

TRATAMIENTO DE LA DIVERSIDAD EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

Rosario Nomdedeu Moreno

Cuando a principios de año me propusieron preparar una ponencia sobre algún aspecto relacionado con el tratamiento de la diversidad, pensé inmediatamente que desarrollaría mi ponencia entorno al concepto de cultura, considerado este en su sentido más amplio: desde la escala planetaria a la escala individual pasando por supraculturas, culturas y subculturas, que agrupan a los seres humanos por su etnia, raza, religión, nacionalidad, clase social, género, ámbito laboral, ámbito académico, edad, e incluso el ámbito doméstico; en el que la cultura familiar se manifiesta en pautas de conducta específicas y gustos que les son propios y diferenciadores de otras familias.

Vista así la idea de cultura, podemos inferir que la diversidad en el aula viene determinada en gran medida por la diversidad de culturas representadas por sus miembros. Para desarrollar una labor efectiva en el aula es necesario tener en cuenta y respetar a todas estas culturas pero también hay que llegar a un *punto de encuentro* a partir del cual poder plantear la tarea. Para llegar a ese punto de encuentro conviene realizar un análisis del hecho cultural con cierto detalle.

Considerar culturas distintas equivale a tener en cuenta diferencias en los modos de desarrollar sus funciones (relacionar a las personas con su entorno y con otras personas). Decir culturas diferentes significa ideologías y creencias distintas, diferentes modos de valorar y sentir, y de formas de pensar y actuar.

Para analizar en qué modo habría que tratar los diferentes aspectos de una cultura, en general y bajo el aspecto educativo, citaré a White y a Bennett respectivamente:

Según White, citado por Bishop, podemos dividir las componentes de la cultura en cuatro categorías:

- Ideológica: compuesta por creencias, símbolos y filosofías
- Sociológica: costumbres, instituciones, roles, estereotipos y modelos de comportamiento interpersonal.
- Sentimental: actitudes, sentimientos concernientes a las personas, comportamientos derivados de esas actitudes y formas de valorar.
- Tecnológica: formada por los productos manufacturados y uso de herramientas e implementos.

Los elementos agrupados en cada categoría tendrán características distintas en cada cultura. La asunción de las creencias, costumbres, valores, etc. de la cultura propia facilita el funcionamiento dentro de la sociedad de pertenencia, pero cuanto más profundamente asumidos están, cuanto más fuerte es la adaptación, más difícil es comprender las creencias, costumbres y valores de culturas extrañas. La hipertrofia de esta adaptación produce el llamado etnocentrismo, para el que cualquier cultura extraña es temible, se produce la xenofobia, que como su nombre indica es una fobia, un miedo a lo desconocido, miedo a que socave los cimientos de nuestro grupo, en el que nos sentimos protegidos. En una sociedad, diversa como la nuestra, es importantísimo trabajar desde todos los ámbitos, también desde el educativo, por resolver estas fobias. Hay que tomar conciencia del valor de todas las culturas y del respeto que se les debe, así como descubrir las posibilidades de enriquecimiento social que supone la coexistencia de distintos grupos humanos.

Según Bennett, citado por Marina Lovelace, los rasgos diferenciados, de mayor relevancia, cuyo tratamiento y consideración convendría introducir en las rutinas

académicas de los sistemas educativos, se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Comunicación verbal: en esta categoría entran, no sólo las diferentes valoraciones que se hacen en el ámbito escolar de las lenguas hegemónicas y no hegemónicas, sino también la de los diferentes usos gramaticales y semánticos, entonación, modos y usos dentro de una misma lengua, practicados por etnias minoritarias o con cargas despectivas o excluyentes por parte de la cultura hegemónica respecto de las no hegemónicas (por razón de etnia, sexo, etc.).
- Comunicación no verbal: Saludos, manera de establecer contacto visual, de andar, de adoptar posturas corporales,...
- Sistemas de orientación: Utilización del espacio y del tiempo. Téngase en cuenta que prevalecen, en nuestra sociedad, los estilos de arquitecturas escolares heredadas del siglo pasado en que solo se escolarizaba al ciudadano varón, de clase media, y que el tiempo escolar lo hemos heredado del tiempo industrial, instalado también el siglo pasado en nuestra sociedad, lo cual debe hacernos dudar de la validez de esos conceptos en otras culturas e incluso en la nuestra actualmente.
- Valores sociales: Que hacen referencia a los valores y creencias que mediatizan el comportamiento de la gente.
- Sistemas intelectuales: Distintos según la valoración de los tipos de conocimiento y de estilo propio de aprendizaje.

La toma de conciencia de estas diferencias y del respeto que se les debe podría llevarnos a una clase de relativismo cultural en el que todo vale y así nada es valioso. Convendrá, por el contrario, arbitrar estrategias que posibiliten hacer explícitos los valores (asumidos en edades tempranas, inconsciente y acríticamente), para poder contrastarlos y negociar el punto de encuentro mencionado antes.

