

MATEMÁTICAS EN EL BACHILLERATO. ESTRUCTURA Y CURRÍCULUM.

José Luis Valcarce Gómez. IES Pontepedriña. Santiago

En esta ponencia, mi intención es apuntar algunas de las cuestiones que surgen cuando se reflexiona sobre el modelo teórico, organizativo y curricular de la reforma en relación con su puesta en práctica.

Estructura

Uno de los factores que definen el Bachillerato es su situación de puente entre la última etapa de enseñanza obligatoria y cualquiera de las siguientes alternativas que se presentan al finalizar la etapa: Universidad o Ciclos formativos o mundo laboral. Es, por tanto, una etapa con el consabido doble carácter: preparación para estudios posteriores y formación general que facilite la inserción en la sociedad. Para cumplir con esa doble finalidad, la legislación prevé un bachillerato de dos años de duración. Repasando la historia educativa reciente vemos una clara evolución a la baja en la duración del bachillerato además de la supresión de un curso adicional, diseñado por las universidades, con la finalidad específica de preparación para esos estudios.

Finalidad de formación general

El posible uso que puede hacer de la matemática un ciudadano en su vida cotidiana es cubierto con creces con los contenidos que se imparten en el bachillerato actual y que se impartían en los anteriores, incluso aunque estos contenidos se hubieran asimilado sólo muy parcialmente. Muchos de los contenidos que ahora se proponen, y se proponían antes, sólo tienen sentido en la continuación de estudios. Por eso no es aventurado afirmar que los contenidos matemáticos de la educación no universitaria son suficientes en lo que respecta a la finalidad de proporcionar a los alumnos "... los conocimientos y habilidades que les permitan desempeñar sus funciones sociales con responsabilidad y competencia". [LOGSE, Art. 25.3].

Nótese que la duración de la escolarización de un bachiller LOGSE (incluyendo la E.P. y la E.S.O.) iguala a la de un bachiller LGE y supera en un año a la de un bachiller anterior a esta ley (contabilizados también los períodos anteriores). Y aunque no hay duda de que los conocimientos y habilidades matemáticas que se requieren se han modificado a lo largo de los años, parece claro que desde este punto de vista no hay diferencias en las que el actual sistema pueda salir perjudicado en una comparación con los anteriores. Y si las hay, son favorables al nuevo, puesto que uno de los sesgos que se le da al actual currículo de matemáticas va en la dirección de conectarlo, en la medida de lo posible, con las actividades reales del entorno del ciudadano. Sesgo que no existía, o tenía menos peso, en los programas de la LGE.

Preparación para los ciclos formativos de grado superior

El currículo del bachillerato también está diseñado para tratar "contenidos formativos que constituyen la base científico-tecnológica y las destrezas comunes que son necesarias como fundamento y soporte de un conjunto de técnicas o campos profesionales." [MEC] Es lo que se ha dado en llamar la Formación profesional de Base que, a diferencia de los anteriores sistemas, está presente a lo largo de toda la educación secundaria. Esta presencia, implícita en todas las materias, debe hacerse más explícita en las asignaturas optativas. Es también un factor importante a tener en cuenta que en la esencia de los estudios de los ciclos formativos de grado superior tiene más peso la componente de aplicación de la tecnología que el estudio de sus fundamentos. Por eso no son necesarios unos conocimientos profundos de matemáticas, que el actual bachillerato, sin duda, satisface.

Preparación para la universidad

Tenemos la tendencia a pensar que con el actual sistema hay más dificultades que las que teníamos en anteriores para alcanzar esta finalidad. Esta tendencia viene avalada por varios hechos:

- Comparamos la situación actual con las anteriores, en las que el bachillerato preparaba específicamente para la universidad, dado que la formación profesional seguía una vía académica diferente. El perfil de los estudiantes que seguían la vía del bachillerato era más adecuado a la finalidad que perseguían.
- Tras el bachillerato había un curso específico de preparación para la entrada en la universidad.
- Aunque la escolarización total del estudiante, antes de su ingreso en la universidad, es similar en este plan y en los anteriores, no olvidamos que la duración de los bachilleratos anteriores era mayor.
- La formación que los estudiantes reciben antes de abordar estos estudios tiene, sobre el papel, unas características distintas de las que tenía en sistemas anteriores. Estas características son poco compatibles con las habilidades que tradicionalmente son exigibles por la universidad en sus pruebas de acceso y en los primeros cursos de sus facultades. Como consecuencia, durante el corto bachillerato LOGSE, los estudiantes además de alcanzar las capacidades que señala el ambicioso currículo de matemáticas, tienen que hacer frente al déficit de preparación en ese otro tipo de contenidos.

