

DE LAS ACTIVIDADES A LAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EN LOS DISTINTOS MODELOS DIDÁCTICOS

José Fernández González. I.B. "Canarias Cabrera Pinto", La Laguna. Centro Superior de Educación, Universidad La Laguna.

Nicolás Elortegui Escartín. I.P.F.P. de Santa Cruz de Tenerife.

José Fernando Rodríguez García. C.P. "San Fernando", Santa Cruz de Tenerife.

Teodomiro Moreno Jiménez. I.B. "Anaga", Santa Cruz de Tenerife.

El proceso de separación en campos cada vez más especializados que ha sufrido la ciencia está siendo puesto en cuestión desde hace dos décadas. La formación de grupos interdisciplinares se ha convertido en un método de trabajo habitual en las universidades punteras y se va abriendo paso una mentalidad globalizadora en contra del "saber más y más sobre menos y menos, hasta saberlo todo sobre nada".

Este proceso social también afecta a la enseñanza de la ciencia, en la que la interdisciplinariedad, la globalización, la integración se abren paso como alternativas a las disciplinas clásicas. La unión de *la teoría y la práctica*, el acercamiento del pensamiento científico a las situaciones cotidianas, ocupan cada vez más espacio entre las publicaciones didácticas.

Una parte del profesorado de ciencias se ha lanzado a la busca una nueva síntesis de teoría y práctica, de trabajo en el aula y de trabajo en el laboratorio que supere las contradicciones a que lleva su separación, con el fin de trasladar al aula el método de trabajo científico, la duda sistemática, el análisis, la generación de hipótesis y la contrastación con la realidad.

DE LAS ACTIVIDADES A LAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS

Las situaciones científicas y las situaciones cotidianas estarán más o menos alejadas, dependiendo de los planteamientos docentes bajo los que se examinen. Pero, si la educación debe prepararnos para enfrentarnos a la realidad, en algún momento del proceso de aprendizaje se hace necesario establecer un nexo entre ambos niveles. Este nexo entre el mundo conceptual científico y el entorno de cada día se establece en la escuela mediante puestas en situación, más o menos realistas, en las que se busca que el alumno aplique u obtenga conocimientos científicos abstractos.

Presentado en: Fernández, J.; Elórtgui, N., Rodríguez, J.F., Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

Estas situaciones, en sus diversas variedades, se denominarán ejercicios, problemas de lápiz y papel, prácticas, experiencias de laboratorio, trabajos prácticos, pequeñas investigaciones, problemas abiertos, etc. Se diferenciarán unas de otras, entre otras cosas, en el mayor o menor grado de reproducción controlada de la realidad y en el sentido que toma la situación de aprendizaje: desde los conceptos científicos hacia el mundo real o viceversa.

En los últimos años van abriéndose paso planteamientos que integran estas diferentes situaciones de aprendizaje, a las que, en lo sucesivo denominaremos **situaciones problemáticas**. Con ellas está surgiendo una nueva metodología, la *enseñanza mediante la resolución de situaciones problemáticas*, poco formalizada aún, pero de gran potencial didáctico.

En este trabajo pretendemos señalar (el análisis requiere mas espacio) la forma en que diferentes puntos de vista didácticos determinan la utilización de todas las variantes, mencionadas anteriormente, de ejercicios, problemas, prácticas, investigaciones, etc.; es decir, de **situaciones problemáticas** en general, para establecer vínculos entre los conceptos y los métodos de trabajo científico.

¿QUE ES UNA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA?

Ante cualquier situación que se nos presenta en la vida diaria nos pueden ocurrir dos cosas: que conozcamos el mecanismo para solucionarla o que no sepamos qué hacer. En el primer caso, aplicaremos los pasos necesarios para resolver la situación haciendo uso de nuestra memoria. En el segundo, tendremos que buscar la solución mediante muchas más destrezas intelectuales: análisis, síntesis, memoria, búsqueda y clasificación de la información, etc.

Este planteamiento, núcleo central de los análisis de varios autores (Garret, Gil, Furió, Porlán, etc.), supone que diferentes personas estarán en uno u otro caso según su experiencia. Supone también que la resolución que adopte cada una será diferente y los caminos serán múltiples.

