

El papel de la resolución de problemas en un contexto de innovación curricular

Paulo Abrantes

Universidad de Lisboa

Entre 1988 y 1992, el proyecto MAT789¹ desarrolló un currículum experimental de matemáticas para los cursos 7.º, 8.º y 9.º (alumnado de 12 a 15 años de edad), para lo cual se trabajó con cuatro grupos-clase de dos escuelas secundarias situadas en el área de Lisboa. En sus primeros documentos, el equipo del proyecto manifestaba la intención de crear un currículum «centrado en la resolución de problemas».

De acuerdo con la perspectiva de distintos documentos programáticos de la época (principalmente el APM, 1988), la resolución de problemas era entendida en un sentido amplio que destacaba el trabajo en torno a situaciones problemáticas y procesos como experimentar, conjeturar, matematizar, probar, generalizar y discutir. Al mismo tiempo, se consideraba que todo el trabajo de los alumnos y las alumnas debería constituir para ellos una verdadera y significativa experiencia matemática, con valor propio, y no como mera preparación para estudios posteriores, en la línea de las ideas inspiradoras de la filosofía de John Dewey, en especial de lo que dicho autor escribió hace casi 100 años en su *Credo Pedagógico* (Dewey, 1897).

Artículo publicado en *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, n. 8, pp. 7-18, abril 1996.

A pesar del reconocimiento creciente de que la resolución de problemas emergía, desde principios de la década de los ochenta, como una idea floreciente de la didáctica de las matemáticas, la verdad es que su papel en los currículos oficiales portugueses seguía siendo muy secundario. En los años ochenta empezaron en Portugal las Olimpíadas matemáticas y con ello se generó un movimiento de creación de clubes de matemáticas en las escuelas.

A través de estas iniciativas se divulgaban muchos ejemplos interesantes de actividades de resolución de problemas sin que ello influyera de modo significativo en lo que pasaba en las aulas. Los problemas surgían como aplicaciones de conocimientos o como forma de introducir nuevos temas pero, en cualquier caso, desempeñando el papel de un mero factor de motivación externa para el estudio de contenidos que constituirían lo esencial de los programas.

El proyecto MAT789 intentó reconcebir el propio currículum de matemáticas en varios aspectos, entre ellos el que hace referencia al papel de la resolución de problemas. Para comprender mejor en qué sentido lo hizo, tanto desde el punto de vista de la formulación teórica como de las prácticas dentro del aula, será interesante revisar primero brevemente la evolución que la idea de la resolución de problemas tuvo a lo largo de los años ochenta.

Problemas, situaciones problemáticas, investigaciones

Fue a principios de los años ochenta cuando la resolución de problemas emergió como una idea central en la renovación de la enseñanza de las matemáticas. Por ejemplo, el NCTM (1980), en su *Agenda for Action*, apuntaba hacia la resolución de problemas como la primera de ocho recomendaciones para la enseñanza de esta disciplina en la nueva década. Es interesante anotar que, a pesar del notable trabajo anterior debido especialmente a Polya, se trataba, en términos curriculares, de una idea nueva. Schoenfeld (1991) cuenta que, en 1978, en la versión preliminar del programa para el ICME-4 (que entró en funcionamiento en 1980), había una única sesión dedicada a la resolución de problemas incluida bajo el título genérico de *Aspectos poco frecuentes del currículum*!

Inicialmente se ponía el énfasis en la distinción entre «ejercicio» y «problema» (Kantowski, 1981) o en la clasificación de problemas matemáti-

cos según se tratase de aplicar un algoritmo, escoger uno entre varios, combinar algunos o elaborar uno nuevo (Polya, 1981). Así, el concepto de «problema» y su relevancia educativa han sido relacionados sobre todo con las heurísticas que pueden ser útiles para la búsqueda de una solución una vez formulado el problema e identificado el contexto. Sin embargo, la resolución de problemas sólo se refiere a problemas ya perfectamente formulados en contextos muy precisos. A menudo, el proceso implica exploración del contexto más allá de lo que explicita el enunciado, la creación de formulaciones alternativas o la interpretación y clarificación de lo que se proporciona. De este modo, la resolución de problemas surge asociada a actividades tales como la exploración de los contextos y la formulación de problemas, haciendo emerger la noción de «situación problemática» (Borasi, 1986).