- Las horas de docencia específica de matemáticas también han disminuido. Los tres cursos de BUP suponen una carga lectiva de 12 horas semanales, a los que hay que añadir las 4 horas de COU. Los dos cursos de bachillerato LOGSE ocupan 8 horas semanales.

La estructura temporal del bachillerato condiciona naturalmente las posibilidades de los estudiantes para satisfacer las antiguas (y constantes) exigencias de la universidad. No se entiende que coincidieran dos procesos de reforma de las enseñanzas, universitarias y no universitarias, sin haber una coordinación entre los responsables de ambos niveles, que podría haber anticipado y remediado los problemas.

Materias propias de modalidad y materias optativas

Tanto la estructuración del bachillerato en distintas modalidades como la organización en tipos de materias tiene como fin la atención a la diversidad, salvaguardando una formación común de todos los estudiantes independientemente de la modalidad o de las materias que elijan. Es esta, a priori, una de las ventajas del nuevo sistema. Sin embargo, la duda surge cuando se analiza el peso otorgado a cada una de las materias dentro del bachillerato en relación con el que tienen en la prueba de acceso a la universidad. El único dato objetivo para establecer comparaciones es el horario asignado a las materias. El hecho es que tanto las propias de modalidad como las optativas disponen de 4 horas semanales. Pero con respecto a la prueba de acceso las materias optativas no cuentan. Existen varias medidas que pueden tomarse para intentar paliar estos problemas:

- Introducir un curso específico de preparación para la universidad, como los existentes en los anteriores planes de estudios. Lo que implicaría prolongar un año la escolarización de algunos estudiantes.
- Asignar más horas a las materias propias de modalidad, en detrimento de las materias optativas, modificando a la baja los objetivos y contenidos de éstas. El inconveniente de esta opción está en las resistencias de los colectivos de profesores que se verían afectados por una merma de su horario.
- Ajustar los contenidos de la materia al horario disponible y a la historia académica de los estudiantes. Lo que exigiría una labor de coordinación y de negociación con la universidad.

Currículo

El decreto de enseñanzas mínimas establece los aspectos básicos de los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación para cada una de las materias comunes y materias propias de modalidad de los bachilleratos. Todos ellos deben estar recogidos en los diferentes Diseños Curriculares Base elaborados por las distintas administraciones autonómicas, con el fin de garantizar una formación con un tronco común para todos los alumnos y la homologación de los títulos correspondientes [LOGSE, Artículo 4.2]. En lo que sigue me referiré a este Real Decreto de Enseñanzas Mínimas.

Autonomía de los centros y secuencia de contenidos

Uno de los fundamentos de la “autonomía pedagógica y organizativa de los centros” reside en el establecimiento de un currículo suficientemente abierto, que permita su adaptación a los distintos centros. Para lograr este propósito se han seguido dos vías: a) los enunciados de los diferentes currículos se redactan de una manera genérica; b) se establecen currículos para la totalidad de la etapa, dando libertad a los centros para determinar la secuencia de objetivos, contenidos y criterios de evaluación en cada uno de los cursos. Sólo la primera de ellas permanece en la definición del currículo del bachillerato.

Es discutible si es ventajoso o no el modelo curricular abierto de la reforma que permite un desarrollo basado en cada centro. Pero extraña que se utilicen criterios diferentes para el bachillerato y la educación obligatoria. El hecho es que el currículo del bachillerato queda establecido para cada uno de los cursos. Pero, ¿estamos los docentes, en general, de acuerdo con la secuencia establecida en el decreto de enseñanzas mínimas? Veamos algunos problemas que plantea esta secuencia.