En el aula ocurre exactamente lo mismo. La reacción de un alumno ante una situación planteada por el profesor depende de que conozca o no previamente el mecanismo de resolución.

En ciertas situaciones, el alumno tiene ya respuestas satisfactorias de acuerdo a algún modelo de solución, presentado anteriormente por el profesor en clase como "solución-tipo". En este caso el alumno debe reconocer la situación planteada y resolverla

Presentado en: Fernández, J.; Elórtegui, N., Rodríguez, J.F, Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

mediante la solución-tipo conocida. Estamos ante lo que denominaremos **ejercicio** o, en su versión de trabajo experimental, **práctica**.

En una forma más avanzada tenemos los problemas de lápiz y papel, junto a las experiencias de laboratorio. O, incluso, situaciones más abiertas, como pequeñas investigaciones frente a trabajos prácticos (tanto documentales como experimentales) de mayor alcance. Una apertura todavía mayor nos lleva al problema abierto.

En ocasiones, se plantea una situación nueva, para la que no se dispone de una solución inmediata o reconocible, con lo que se crea una situación de incertidumbre que exige procesos más complicados, laboriosos y dilatados en el tiempo para encontrar una solución. Incluso puede ocurrir que no exista una solución definida, sino varias soluciones, soluciones de compromiso o ausencia de solución. Estamos ante un **problema abierto**. Dentro de los problemas podemos encontrarnos, incluso, con que la búsqueda de la solución tiene cierto carácter de investigación formal, que incluye no solo aspectos experimentales (como la emisión de hipótesis, búsqueda de estrategias de resolución, diseño de experimentos o análisis de resultados), sino que se incluyen aspectos sociales como el trabajo colectivo en el que un grupo busca soluciones, o aspectos psicológicos como la aceptación del problema por el individuo como un compromiso personal.

Como se muestra en la figura 1, las diferentes modalidades de situaciones problemáticas se sitúan en el camino entre la base y el vértice del "cono de situaciones problemáticas", produciéndose a lo largo de éste una convergencia entre teoría y práctica que nos lleva hacia los problemas abiertos.

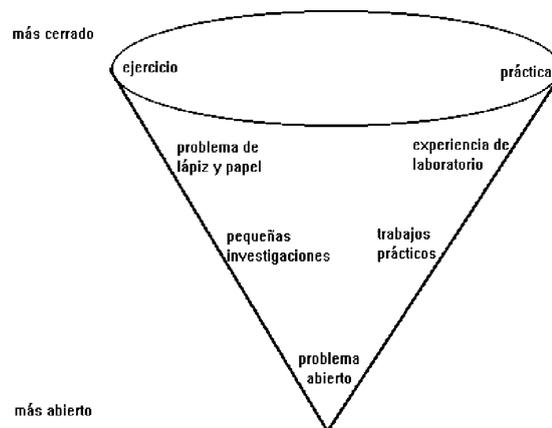


Figura 1. Cono de situaciones problemáticas.

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS Y MODELOS DIDÁCTICOS

Cuando se plantea una **situación problemática** hay un aspecto que se

Presentado en: Fernández, J.; Elórtegui, N., Rodríguez, J.F., Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

muestra como punto de partida: el enunciado, la descripción del fenómeno sobre el que se pretende trabajar. Aparentemente, el tipo de situaciones que se pueden plantear y la forma de hacerlo es muy limitada, lo que lleva a cierta uniformidad en la presentación escrita de ejercicios, problemas y prácticas.

Pero esta presentación tiene detrás muchas intenciones que diferencian las distintas formas de hacer este tipo de "tarea docente". La resolución que se dé depende del "modelo didáctico" por el que se opte, emergiendo las diferentes concepciones de la Ciencia, de la escuela y del mundo real que tienen los profesores y los alumnos. Es decir, aparecen diversas formas de ver una misma situación.