Parece una perspectiva más amplia la que considera que el principal objetivo es «pensar matemáticamente» (Schoenfeld, 1992), colocando en un primer plano un conjunto de procesos característicos de la actividad matemática como formular, probar y demostrar conjeturas, argumentar, usar procedimientos de naturaleza metacognitiva, etc. Desde esta perspectiva, puede alcanzar una gran importancia, por ejemplo, la realización por parte del alumnado de exploraciones e investigaciones.

Como sucede con las actividades de resolución de problemas de tipo general, las investigaciones matemáticas implican procesos complejos de pensamiento y requieren la participación y la creatividad del alumnado. Pero se caracterizan por partir de enunciados poco estructurados y por exigir que sean los propios alumnos los que definan el objetivo, conduzcan las experiencias, formulen y prueben las conjeturas. Siguiendo la metáfora geográfica evocada por Ernest (1991) según la cual resolver un problema, en el sentido usual del término, implica encontrar un camino hacia un destino determinado, en una investigación lo que constituye el objetivo es el viaje, y no el destino.

Las tendencias curriculares más recientes para la enseñanza de las matemáticas han insistido en la necesidad de situar en un primer plano las capacidades de «orden superior», es decir, las que están ligadas a la identificación y resolución de problemas, al pensamiento crítico, y al uso de estrategias de naturaleza metacognitiva. Ahora bien, los nuevos objetivos requieren una modificación significativa de la naturaleza de las actividades de aprendizaje que han sido dominantes en el aula, lo que a su vez implica una modificación en la propia concepción de lo que significa aprender matemáticas.

Para el NCTM (1989), aprender matemáticas es esencialmente «hacer

matemáticas» y la enseñanza de esta disciplina debe desarrollar, por encima de todo, la capacidad de resolver problemas, razonar y comunicar matemáticamente y, al mismo tiempo, estimular la apreciación del valor de las matemáticas y la confianza de los alumnos y alumnas para que participen en actividades relacionadas con ellas. Para alcanzar estos objetivos, es crucial el papel de las actividades de aprendizaje en la medida en que éstas favorecen la formulación de conjeturas, su discusión y su argumentación, que son aspectos fundamentales de la experiencia matemática que debe proporcionarse a los alumnos (Mason, 1991).

Este tipo de experiencias matemáticas es señalado en la actualidad como un objetivo esencial para todos los alumnos y alumnas y no sólo para una élite y, por lo tanto, se asume que las competencias de bajo nivel cognitivo (como la memorización de hechos y de técnicas de cálculo) no deben ser adquiridas antes de que sea posible realizar (ni al margen de) actividades que comporten resolución de problemas y pensamiento crítico. Al contrario, los dos tipos de competencias se desarrollan en interacción, en el transcurso de actividades significativas para los alumnos (Resnick, 1987).

Las competencias matemáticas importantes para todo el alumnado no se adquieren sin su involucración en actividades significativas, acompañadas de los necesarios momentos de discusión y reflexión, y sin que desarrolle una predisposición hacia las matemáticas (Bishop y Goffree, 1986).

La resolución de problemas como «ambiente» y como «naturaleza» de las actividades de aprendizaje

El proyecto MAT789 tomó como supuesto fundamental la afirmación de que la actividad matemática es, por naturaleza, la exploración de situaciones problemáticas de distintos tipos. Por ello, la resolución de problemas constituyó un contexto para todas las actividades de aprendizaje, cualquiera que fuese la forma que éstas asumiesen. En la práctica, la orientación de atribuir a la resolución de problemas un lugar central en el currículo no se tradujo en la creación de una categoría de actividades clasificables como «problemas» y a las que se prestaría más atención o más tiempo. Nunca se oyó decir, ni a los alumnos o alumnas ni al profesor, que los problemas serían el tema o el método de un aula.