1. Se abandona la opción de trabajar el “currículo en espiral” (Bruner) en el bloque de contenidos de Estadística y probabilidad, puesto que estos contenidos se tratan solamente en Matemáticas I. Como consecuencia no se pueden trabajar los temas paulatinamente, ni ofrecer la oportunidad a los estudiantes de volver a retomarlos al año siguiente para afianzar su conocimiento o profundizar en él. Pero además, constituye un gran inconveniente para su aprendizaje dejar pasar demasiado tiempo sin regresar a visitarlos. ¿Qué pueden recordar los estudiantes sobre estadística y probabilidad cuándo se incorporen a los primeros cursos de las distintas facultades y escuelas técnicas, tras un año sin tener referencias sobre esta materia?.
2. Existen conceptos básicos que no se abordan (en teoría) hasta segundo curso de bachillerato. Me refiero a los conceptos de vector y de derivada. Creo que es un desacierto, que la práctica se encarga de solucionar, una introducción tan tardía a estos conceptos tan básicos por dos motivos:
 - Es incoherente con la orientación que se da a esta materia en la introducción del propio decreto de enseñanzas mínimas, en donde se afirma que: “Las Matemáticas en el Bachillerato desempeñan un triple papel: instrumental, ...”. Ninguna materia como la Física pone de manifiesto este papel instrumental que el legislador otorga, con buen criterio, a las matemáticas. Pero los profesores de las materias de Física y Química de 1º de bachillerato o de Física de 2º, etc. no pueden beneficiarse en

modo alguno de la utilización de instrumentos que, con seguridad, los estudiantes no poseerán hasta bien entrado el 2º curso de bachillerato, si no se inicia su aprendizaje en 1º curso.

- Las matemáticas también son instrumento para las propias matemáticas. El estudio de la geometría analítica parece haber encontrado un instrumento muy valioso en el concepto de vector. Es un concepto básico sin el que se progresa con dificultad en el análisis de problemas geométricos afines y métricos. Lo mismo sucede con el concepto de derivada, quizá el más complejo de todos los que son objeto de estudio en el bachillerato. Precisamente por su dificultad y por las razones antes expuestas es preferible abordarlo de modo paulatino, de manera que los estudiantes tengan la oportunidad de realizar diferentes actividades sobre ellos, de dificultad creciente, proporcionado así mejores condiciones para su asimilación.

En Galicia se tomó la decisión de establecer el currículo del Bachillerato para toda la Etapa, con lo que se mantiene una línea uniforme con el resto de los currículos de la enseñanza no universitaria y se puede poner remedio a las dificultades antes reseñadas. Pero tiene también una desventaja: la prueba de selectividad se realiza sobre el conjunto de contenidos de los dos años de bachillerato.

Procedimientos

El legislador se vale de más aspectos que el sólo redactado de los contenidos para intentar hacernos partícipes de sus intenciones educativas. Utiliza también la Introducción, los Objetivos generales y los Criterios de Evaluación. Tanto en los contenidos como en los criterios de evaluación cobran un gran peso los contenidos de tipo procedimental, lo que ha llevado a algunos a pensar que se esconde a los estudiantes una de las características de las matemáticas: su gran riqueza conceptual, en la que tradicionalmente se insistía mucho. Pero los saberes deben tener, sobre todo a estas edades, también una dimensión práctica, en la que puedan aplicarse y usarse. Saber matemáticas tiene poco o ningún sentido si no se usan. Es en la aplicación y utilización del conocimiento en la resolución de actividades con un objetivo concreto, cuando aquél adquiere valor. Como consecuencia de este enfoque se obliga a cambiar el énfasis de la enseñanza desde el “saber” hasta el “hacer”. En esta aproximación al “saber” matemático por medio del “hacer” subyacen una serie de características:

- **Activismo.** Con este término quiero referirme a un vicio en el que se puede caer al realizar actividades que involucren procedimientos, sin un hilo conductor que las guíe, sin una comprensión de por qué es conveniente aplicar un procedimiento y no otro, sin tener una comprensión de la razón del funcionamiento del procedimiento,... Es decir, ocultando a los estudiantes el soporte conceptual de las situaciones, para presentar las matemáticas como un repertorio de instrucciones de uso. Lo cual puede generar en los estudiantes una falta de visión global de los contenidos y de su progresión a lo largo de la etapa y una dificultad para interpretar la intención de las actividades que se les proponen. El profesor debe evitar que los alumnos se queden con la falsa idea de que las tareas se justifican por sí mismas. Tanto esta situación como su opuesta (no enseñar a “hacer” sin antes “saber”) son extremas. La propia naturaleza nos enseña que hay muchas cosas que se aprenden a hacer en la vida con poco o ningún soporte conceptual. Es más, muchas veces sólo se llega a la comprensión de los conceptos tras la repetición de actividades en las que éstos están presentes.