Los modelos didácticos descritos por diferentes autores y que en este trabajo usamos, los agrupamos bajo las siguientes denominaciones:

- a. Tradicional, "de siempre", transmisor, transmisor-receptor.
- b. Técnico, cientificista, tecnocrático, tecnológico, eficaz, tecnicista, transmisor-estructurado.
- c. Artesano, humanista, activista, practicista, artista.
- d. Descubridor, de descubrimiento, investigativo.
- e. Constructivista, de elaboración, crítico, elaborador, reflexivo, investigador en el aula.

En una primera aproximación podemos señalar las siguientes concepciones que sobre la **situación problemática** se tienen desde cada uno de los modelos.

MODELO	¿QUÉ SE ENTIENDE POR SITUACIÓN PROBLEMÁTICA?.
Transmisor	Dificultad teórica que se resuelve utilizando uno o varios algoritmos.
Tecnológico	Dificultad teórica o práctica que se resuelve utilizando algoritmos o experiencias de laboratorio.
Artesano	Dificultad que se resuelve aplicando estrategias no formalizadas, espontáneas o "caseras".
Descubridor	Dificultad que se resuelve a partir de actividades de investigación libre o dirigida.
Constructor	Dificultad que se resuelve de forma múltiple, de acuerdo a las variables y diseño establecidos por el alumno.

Un análisis más profundo de cada concepción requiere definir una serie de preguntas-indicadores que nos permitan diferenciar las pautas de actuación de cada

modelo:

- ¿Qué es lo que el profesor desea que suceda al plantear la situación?
- ¿Cuál es su concepción de *la solución*?
- ¿Qué instrucciones e información da?
- ¿Cómo pretende que reaccionen los alumnos?
- ¿Cuáles son las destrezas que pretende desarrollar en sus alumnos?
- ¿Cómo es la modelización que se hace del fenómeno estudiado, la abstracción que se hace de la realidad (ideas, procedimientos, valoraciones, etc.)?
- ¿Qué procedimientos o algoritmos utiliza para buscar la solución?
- ¿Qué uso hace de los resultados?

El examen de los planteamientos que subyacen en la definición y en resolución de las situaciones problemáticas desde cada uno de los modelos didácticos nos permitirá esclarecer cómo se entienden estas desde cada modelo y esquematizarlas según sus pautas de actuación. Pero todo ello requiere algo más espacio y lo dejamos para un trabajo posterior. Si incluimos a continuación un resumen de las características de las situaciones problemáticas según los distintos modelos.

MODELO TRANSMISOR

Problemas de lápiz y papel	Centran la actividad del alumno. Se plantean como actividades de aplicación o comprobación de conocimientos fundamentalmente conceptuales.
Experiencias de laboratorio	Son secundarias. Ilustran algunos fenómenos ya estudiados, pero consumen mucho tiempo. Suelen salir mal y entonces despistan más que aprovechan. Suelen ser experiencias de cátedra.
Trabajos prácticos	Únicamente realizables con alumnos punteros que tengan una fuerte base teórica detrás.
Pequeñas investigaciones	Se pueden hacer en la Universidad pero no en la Enseñanza Secundaria y menos en la Primaria. La investigación exige una elevada formación que difícilmente se alcanza en la Enseñanza Secundaria y no se puede investigar antes.
Problemas abiertos	La Ciencia no estudia problemas abiertos. Sólo delimitando al máximo un problema, éste es abordable.

MODELO TECNOLÓGICO

Problemas de lápiz y papel	<p>Juegan un importante papel en el aprendizaje.</p> <p>Se plantean como actividades de aplicación o comprobación de conocimientos conceptuales o procedimentales.</p> <p>Son ejercicios de cálculo con solución cerrada.</p>
Experiencias de laboratorio	<p>Se plantean fundamentalmente como actividades de comprobación.</p> <p>Suelen ser actividades cerradas, que responden a un guión previamente establecido que los alumnos llevan a la práctica.</p> <p>En ocasiones, estas experiencias constituyen un fin en sí mismas.</p>
Trabajos prácticos	<p>No están al alcance de todos los alumnos.</p> <p>Permiten poco control del aprendizaje por parte del profesor y el adecuado diseño de la enseñanza, por lo que rebaja la calidad.</p> <p>Sólo es posible con grupos muy pequeños y disponiendo de mucho tiempo.</p>
Pequeñas investigaciones	<p>Están fuera del alcance de los alumnos de Educación Primaria y Secundaria.</p> <p>En todo caso, se podrían medir valores de constantes físicas de materiales, mediciones rutinarias.</p>
Problemas abiertos	<p>Un problema abierto no es resoluble sin un modelo que lo sustente y lo convierta en un problema bien definido.</p> <p>Un problema que no tiene solución definida o que tiene múltiples soluciones es una pérdida de tiempo.</p>