Los problemas no fueron afrontados como factor de motivación externa para el estudio de las matemáticas y no fueron utilizados meramente como aplicación de conocimientos adquiridos ni como introducción a nuevos temas. Lo que se intentó fue que todas las propuestas de trabajo constituyeran situaciones problemáticas que era necesario explorar y que despertaran varias formas de razonamiento y procesos como experimentar, discutir, conjeturar, justificar... En este sentido, se puede decir que la resolución de problemas fue un contexto general de aprendizaje, estrechamente relacionado con el ambiente de trabajo y con la naturaleza de las actividades propuestas al alumnado.

Isabel, alumna de uno de los grupos-clase experimentales, usó la siguiente expresión, al final de un curso, para comparar el nuevo currículo con su anterior experiencia de aprendizaje de las matemáticas: «(antes) los problemas eran directos... (este año) había un problema en todas las cosas pero no se podía resolver como antes, había otras cosas (a tener en cuenta), era más desarrollado...».

Esta perspectiva estará ligada, por un lado, a una visión de aprendizaje de las matemáticas que las afronta esencialmente como experiencia personal y, por otro lado, a una opción respecto a las finalidades de esta disciplina que da primacía a la comprensión del papel y de la naturaleza de las matemáticas y al desarrollo de actitudes positivas respecto a ellas. A pesar de que esta visión y esta opción hayan sido explicitadas de un modo gradual, al final constituirán presupuestos que se revelarán decisivos en la manera en que se desarrolló el currículo. De acuerdo con tales presupuestos, la resolución de problemas surgiría asociada no sólo a los distintos tipos de actividades sino también a una variedad de funciones de las matemáticas².

Matemáticas como exploración, descubrimiento y creación

Al finalizar una clase de arte, el niño puede decir «Éste es el dibujo que he hecho». Al finalizar una clase de inglés: «Ésta es la historia que he escrito». ¿Qué se dice después de una clase de matemáticas? ¿«He hecho los cálculos correctamente»...? Nos gustaría que fuese: «He inventado una regla con números» o «Aquí tienes un patrón que yo he observado». (Sawyer, 1992).

Una preocupación central del currículum fue proporcionar a los alumnos situaciones que les animasen a explorar caminos personales para resolver problemas, a descubrir y a crear sus propias reglas.

Podemos extraer un ejemplo interesante de lo que sucedió en un grupo-clase de curso 9.º en la que se había propuesto al alumnado varios problemas para que los resolvieran en pequeños grupos.

Uno de los problemas fue el de la determinación del número de lados de un polígono con un número dado de diagonales para lo cual los alumnos y alumnas no conocían ninguna regla general. Después de un lapso de confusión e indecisión y después de varias tentativas infructuosas, un grupo acabó comunicando el siguiente descubrimiento sobre la manera en que aumentaba la razón entre el número de diagonales y el número de lados:

Triángulo	Cuadrilátero	Pentágono	Hexágono
0/3	2/4	5/5	9/6
0	0,5	1	1,5

Esta relación, que no aparece en ningún libro y que la profesora no indicó nunca, tuvo para los alumnos y alumnas el «gusto por el descubrimiento» de un patrón.

Para hacer posible que situaciones como ésta tengan lugar con alguna frecuencia, sólo fue preciso proponer a los alumnos problemas adecuados. Éstos podrán involucrarse en actividades de exploración y descubrimiento si ello es visto como lo natural en una clase de matemáticas.

La creación de un ambiente de trabajo continuado en el que se valore la exploración, el descubrimiento y la creación de reglas o patrones parece indispensable para que el alumnado se predisponga a hacerlo con naturalidad y éxito.