Estoy hablando del problema capital de una educación en valores en el seno de una sociedad plural. Josep María Puig Rovira y Jaume Trilla Bernet, en su artículo «*La educación en valores*» publicado en Cuadernos de Pedagogía, en Octubre de 1995, proponen la conveniencia de un compromiso escolar en la defensa de una categoría de valores universales (sugieren el compromiso ineludible de toda la comunidad escolar, con la

Declaración Universal de los Derechos Humanos), y el trabajo sobre otra categoría de valores plurales en los que la escuela no debe adoctrinar sino trabajar por el respeto de todos y la autonomía de cada cual.

Aceptar esta propuesta significa hacer más patente la necesidad de una herramienta que permita elaborar criterios valorativos, capaces de preservar la autonomía en el seno de la amplia diversidad social.

Pero la aplicación de estos criterios puede ser también una buena herramienta de negociación de una categoría intermedia de valores consensuados y asumidos libremente a partir de los que poder desarrollar en el grupo la tarea educativa.

El vivir una buena vida humana podría ser el propósito común del grupo a partir de cual analizar sistemáticamente los valores que lo alimentan y de ahí, utilizando técnicas como las expuestas por Begoña Sala en «Orientaciones para la elaboración del proyecto coeducativo de centro», consensuar los grupos de valores de esta categoría. Una lectura de «Virtudes públicas», de Victoria Camps, podría revelar al grupo la existencia de la ética del cuidado y permitir una contrastación con la ética de la justicia, prevalente hoy en la sociedad occidental y recogida en documentos como la Declaración Universal de los Derechos Humanos.

Una cuarta categoría de valores que podemos añadir desde el aula de matemáticas son los propios de la cultura matemática, sobre los que volveré más tarde.

La discusión y consenso sobre todas estas categorías de valores puede permitir a las personas implicadas en el aprendizaje clarificar y enriquecer sus propósitos, para que sea factible el compromiso de desarrollar en el aula de matemáticas una tarea enculturizadora escogida reflexivamente.

No explicitar estos valores no significa que no vamos a enculturizar, esto es inevitable. Solo significa que lo haremos inconscientemente y sin ninguna posibilidad, por tanto, de elegir

EL CURRÍCULUM ENCULTURIZADOR

Pero todo esto, ¿qué tiene que ver con el currículum de matemáticas? podríamos preguntarnos. Quizá todavía seamos subsidiarias, las personas que estamos aquí, en alguna medida, de aquella imagen platónica en la que las matemáticas están en el mundo de las ideas, de lo perfecto, de lo absolutamente abstracto, de lo absolu-

tamente incontaminado. Pero no, esto no es cierto, como ha demostrado Bishop en su trabajo y como intuimos las personas que trabajamos en la diversidad del aula.

Bishop ha analizado diversos trabajos antropológicos, y expone sus resultados en el libro *Mathematical Enculturation*. Afirma que hay seis actividades que desarrollan todas las culturas investigadas, seis actividades a través de las cuales todas las culturas llegan a desarrollar conceptos matemáticos, a simbolizar, a desarrollar unas matemáticas. Estas seis actividades son: Contar, Medir, Diseñar, Localizar, Jugar y Explicar

A través de estas seis actividades, como digo, todas las culturas desarrollan un sistema conceptual matemático, un sistema simbólico para sus matemáticas, pero a pesar de que estas actividades son las mismas, no se desarrollan las mismas matemáticas.

Los valores

Si las actividades son las mismas ¿por qué no se desarrollan las mismas matemáticas? Quizá porque cada sociedad tiene unos problemas y desarrolla una cultura diferente para resolverlos, o también, cada sociedad tiene una cultura diferente, con un sistema de valores diferente, y por ello considera problemas cosas diferentes y acepta diferentes tipos de soluciones, entonces, entre otras cosas, desarrolla una cultura matemática diferente.

David Lancy nos proporciona una estructura eficaz para facilitar el análisis de los valores de una cultura. Considera tres estadios en el desarrollo, el primero de los cuales está dirigido por la programación genética de las criaturas, se desarrollan bajo las instrucciones de esa programación las capacidades motoras y se inician las de las operaciones concretas. También es la etapa en que se aprenden las pautas de conducta del grupo familiar y social más próximo, es la etapa de la *socialización*. Durante el segundo estadio se produce la *enculturación*. Es éste un proceso dirigido por los mensajes del entorno cultural, desde la perspectiva de la cultura matemática. Esta enculturación se va fraguando en la práctica de las seis actividades universales del quehacer matemático. Durante el tercer estadio se incorpora a las criaturas la teoría del conocimiento que se halle vigente en su cultura, con lo cual dicha cultura asegura su supervivencia, pues las búsquedas de nuevo saber estarán filtradas fielmente y a su servicio por la teoría del conocimiento que ella misma ha generado.