El problema de plantear la realización de actividades como puras “recetas” se agrava por la presión que sufrimos para dar cuenta de los programas de las materias que son objeto de examen en las pruebas de acceso a la universidad, lo que nos conduce, a veces, a formular como objetivo de nuestra actividad la realización de ejercicios tipo. Problema de difícil solución si no se cambian las condiciones temporales de desarrollo de los programas o se acotan éstos o se cambia la concepción de la prueba de acceso.

- **Matemáticas “ligeras”.** La primera vez que escuché este término se refería a las Matemáticas II del antiguo COU. Desde entonces se utiliza para identificar la enseñanza de unas matemáticas funcionales y contextualizadas, contrapuestas a unas matemáticas formales, en las que la materia se presenta a los estudiantes a partir de contenidos conceptuales. Esta orientación la tienen también las matemáticas de los nuevos bachilleratos. El rigor, la teorización y la deducción lógica presentes en BUP y, sobre todo, en Matemáticas I de COU, se contraponen a las matemáticas del bachillerato LOGSE, que están más conectadas con las aplicaciones “prácticas” y con los problemas “reales”, con el fin de hacerlas más funcionales y dotarlas, por tanto, de significado. En su desarrollo deberían utilizarse más los argumentos intuitivos e inductivos que los lógicos y deductivos; debería haber más énfasis en la resolución de problemas y menos en el cálculo algorítmico; etc. Todo lo cual sugiere que las nuevas matemáticas son también unas matemáticas “ligeras”. Pero debe tenerse en cuenta que nunca las fórmulas significaron nada por sí mismas. Lo que las hace válidas es su utilidad en la realización de alguna tarea concreta y con sentido.

- **Resolución de problemas.** El currículo de la LOGSE busca otros caminos distintos del deductivo y de la formalización para que los estudiantes sean conscientes de la gran riqueza conceptual de las matemáticas y de las relaciones entre los diferentes conceptos. Aboga por presentar los contenidos matemáticos a través de la resolución de problemas, de manera que se otorga a los alumnos más oportunidades de intervenir en

la construcción del conocimiento matemático. Pero la resolución de problemas, además de ser un camino metodológico (será discutido más adelante), también forma parte de los contenidos procedimentales de aprendizaje. Su inclusión se fundamenta en el valor formativo que tiene este contenido, ya que los procedimientos que se utilizan cuando se está resolviendo un problema y las actitudes que están presentes son de aplicación general. Pero, ¿se puede enseñar a resolver problemas? Autores como Polya, Schoenfeld, Wickelgren, Freudenthal, Glaeser y otros han discutido sobre esta cuestión, llegando a conclusiones dispares sobre si se puede enseñar o no estrategias heurísticas o sólo pueden enseñarse tácticas. [Mason, J.; Burton, L. y Stacey, K.], [Callejo de la Vega, M.]. El hecho es que hay personas que a veces resuelven problemas, pero la mayoría de nosotros tenemos dificultades en esta empresa. Sabemos enfrentarnos a ellos, pero muchas veces sin resultado. Mi opinión es que no se dan las condiciones adecuadas para la enseñanza de estos contenidos. Los programas demasiado extensos y la escasez de tiempo, unidos a la irrelevancia de este contenido en las pruebas de acceso a la selectividad, hacen que no se trate con la dedicación necesaria.