MODELO ARTESANO

Problemas de lápiz y papel	<p>Se plantean como herramientas de trabajo intercalándose en la explicación.</p> <p>Favorecen el razonamiento y la aplicación de conocimientos a casos prácticos.</p> <p>Estimulan el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes.</p> <p>Se buscan métodos originales de resolución.</p>
Experiencias de laboratorio	<p>Se plantean fundamentalmente como actividades de búsqueda de causas, del "cómo funciona".</p> <p>No responden a un guión establecido.</p> <p>Las experiencias sufren modificaciones en su montaje o desarrollo en función de los resultados obtenidos.</p>
Trabajos prácticos	<p>Se plantean como montajes o construcciones sencillas elaboradas por el alumno, a veces a propuesta del profesor.</p> <p>Deben orientarse hacia el desarrollo de la creatividad, buscar la máxima variedad.</p>
Pequeñas investigaciones	<p>Son útiles pero se corre el riesgo de alejarse de la realidad al acotar y simplificar el problema. Si se prolongan en el tiempo, el alumno pierde interés.</p>

Presentado en: Fernández, J.; Elórtegui, N., Rodríguez, J.F, Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

Problemas abiertos	<p>Quedan demasiado lejos del alumno y éste abandona.</p> <p>Al estar tan abierto, no se llegan a establecer las correlaciones que le lleven a las causas o fundamento del funcionamiento, por lo que no aprenden.</p>
--------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

MODELO DESCUBRIDOR

Problemas de lápiz y papel	<p>Son menos determinantes en el proceso de aprendizaje que el trabajo experimental.</p> <p>No producen aprendizaje descontextualizadas de un trabajo experimental.</p> <p>Se plantean como actividades que favorecen la emisión de hipótesis, la recogida de datos y la elaboración de conclusiones.</p> <p>Surgen de las necesidades cuantitativas de la investigación.</p>
Experiencias de laboratorio	<p>Se plantean como actividades cortas para verificar hipótesis.</p> <p>Suelen tener pautas de trabajo, aunque se deja al alumno libertad para decidir lo que debe hacer dentro de un contexto más amplio de investigación.</p> <p>Son el punto de partida para el trabajo científico.</p>
Trabajos prácticos	<p>Se plantean en forma de secuencia de actividades, frecuentemente dirigidas por el profesor.</p> <p>Su diseño incluye la emisión de hipótesis, búsqueda de información, elaboración de conclusiones, análisis de resultados, etc.</p>
Pequeñas investigaciones	<p>Centran la mayor parte de la actividad del alumno.</p> <p>Se abordan para dar respuesta a problemas cerrados mediante la elaboración de una teoría adecuada que los explique.</p> <p>La coincidencia entre la teoría elaborada y la Ciencia oficial no es relevante, lo relevante es el procedimiento de elaboración de la teoría.</p>
Problemas abiertos	<p>Un problema no acotado no permite el diseño y desarrollo de una investigación razonable.</p> <p>Se corre el riesgo de llegar a un callejón sin salida que fuerce la intervención del profesor, con lo que se perdería el aprendizaje que comporta una investigación.</p>

MODELO CONSTRUCTOR

Problemas de lápiz y papel	<p>No tienen mucha repercusión en el aprendizaje.</p> <p>Se plantean como actividades para detectar ideas previas, errores conceptuales, etc.</p>
Experiencias de laboratorio	<p>Se plantean como actividades para contrastar hipótesis o ver de cerca un fenómeno poco conocido por los alumnos.</p>
Trabajos prácticos	<p>Se plantean como actividades procedimentales con un fuerte carga conceptual.</p> <p>Tienen un diseño abierto y una temporalización a medio plazo.</p> <p>El alumno planifica la experiencia a partir de un diseño elaborado individual-</p>