La experiencia del proyecto MAT789 sugiere que puede animarse a los alumnos y alumnas a afrontar las matemáticas como una actividad personal de exploración, descubrimiento y creación. Por ejemplo, Dora explicaba en los siguientes términos la manera en que trabajaba en casa para la segunda fase de los tests, comparada con sus primeras respuestas y comentarios de la profesora:

Yo ordenaba un bloque de hojas, pensaba en la pregunta e inventaba teorías. Y entonces, escribía la que parecía mejor. la que tuviese más hechos que probasen que era la mejor. Y cuando necesitaba esquemas, iba haciendo hasta encontrar el que quería.

Matemáticas como relación y organización

Las matemáticas son la ciencia de los patrones y del orden. (National Research Council, EUA, 1989)

Además de contenidos, las actividades propuestas y realizadas en el aula transmiten también mensajes implícitos sobre qué son las matemáticas. Por otro lado, el hecho de que las actividades tengan un carácter exploratorio y surjan como problemas puede ayudar a los alumnos y alumnas a relacionar situaciones aparentemente distintas.

En determinadas condiciones, los alumnos son capaces de establecer relaciones entre distintas experiencias incluso separadas en el tiempo.

Ocurrió un caso interesante con unos problemas de recuento. En el 7.º curso, los alumnos y alumnas habían examinado distintas situaciones que comportaban la necesidad de organizar procesos de recuento, como el estudio del código Morse y del sistema de apuestas múltiples de las quinielas. Estas situaciones fueron organizadas de una manera estructurada y combinadas con tareas más abiertas, como un informe sobre los sistemas de matrículas de automóviles que se pidió a los alumnos.

Casi dos años después, en una clase de 9.º curso, ante la pregunta sobre cómo lograr saber cuántos términos resultarían de la multiplicación de dos trinomios, un alumno respondió que eran 6, pero una compañera suya, Isabel, dijo :«¡son 9! Igual que dos triples en las quinielas son 9 apuestas». Para explicarse mejor, recordó a sus compañeros lo que habían hecho referente a las quinielas y llamó la atención sobre la semejanza entre las dos situaciones.

En el mismo año ocurrió otro ejemplo, cuando algunos alumnos y alumnas mostraron su extrañeza ante el hecho de que las ecuaciones (de segundo grado) pudieran tener dos soluciones. De repente, Paulo exclamó: «¡Pero si es lógico! Si el gráfico es una curva así...» (y con los dedos marcó

en el aire el trazado de una parábola, recordando un tipo de gráficos que habían examinado en la computadora el año anterior).

Como ciencia «de las pautas y de las relaciones» (AAAS, 1989) las matemáticas pueden ayudar a organizar experiencias dispersas (Descartes incluso les llamaba «la ciencia del orden»). Algunos alumnos se mostraron sensibles a este papel que las matemáticas desempeñan, tanto en sus relaciones internas como en sus vínculos con el mundo real. Un ejemplo de ello es la forma en que Sergio reflejó en un proyecto realizado en 8.º curso que implicaba la construcción de un panel de azulejos basado en transformaciones geométricas y que incluyó una visita al Palácio da Vila en Sintra:

Pienso que fue una buena idea que la gente fuese a ver los azulejos, que supiese cómo las simetrías pueden organizarse en la vida [...] ¿Los azulejos son matemáticas? Son arte, sólo que son una forma de aplicar las simetrías, rotaciones, translaciones, una forma que la gente ingenió [...] Matemáticas... pienso que son el estudio de ciertas cosas en las que nosotros nos basamos. Pienso que sin las matemáticas sería imposible la organización de los seres humanos. Las matemáticas son la organización de la vida, igual que el portugués es la organización del habla.

Una visita de estudio seguida de una exposición por parte del profesor sobre transformaciones geométricas tal vez podría producir resultados interesantes. Sin embargo, es muy probable que la naturaleza problemática de la tarea (escribir un informe en el que se interpreten los azulejos observados desde un punto de vista geométrico y proponer un panel enteramente basado en isometrías a partir de un patrón), así como su organización en forma de un proyecto prolongado (que implicará trabajo autónomo y tiempo para reflexionar y madurar ideas), desempeñaron un papel relevante en la manera en que algunos alumnos y algunas alumnas veían la presencia de las matemáticas en una situación concreta.

Matemáticas como conjetura y argumentación

[...] *Las matemáticas crecen a través de la mejora permanente de conjeturas, por especulación y crítica, por la lógica de las demostraciones y las refutaciones.* (Lakatos, 1976)

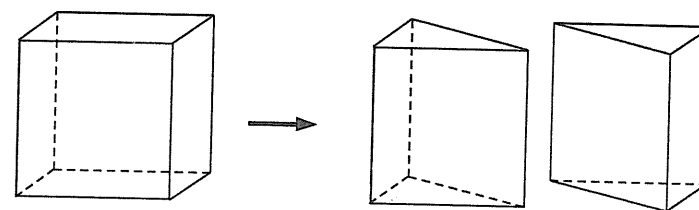
Una de las primeras actividades en geometría con la que se enfrentó el alumnado de 7.º curso consistió en investigar de cuántas maneras distintas era posible cortar un cubo por un plano de manera que se obtuviesen dos partes iguales (cuadro 1).

Los alumnos y las alumnas empezaron a trabajar con el modelo de cubo que se proporcionó a cada grupo e iniciaron discusiones animadas. Con una hoja de papel simulaban el plano de corte y empezaban a contar: «Se puede cortar así, así, y... ¡hay seis!». «Pero estas maneras son iguales...». «¡No, no...!». «Deja el cubo quieto, no consigo ver nada!». La profesora se acercaba a cada grupo y relanzaba la discusión: «Y así, ¿se obtienen o no partes iguales? ¿Habéis pensado en esta manera?» o «¿Cómo debemos contar las maneras diferentes de contar y por qué son diferentes?» o «A ver, ¿cómo son los planos que cortan a la mitad? ¿Qué quiere decir cortar a la mitad? ¿Qué quiere decir iguales? ¿Éstas formas son iguales o no, cuál es vuestra opinión?».

Así, a lo largo de una o dos horas, los alumnos y las alumnas fueron recorriendo todo el camino de la construcción matemática. Partieron de un problema que parecía claro y bien planteado, empezaron a plantear las primeras conjeturas, todavía poco trabajadas, pero luego surgieron las primeras objeciones. Estas obligaban a una precisión de los términos: «¿Qué es cortar a la mitad? ¿Qué son partes iguales? ¿Qué son maneras diferen-

Cuadro 1

Imagina que tienes un cubo de porexpán y que lo quieres cortar a la mitad, es decir, de manera que se obtengan dos partes iguales. Una de las maneras es la siguiente:



¿Crees que hay sólo una manera? Intenta descubrir otras, todas las que puedas. Haz unos dibujos para explicar cómo es el corte en cada caso.

tes?». Entonces el problema era replanteado en términos más explícitos. Nuevas conjeturas, nuevas argumentaciones, nuevas refutaciones, de nuevo el mismo ciclo. A los ojos del alumnado, las matemáticas iban perdiendo el carácter rígido que tantas veces se le ha atribuido. Al final, la mejor manera de empezar la respuesta a la pregunta que les había sido planteado —«¿de cuántas maneras distintas...?»— era decir «Depende...».

Durante tres meses, la geometría en el espacio fue un motivo permanente para conjeturar, refutar y argumentar. Al final del período, en una prueba escrita, se plantearon preguntas como: «Di si la afirmación siguiente te parece verdadera o falsa, y explica por qué razón piensas así: una pirámide siempre tiene el mismo número de vértices que de caras». Raquel respondió que era verdadera, y lo argumentó de la manera siguiente: «tiene tantos vértices de base como caras laterales (pues esto se cumple en las pirámides de base triangular, cuadrangular, etc.), y después sobra una cara, la base, y un vértice, el vértice de la pirámide; luego el número de vértices es igual al número de caras». Poco tiempo después, en una entrevista, declaró que no estaba plenamente satisfecha con esta justificación porque «era más una verificación que una explicación porque...».

Así, en algunos alumnos, la experiencia que habían vivido les llevó a la comprensión, quizá incluso más allá de lo que cabría esperar, de qué es una demostración en matemáticas.

Matemáticas como interpretación e intervención

Una de las tareas más importantes en la educación matemática que pretende servir a las necesidades de la generalidad de los estudiantes es la de hacer visible el papel que las matemáticas tienen en el mundo. (Niss, 1992)

A lo largo del currículum, las relaciones de las matemáticas con la realidad estuvieron presentes en numerosas situaciones de aprendizaje de distintos tipos.

Ocurrió un ejemplo interesante con los alumnos y alumnas de 7.º curso cuando desarrollaban un proyecto cuyo objetivo era el aprovechamiento de un espacio de la escuela para la práctica de varias modalidades deportivas.

Los problemas a resolver fueron varios: ¿cómo medir un terreno tan grande?, ¿cuántas mediciones había que realizar?, ¿cuál es el grado de aproximación deseable?

Después de la elaboración de la propuesta de cada grupo, hubo que atender a aspectos extra-matemáticos. En muchos casos, los alumnos tuvieron que enfrentarse a la necesidad de reajustar su trabajo que, a pesar de ser matemáticamente correcto, no era adecuado cuando se consideraban características de las diferentes modalidades deportivas. El trabajo terminó con la presentación de una propuesta al consejo directivo de la escuela que incluía un texto y dibujos hechos a una escala adecuada.

Esta actividad proporcionó al alumnado una experiencia de utilización de las matemáticas, a lo largo de la cual tuvieron que definir los problemas a resolver, partiendo de un objetivo formulado de un modo todavía vago y poco matematizado, planear y dirigir su propio trabajo y tomar decisiones que consideraran aspectos matemáticos y extra-matemáticos relevantes en la situación.

Al mismo tiempo, el proyecto constituyó un contexto natural para trabajar con un cierto número de conceptos y procedimientos matemáticos (de geometría, de proporciones y escalas, etc.).

A lo largo de tres años se siguieron proponiendo situaciones problemáticas que implicaran la presencia de las matemáticas en el mundo real. Nuestra experiencia sugiere que el desarrollo de dichas actividades constituyó un campo fértil para que aparecieran múltiples y variados problemas de interpretación e intervención de las matemáticas en la realidad y que es una contribución importante para la comprensión de la naturaleza y del papel de las matemáticas, uno de los objetivos de este currículum experimental.

La actividad del alumnado podrá tomar diferentes formas, desde proyectos hasta actividades menos prolongadas de exploración e investigación. Lo que parece esencial es que mantenga un carácter de situación problemática que hay que afrontar.

En nuestra experiencia, uno de los contenidos que había que cubrir con el trabajo de proyectos fue que las relaciones de las matemáticas con la realidad se hicieran más claras y más significativas para los alumnos y alumnas.

Durante los tres años en que siguieron el currículum experimental, los alumnos y las alumnas realizaron seis/siete pequeños proyectos en los que, con ayuda de la profesora respectiva pero con un razonable margen de auto-

nomía, procuraban utilizar las matemáticas para investigar, resolver o interpretar una situación problemática de la vida real.

Preguntada sobre lo que aprendía con los proyectos, Susana, alumna de 9.º curso, dijo:

[...] Generalmente no nos damos cuenta de la utilidad que las matemáticas tienen en la realidad. [...] Quiero decir que las matemáticas están unidas a una serie de cosas, desde la antigüedad hasta ahora, y todavía lo estarán más en un futuro, y los trabajos del proyecto ayudan bastante a darse cuenta de ello.