Cambio en el currículo

El enfoque formalista para las Matemáticas de BUP debería estar, por ley, todavía en vigor en aquellos centros en los que estas enseñanzas se siguen impartiendo. Sé que en la mayoría de los centros no es así. Hace tiempo que los profesores abandonaron este tipo de aproximación al saber matemático, en el que se pone el énfasis en el rigor, la teorización y la deducción lógica, configurando unas matemáticas de aspecto formal, que se presentan a los estudiantes en su versión acabada. Este tipo de enfoque del currículo fue consecuencia de la gran influencia que tuvo el grupo Bourbaki en el panorama matemático de los años 60. Influencia ampliamente analizada y criticada desde diversos sectores y países, casi inmediatamente después de que los nuevos planes de estudios se pusieran en marcha. [Kline, M.], [Piaget, J. y otros]. Basta una comparación entre el redactado de los contenidos derivados de la Ley General de Educación (BOE del 18 de Abril de 1975, página 8064) con los de la LOGSE para darse cuenta de que algo ha cambiado, por lo menos en los “papeles”. Las diferencias entre ambos currículos deberían hacerse todavía más explícitas en los desarrollos de los contenidos que en los enunciados del BOE. Los libros de texto siempre han sido un buen material para comprobarlo. Es indudable que de los libros de texto actuales han desaparecido algunos grandes temas y a otros se les ha despojado de su tratamiento formal, pero todavía persiste la tendencia a incluir demasiados contenidos, más de los que se necesitan para cumplir con los objetivos y criterios de evaluación del Decreto de mínimos. Casi todos los textos están elaborados obedeciendo sólo a criterios epistemológicos. Pero las intenciones educativas también deben apoyarse en criterios sociológicos y psico-pedagógicos. [Xunta de Galicia, 1]. La mayoría de los profesores nos dejamos guiar demasiado a menudo por el camino marcado por los libros de texto. No hay duda de que éstos constituyen una gran ayuda, tanto para el profesor como para el alumno, durante el desarrollo de la programación de aula. Pero debemos ser críticos y seleccionar sólo aquellos contenidos necesarios para conseguir los objetivos didácticos que nos marquemos. Lo que ayudaría a los estudiantes a poder asimilar mejor los contenidos que se presenten y al profesor a centrar su tarea en lo importante.

Metodología

El llamado constructivismo, la línea metodológica adoptada por la reforma, está basada en una serie de principios psico-pedagógicos que tratan de analizar las variables de las que depende la capacidad de aprendizaje de un individuo ante un nuevo contenido. [Escaño, J. y Gil, M.]. Básicamente se postula que es el propio individuo quien debe construir el nuevo conocimiento a partir de lo que ya conoce (*conocimientos previos*), en interacción con el profesor y sus compañeros. Para ello el nuevo contenido de aprendizaje debe ser adecuado al nivel de *desarrollo psico-evolutivo* del alumno (Piaget, J. y Inhelder, B.); las actividades que se le propongan deben crear *zonas de desarrollo próximo* (Vygotski, L.S); debe producirse un desequilibrio de los esquemas de conocimiento que actúe como motor del aprendizaje (*conflicto cognitivo*) (Piaget, J); tanto el alumno como los contenidos deben cumplir una serie de condiciones para que se produzca un *aprendizaje significativo* (Ausubel, D.P.). Controlar todas estas variables no es fácil y no depende sólo del contenido y del profesor. Algunas de ellas son intrínsecas al alumno. Desde este punto de vista metodológico, el papel fundamental del profesor será el de proponer situaciones de aprendizaje, tanto como el de proporcionar información.

Como se había comentado anteriormente la resolución de problemas no sólo es un contenido de aprendizaje, sino que puede (e implícitamente así se recomienda en el decreto de mínimos) actuar como una metodología activa. Parece demostrado que los alumnos aprenden mejor en la acción que por medio de una exposición verbal (lo que no significa que a veces no sea necesario utilizarla). Por eso se propone una metodología experimental, en la que partiendo del estudio de situaciones variadas, los alumnos trabajen sobre objetos conocidos (matemáticos o no) y puedan ir construyendo ideas intuitivas sobre los nuevos contenidos. Por otra parte, la resolución de problemas es imprescindible para capacitar en el uso de los recursos matemáticos. Además, resolviendo problemas se hace natural el uso del vocabulario adecuado, a la vez que conceptos y procedimientos muestran su funcionalidad y, por tanto, su significado. Con esta metodología se pierde quizá

el rigor y la precisión que aportan otras, pero se gana en significado. No debe olvidarse que esta etapa educativa no pretende formar matemáticos, por lo que tiene más peso el significado que se le pueda otorgar a los contenidos que la precisión con que se expresen.

Tradicionalmente se pensaba que para llegar a la resolución de problemas era necesario cierta cantidad de conocimientos, sobre todo práctica en la manipulación de expresiones y en la realización de algoritmos. Hoy se piensa que esto no es así. El conocimiento surge de los problemas y es en el proceso de su resolución donde se hace patente la necesidad de hacer cálculos, por lo que de alguna manera se está motivando su práctica. Además no debe olvidarse que hoy la tecnología soluciona su realización.