Presentado en: Fernández, J.; Elórtegui, N., Rodríguez, J.F, Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

	mente o en equipo.
Pequeñas investigaciones	<p>Constituyen una parte importante del trabajo.</p> <p>Se abordan para dar respuesta a una situación problemática abierta.</p> <p>Se combinan elementos conceptuales y procedimentales.</p> <p>El alumno diseña el modelo de investigación.</p>
Problemas abiertos	<p>Se plantean como interrogantes sobre un fenómeno o aspecto de la Ciencia, la sociedad o la tecnología.</p> <p>No suelen tener datos numéricos y suelen estar muy cercanos a la vida diaria del alumno.</p> <p>El alumno acota variables y establece el modelo de resolución.</p> <p>Requieren por parte del alumno unos conocimientos anteriores para fundamentar su resolución.</p>

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D.P. (1978): *"Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. Trillas, México.
- Calatayud, L.; Furió, C.; Hernández, J.; Gil, D.; Ortiz, E.; Sevilla, C. y Soler, V. (1980): *"Trabajos prácticos de Química como pequeñas investigaciones"*. ICE, Valencia.
- Calatayud, M.L.; Carbonell, F.; Carrascosa, J.; Furió, C.; Gil, D. (1988): *"La construcción de las Ciencias Físico-Químicas". Anexo sobre la Resolución de problemas como investigación*. NAU Llibres.
- Fernández, J. y Elortegui, N. (1996): "Qué piensan los profesores de cómo se debe enseñar Ciencia". *Enseñanza de las Ciencias* (pendiente de publicación).
- Fuertes, J.F. (1993): "Algunas consideraciones sobre el "sencillo ejercicio" propuesto por D. Gil et al. en un artículo reciente de esta revista". *Rev. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, nº 7, 81-88.
- García, R.M. y Favieres, A. (1995): "Aprender y enseñar problemas de Física y Química". Una propuesta metodológica más". *Alambique. Didáctica de Ciencias Experimentales*, nº 5, 47-52.
- García, J.E. y Porlán, R. (1990): "Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la investigación en la escuela". *Investigación en la Escuela*, nº 11, 25-37.
- Garret, R.M. (1987): "Problem-solving, creativity and originality". *Journal European. Science Education*.
- Garret, R.M. (1995): "Resolver problemas en la enseñanza de las Ciencias". *Alambique. Didáctica de Ciencias Experimentales*, nº 5, 6-15.

Presentado en: Fernández, J.; Elórtégui, N., Rodríguez, J.F., Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

- Gil, D. (1986): "La Didáctica de la resolución de problemas en cuestión". *III Congreso Asociación Canaria Enseñanza de las Ciencias*. Las Palmas de Gran Canaria.
- Gil, D., Dumas, A., Caillot, M., Martínez-Torregrosa, J. y Ramírez, L. (1988): "La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación". *Inv en la Escuela*, nº 6, 3-19.
- Kempa, R.F. (1986): "Resolución de problemas de química y estructura cognitiva". *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 99-110.
- Martínez Aznar, M.M. (1990): "Perspectivas sobre tipos y resolución de problemas". *Actas Congreso de Investigación en la Escuela sobre Cambio Educativo y Desarrollo Profesional*, 38-43. Febrero, Sevilla.
- Martínez Santos, S. (1989): "*Estructura curricular y modelos para la innovación*". Nieva.
- Oñorbe, A. (1995): "La resolución de problemas". *Alambique, Didáctica Ciencias Experimentales*, nº 5, 4-5.
- Pomés Ruiz, J. (1991): "La metodología de resolución de problemas y el desarrollo cognitivo: un punto de vista postpiagetiano". *Ens. Ciencias*, 9(1), 78-82.
- Pozo, J.I.; Puy, M.; Domínguez, J.; Gómez, M.A. y Postigo, Y. (1994): "*La solución de problemas*". *Aula XXI*. Santillana. Madrid.
- Varela Nieto, P. (1994): "*La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*". Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid.