alumnos.

Los resultados que hemos obtenido han sido los siguientes:

- En cuanto al diseño de la actividad experimental. En general, los principales obstáculos que han tenido nuestros alumnos han sido, por un lado, la búsqueda de una experiencia relacionada con su Unidad Didáctica. Están acostumbrados a realizar experiencias motivadoras, curiosas, con el fin de aumentar el interés por la Ciencia, pero no tanto utilizar estas experiencias para enseñar Ciencias. Por otro lado, en la mayoría de los casos, he apreciado una gran dificultad en la comprensión de los contenidos que ellos tienen que impartir a sus alumnos. En todos los casos han tenido que hacer reelaboraciones de sus explicaciones. Ello motivado o bien por la copia de textos de webs de difusión de pseudociencia, en la que existen errores conceptuales, o bien por la copia de textos correctos que no entienden y no son capaces de explicar.



- En cuanto a la simulación llevada a cabo de “ser maestros por un día”, es decir, presentación de la actividad experimental a sus compañeros que actúan como niños de Educación primaria, en muchos de los casos se ha llevado a cabo un modelo tradicional. Como profesora de la asignatura me siento responsable de ello. Creo que no he insistido lo suficiente en aspectos básicos de la experiencia, como que tienen que partir de las ideas previas de sus alumnos o que tienen que esperar que ellos aporten y comprueben sus hipótesis antes de dar respuestas, incluso que sus explicaciones no pueden ser tan teóricas, desconectadas del nivel de formulación de sus alumnos.

- En cuanto a su reflexión sobre la experiencia y evaluación de la asignatura. Ellos mismos autoevalúan la dificultad que se les presenta a la hora de entender la explicación científica del proceso que explican. Sin embargo la experiencia de sentirse maestros por un día la valoran muy positivamente. Iniciarse en su futura profesión, sentir la dificultad de su desarrollo y el disfrute y satisfacción personal que les genera, les motiva en sus estudios. Sienten que “les está sirviendo para algo”. De hecho, a la hora de establecer mejoras para la asignatura, la mayoría proponen aumentar el número de experiencias prácticas como las vividas.

## Conclusiones

- a. Con respecto a los contenidos trabajados.

En general hemos pretendido trabajar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de manera imbricada. En ambas experiencias, el trabajo procedimental de laboratorio lleva consigo no sólo el dominio de conceptos científicos sino que potencia actitudes importantes en el alumnado de interés por el conocimiento en sí y por su enseñanza.

Por otro lado, hemos tenido muy en cuenta la jerarquización de contenidos para poder trabajar de una manera investigativa, trabajando distintos aspectos de las asignaturas correspondientes de manera transversal.

- b. Con respecto a la metodología empleada,

En ambas experiencias propuestas se ha llevado a cabo una metodología de reelaboración de trabajos, lectura de textos, análisis, reflexiones sobre la práctica, propuestas de mejora, debate y trabajo en equipo,... en todos los casos me he propuesto partir siempre de lo que al alumno le interesa. A partir de ahí generarles “crisis cognitivas” con el sistema de ideas que posea. Conducirle en su búsqueda de soluciones como una investigadora más, pero apoyándole con mi esfuerzo y mi tiempo dentro y fuera del aula. Facilitándole fuentes de conocimientos, recursos y modelos. Y llegar siempre a una conclusión satisfactoria para el nivel de formulación en el que se encuentre el alumno.

A modo de ejemplo mostramos cómo actuamos ante un error conceptual de una alumna. Con materiales del laboratorio y sobre la marcha montamos un modelo para comprobar su hipótesis. Comprobó que estaba equivocada por sí misma. Creo que esta chica ha modificado su concepción errónea. Y a mí no se me olvidará la eficacia de esta forma de enseñar/aprender.

- c. Con respecto a la evaluación

Hemos pretendido evaluar en todo momento el proceso de aprendizaje de los alumnos, su trabajo desarrollado para aumentar el nivel de formulación de su sistema de ideas, fácilmente evidenciable con el seguimiento que hemos tenido de todos los alumnos. Ha sido posible conocerles por sus propios nombres y ayudarles en su aprendizaje. Además me he apoyado en trabajos grupales, rúbricas de evaluación de las exposiciones prácticas y la evolución de sus trabajos y sus reelaboraciones según las indicaciones que les he ido haciendo a lo largo de todo el proceso de enseñanza,

Siempre he tenido muy presente la autoevaluación como docente, pero me ha ayudado en este caso el cuestionario en el que mis alumnos han evaluado la experiencia y su aprendizaje, me permite mejorar para siguientes intervenciones.

**Bibliografía**

Finkel, D. (2000). *Dar clase con la boca cerrada*. Traducción: Berberá, O. (2008). Ed. Universitat de valencia. Servei de publicacions, 289 p.

Ken Bain (2007) *Lo que Hacen los Mejores Profesores Universitarios*. Ed.: Universitat de Valencia. Servei de Publicacions, 230 p.