Pero veo tres tipos de dificultades. 1) Los profesores no estamos acostumbrados a practicar esta metodología. Ni nos enseñaron así, por lo que no tenemos referencias directas de cómo hacerlo, ni en los cursos de formación que se nos ofrecen se pone en práctica esta metodología (todo lo más que se hace, es teorizar sobre ello, como en este papel). 2) Los cambios metodológicos pueden sorprender a la mayoría de los estudiantes. Acostumbrados a un tipo de transmisión de los saberes, ya han desarrollado sus estrategias para adaptarse a él, por lo que un cambio les supone, en principio, un problema añadido. 3) Escasez de tiempo, imposible de conseguir debido a la extensión de los programas y a la presión que se sufre para concluirlos con vistas a la prueba de acceso.

En Galicia existe una asignatura optativa en 2º de bachillerato de las modalidades de Ciencias y de Tecnología, llamada Métodos estadísticos y numéricos [Xunta de Galicia, 2] [Valcarce, J.]. Tanto la naturaleza de los contenidos, que se prestan a un enfoque experimental, como el hecho de no ser objeto de examen en la prueba de acceso, permite abordar su desarrollo a partir de la resolución de problemas. Por primera vez se tiene la posibilidad de encarar el desarrollo de los contenidos de una materia del último curso de bachillerato sin necesidad de convertirlo en un entrenamiento de los estudiantes en la resolución de ejercicios estándar para la superación de una prueba.

Tecnología

En esta materia es imprescindible el uso de medios tecnológicos. Ya desde la ESO la tecnología está y debe estar presente, como un medio más, durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las razones que aconsejan su uso quiero destacar que las actividades de la escuela no deben estar desligadas de las que acontecen fuera de ella. Sabemos que la utilización de la calculadora y del ordenador es un estándar en la vida real para resolver problemas o ejecutar procedimientos que conducen a su solución. Es imprescindible enseñar su uso para no alejar cada vez más la vida académica de la sociedad.

El uso de la calculadora y del ordenador como instrumentos de cálculo debía haber tenido ya una gran repercusión en la práctica docente, dado que estos instrumentos resuelven todos los algoritmos que son objeto de enseñanza en el bachillerato. Pero seguimos enseñando la ejecución de los algoritmos a la manera tradicional. Hay una contradicción en no dar cabida a las innovaciones que facilitan las tareas de nuestros alumnos. Además es imposible que adquieran una maestría en su ejecución si no se dispone de suficiente tiempo de práctica. Pero no ponemos remedio, teniéndolo a mano. Quizá la razón de mayor peso para tener esta actitud radique en los tímidos avances que se dan para permitir el uso de la calculadora gráfica en las pruebas de acceso a la universidad. Se está todavía lejos de conseguir que se permita el uso de calculadoras que puedan realizar cálculo simbólico, disponibles desde el año 1996.

Enseñar a ejecutar un algoritmo con lápiz y papel o enseñar procedimientos más complejos como la representación de funciones con la calculadora ahorra tiempo, que puede utilizarse en enfatizar algunas cuestiones conceptuales, que siempre están ligadas a los cálculos algorítmicos, como pueden ser: qué condiciones deben darse para ejecutarlos, cuándo hay que aplicarlos, qué solucionan, etc. Entre las etapas de primer nivel que se dan en el análisis de una situación problema cobran más importancia los procesos de modelización y de interpretación de los resultados obtenidos que los de cálculo. Es en esas fases donde la enseñanza debería hacer hincapié. Cuando este cambio se generalice, la primera consecuencia será en el tipo de cuestiones que se propongan a los estudiantes en los exámenes. En particular, cuando se permita la utilización de calculadoras potentes en las pruebas de acceso, casi ninguna de las cuestiones que se plantean en la actualidad a los estudiantes en esos exámenes podrá seguir formando parte de la prueba [Botana, F. y Valcarce, J.], [Vizmanos, J.], y nos veremos obligados a realizar un cambio en el currículo.

Pero la utilización de la calculadora y del ordenador como herramientas de cálculo no es la única ni la más importante aplicación que tiene en la clase de matemáticas. Tradicionalmente el matemático profesional también las utiliza como herramientas para conjeturar y, desde hace algunos años, para demostrar las conjeturas. Deberíamos ser capaces de llevar este uso desde el despacho del investigador al aula. Con ello facilitaríamos el proceso de construcción del conocimiento matemático de nuestros alumnos, que es el objetivo de nuestra labor.