Las matemáticas como reflexión y comunicación

Cuando se pide a un alumno y/o a una alumna un informe escrito sobre la solución de un problema de matemáticas, se ve inmerso en una actividad muy parecida a la de escribir una redacción. Tiene que plantear cómo organizará el contenido, qué es lo que el lector necesita saber y cómo se relacionan las distintas ideas. (Kilpatrick, 1992)

Uno de los aspectos típicos del currículum experimental desarrollado por el Proyecto MAT789 fue la importancia atribuida a la comunicación. Los informes escritos (así como las presentaciones orales, la preparación de exposiciones, etc.) constituían actividades normales en las aulas o como trabajo en casa. Al principio esto causa alguna sorpresa, toda vez que concepciones muy generalizadas sobre las matemáticas escolares se asocian a repuestas cortas y objetivas, del tipo «verdadero o falso». Pero, a partir de un cierto punto, los alumnos empezarán a ver en este tipo de trabajo una imagen de marca del currículum.

La primera experiencia de producción de un informe tuvo lugar al principio del 7.º curso a propósito de un juego de computadora sobre divisores. El juego había sido el tema de una clase en la que los alumnos y las alumnas exploraron el programa, realizaron experiencias, probaron estrategias y fueron animados a registrar lo que había acontecido. Pero la actividad no estaba concluida. A continuación se les propuso que escribieran un informe en el que describiesen lo que habían hecho, refiriendo sus éxitos y sus fracasos y explicando la que les había parecido la estrategia adecuada

para el juego. Se distribuyó entre el alumnado una guía para elaborar el informe que fue discutida en clase.

Animados por la profesora a mejorar su trabajo, varios alumnos y alumnas hicieron dos versiones del informe. La apreciación de los datos relativos a esta actividad (en especial las producciones de los alumnos y sus declaraciones) muestran que se trató de un momento significativo de reflexión personal sobre el trabajo realizado en torno al problema, y que dicha reflexión ganó mucho con el esfuerzo de comunicación que los alumnos tuvieron que hacer.

Sergio, por ejemplo, después de explicar detalladamente el funcionamiento del juego, escribió en la parte final de su informe (con varios errores ortográficos, aquí corregidos):

Lo intenté con 10 números. Y lo conseguí, pero no tenía ninguna táctica. Y así sucesivamente hasta con 30 números, cuando descubrí que se debe restar siempre el número mayor primo.

Jugué con 10 números y la puntuación fue 30-25, y también con 20 y la puntuación fue 109-101.

Cuando llegué a casa fui a jugar e inventé varias reglas: una ya la he dicho, la otra es empezar con 22' después 32 después, como el 4 fue excluido, yo hacía 52...

Casi siete meses más tarde, los alumnos y alumnas del grupo experimental alcanzaron los tres primeros puestos en un concurso sobre este mismo juego en competición con decenas de alumnos de otros grupos. Al contrario que algunos de éstos, que pertenecían al Club de informática, ellos no tuvieron la posibilidad de entrenar antes del concurso. Pero, explicaron después, fueron a casa y estudiaron los informes que habían hecho durante el primer período. ¡Una estrategia fructífera!

Los alumnos reconocieron progresivamente que las tareas relacionadas con la producción de un informe sobre una situación matemática (o que implique las matemáticas) tienen que ver con la resolución de problemas. Al final de un curso, Cristina decía: «Nosotros tenemos una idea y pensamos que sólo se trata de escribir, empezamos a escribir y vemos que al final hay más cosas que decir y, al mismo tiempo, descubrimos otras cosas». Al cabo de tres años, Dora se expresaba del modo siguiente: «Las matemáticas son más razonamiento que cualquier otra cosa; el razonamiento es... cómo presentar, cómo decir».

Observaciones finales

¿De qué modo se puede entender la resolución de problemas como parte integrante de un currículum escolar de matemáticas? ¿La resolución de problemas es un objetivo del currículum? ¿Es una metodología? ¿Es un contenido?