Bishop ha agrupado los valores, que subyacen como

valores básicos en las matemáticas de cualquier cultura, según las tres categorías culturales de White: ideológica, moral y social:

En cuanto a la componente ideológica identifica un par de valores complementarios, el racionalismo y el objetismo.

El *racionalismo* está en el corazón de las matemáticas. Si se tuviera que elegir un único valor que garantizase el poder y la autoridad de las matemáticas, sería elegido el racionalismo. Desde su aparición en las civilizaciones griega y egipcia, se ha convertido en una ética primordial. La conocida frase: «una demostración elegante» resume la calidad explicativa del racionalismo a través de sus *demostraciones* (construidas con conceptos abstractos, encadenados según las leyes de la lógica y los principios de completitud y consistencia), junto a la dimensión estética, la *elegancia*. Bishop lo dice maravillosamente «donde lo borroso e impreciso es reemplazado por la claridad y certeza, donde los grises y las sombras medias verdades se iluminan por el brillo de la luz de la razón»

El *objetismo* es el eje ideológico complementario al racionalismo. Así como el racionalismo trabaja sobre las abstracciones hechas por separación entre las ideas y los objetos, el objetismo nos habla del trato a los símbolos como objetos, da cuenta de que el origen de las ideas está en los objetos y de cómo manejamos los elementos en las construcciones axiomáticas como si de átomos se tratara. De hecho, las primeras aportaciones a la matemática deductiva, hechas por los griegos, manejaban los números y las figuras como objetos propiamente dichos.

También tenemos un par de valores en la categoría moral: control y progreso.

La gradual carrera del materialismo desde Demócrito hasta nuestros días da testimonio de la seguridad creciente ofrecida por el saber matemático. No sólo ha habido desarrollo de la comprensión de ciertos aspectos de la naturaleza o del entorno antropizado que el saber matemático puede explicar, sino que también ha habido el deseo creciente de ello. La búsqueda de conocimientos y explicaciones de los fenómenos naturales está asociada con el deseo de predicción, y la habilidad de predecir es, en realidad, un conocimiento poderoso en virtud del valor de *control* que encierra. Este valor de control se manifiesta claramente en la sociedad cuando ocurre algún desastre como inundaciones, terremotos, etc. Se siente entonces un gran malestar acompañado de pensamientos como «se podía haber previsto» o «se

podía haber predicho para tomar medidas de protección», llegan a sufrirse incluso sentimientos de culpa por nuestra incapacidad para controlar las fuerzas de la naturaleza. También el control va asociado a experiencias estéticas: «Es posible encender un destello de satisfacción y placer estético, cuando alguien que está aprendiendo se encara con una desordenada colección de hechos numéricos o un conjunto aleatorio de formas y por cierta organización y estructuración la pauta es súbitamente revelada y ¡el orden reina donde todo parecía caos! Pero el control es un arma de doble filo, como alguna gente afirma, no sólo el programador programa a la computadora sino que también la computadora programa al programador. Los humanos estamos ahora atrapados en el mundo tecnológico que nosotros mismos hemos creado. Para sobrevivir hemos tenido que adaptarnos.

El sentimiento de *progreso* es más dinámico que el sentimiento de control, que con su compañera la seguridad, tiene asociados un conjunto de valores más estáticos. Con el progreso van asociados sentimientos de desarrollo, cambio, crecimiento, etc., y en su núcleo late la idea de que lo desconocido puede llegar a ser conocido. Una característica asociada al progreso es el *alternativismo*. Actualmente, en matemáticas, este espíritu es muy fuerte: definiciones, procedimientos, algoritmos, axiomas, demostraciones, son capaces de grandes variaciones, y la exploración de alternativas es una fuente poderosa de nuevas investigaciones. En la sociedad occidental el espíritu del *alternativismo* se ha generalizado, parece estar vivo y con muy buena salud, como lo muestran el desarrollo de economías alternativas, el estudio de religiones alternativas, y estilos de vida alternativos. Los ordenadores, en los campos de la investigación, planificación y diseño, contribuyen a la exploración rápida de alternativas mediante simulaciones. Claro que la alternativa, el cambio surge en una cultura desde su teoría del conocimiento que a su vez es quien lo evalúa, luego no cabe imaginar que sea un cambio contra la cultura sino un cambio para la preservación de la misma cultura.

Y en la componente social, la transparencia y el misterio.