Nuestra respuesta a cualquiera de estas preguntas es «sí, pero...».

Desarrollar la capacidad de resolver problemas será un objetivo pero no un objetivo alcanzable fuera de un ambiente de resolución de problemas, por acumulación de conocimientos factuales y técnicas que presumiblemente serían aplicados más tarde (al fin y al cabo, ¿no conocemos todos nosotros programas en los que la resolución de problemas solamente era un objetivo?).

Resolver problemas será una metodología de aprendizaje, pero no un simple vehículo para otros fines, es decir, no se trata de una motivación sin importancia en sí misma y que sólo sirve para introducir definiciones y procedimientos.

Finalmente, la resolución de problemas será un contenido, en el sentido de que forma parte integrante del programa, pero no se trata de un tema más en el que se enseña, además de «otros contenidos», a resolver tipos particulares de problemas o a usar ciertas estrategias de resolución.

En el caso del proyecto MAT789 se puede decir que durante todo el ciclo de los tres años nuestros alumnos y alumnas, en cierto sentido, no hicieron sino resolución de problemas. Pero más que «centrado» en la resolución de problemas, el currículum habrá transcurrido en un ambiente de resolución de problemas. Curiosamente, en la fase de preparación de un libro sobre la experiencia, no se le ocurrió a ningún miembro del equipo proponer un capítulo titulado «resolución de problemas». Y, sin embargo, ninguno de ellos tuvo dudas de que la resolución de problemas formaba parte de la naturaleza del propio currículum. Pero la mayoría de alumnado de los grupos experimentales parece tener, al final de los tres años, una visión de las matemáticas estrictamente ligada a la resolución de problemas sin que el término fuese usado con frecuencia por ellos o por los profesores.

En lugar de preguntar si el currículum puede centrarse en la resolución de problemas, quizá tenga más sentido preguntar: «¿La resolución de problemas puede dominar en las aulas de matemáticas sin que se hable de ello?».

Notas

1. El equipo del proyecto MAT789 incluyó a los autores del presente texto y, además, a Margarida Silva y Paula Teixeira. El proyecto contó con la ayuda financiera de la Fundación Calouste Gulbenkian.
2. Los apartados siguientes de este texto siguen de cerca la organización adoptada en Abrantes, Leal y Veloso (1994).

Referencias bibliográficas

- ABRANTES, P.; LEAL, L.; VELOSO, E. (1994): «Pode haver um currículo de Matemática centrado na resolução de problemas?», en FERNANDES, D. y otros (ed.): *Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional, pp. 239-252.
- AMERICAN ASSOCIATION for the ADVANCEMENT of SCIENCE (1989): *Science for all americans*. Washington, DC. AAAS.
- ASSOCIAÇÃO de PROFESSORES de MATEMÁTICA (1988): *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa. APM.
- BISHOP, A.; GOFFREE, F. (1986): «Classroom organization and dynamics», en CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A.G.; OTTE, M. (ed.): *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht. D. Reidel, pp. 309-365.
- BORASI, R. (1986): «On the nature of problems». *Educational Studies in Mathematics*, n. 2 (17), pp. 125-141.
- DEWEY, J. (1897/1964): *On Education (selected writings)*. Chicago. The University of Chicago Press.
- ERNEST, P. (1991): *The philosophy of mathematics education*. The Palmer Press.
- KANTOWSKI, M.G. (1981): «Problem Solving», en FENNEMA, E. (ed.): *Mathematics Education Research: Implications for the 80's*. Reston, Va. NCTM, pp. 111-126.
- KILPATRICK, J. (1992): «Some issues in the assessment of mathematical problem solving», en PONTE, J. y otros (ed.): *Mathematical problem solving and new information technologies*. Springer, pp. 37-44.
- LAKATOS, I. (1976): *Proofs and Refutations*. Cambridge. The Cambridge University Press.