Transparencia significa aquí que las verdades, proposiciones e ideas matemáticas, generalmente están abiertas para ser examinadas por todo el mundo. La transparencia va asociada con la seguridad, los conocimientos matemáticos son transparentes y seguros, no se desvanecen, no dependen del partido político en el poder, no varían de país a país, son universales. Como viene a decir Bishop, un dibujo de un triángulo puede tener todo tipo de defectos pero el triángulo abstracto ofrece verdades acerca de las cuales nos podemos sentir seguros, y que cualquiera puede verificar una y otra vez al

margen del dibujo. Pero, para conseguir la transparencia, es preciso que se despersonalice la invención matemática, porque en matemáticas no tratamos de opiniones, sino de construcciones de pruebas transparentes: Si se escoge el procedimiento correcto y se guardan las reglas, la lógica hace el resto. Por otro lado, la formalización hace explícita la idea, incluso la transforma en objeto, la abre al análisis crítico y objetivo y de ese modo permite que se pueda compartir. Claro que el ser potencialmente compartible no implica fácilmente compartible, porque para que ello sea posible es necesario conocer las convenciones y símbolos de la lógica y tener cierta coincidencia de interés en la cuestión que se expone. «Enseñar a la gente a cuestionar, dudar, argumentar, experimentar y ser crítica e incrementar así la conciencia de los y las estudiantes constituye, en mi opinión» dice Bishop, la verdadera amenaza a la perpetuación de instituciones, creencias y autoridades de todo tipo, en cualquier parte, por lo que la transparencia puede ser considerada como la guardiana del desarrollo futuro.

Misterio hace referencia al misterio que envuelve al origen de las ideas matemáticas: de dónde vienen y quién las ha generado. El misterio es consecuencia de la exclusividad de las matemáticas, exclusividad que reside en su propia naturaleza y en las asociaciones que se han dado siempre a lo largo de su historia. La exclusividad que las matemáticas encierran en su propia naturaleza es debida a que se ocupan de abstracciones, cuanto mayor sea la abstracción más cerca estamos de la idea, cuanto menor sea la contextualización y por tanto cuanto mayor sea el sin sentido (piénsese en la distancia entre simetría como concepto ordinario y los conceptos abstractos de grupo, anillo o cuerpo). La exclusividad por asociación salta a la vista en cualquier revisión histórica que se haga del área, así podemos encontrar asociaciones con el reino de los filósofos (Platón), con los dioses (Descartes) o con los ordenadores en el mundo contemporáneo (en el económicamente desarrollado). Esta exclusividad reforzada por dos vías, afecta no sólo a las matemáticas sino también a las personas que las cultivan: para las que, como bien dice Bishop citando a Davis y Hersh, «Si alguien no iniciado le pregunta (al matemático ideal) qué estudia, es incapaz de mostrar o decir qué es. Es necesario ir a través de un árduo aprendizaje de varios años para comprender sus teorías. Sólo entonces se estaría preparado/a para recibir su explicación acerca de lo que está estudiando».

Según cual de estos grupos de valores subraye la cultura anfitriona, se producirá un determinado tipo de matemáticas, como ahora veremos:

En la cultura occidental pesan muchísimo más el objetivismo, el control y el misterio; que el racionalismo, el pro-

greso y la transparencia.

Hay otras culturas en las que pesan más los otros valores e incluso hay actualmente propuestas en el mundo científico como la que hace Barbara McClintock. Esta gran científica no desea dominar la naturaleza, no quiere arrancarle sus secretos, ama a las criaturas que estudia y considera apasionante escucharlas. No teme a las diferencias, las respeta y se esfuerza por comprender el mensaje que emiten. Sus plantas de maíz no son objetos que dominar o controlar o normalizar, son sujetos con los que comunicarse, compartir, colaborar, cooperar, como dice también Lynn Margulis, y para ello lo que hay que hacer es dejarles que hablen y escuchar.

Probablemente estas tres variaciones en la valoración: convertir el objeto en *sujeto*, sustituir la intención de controlar por la de *cooperar*, y la de arrancarle el misterio al objeto por un *escuchar* cariñosamente al sujeto, permitiéndole decir lo que nos está queriendo decir, fue lo que llevó a Barbara McClintock a sus grandes descubrimientos. Descubrimientos que generaron grandes controversias en el mundo científico completamente atrapado en las teorías Dawinistas de la evolución, cuyo paradigma de dominación, unificación y jerarquización tiene dificultades para aceptar valores que merman sus propios cimientos.

Bishop por otra parte aboga por incrementar *el racionalismo, el progreso y la transparencia*.

Opina que el *racionalismo* nos llevaría a sociedades verdaderamente democráticas puesto que el poder quedaría en manos de un razonamiento verdaderamente honesto, claro y riguroso, que el *progreso*, que está siempre vinculado a la apertura a distintas alternativas, haría de la diversidad un valor. No nos daría miedo lo diferente, pues lo diferente es precisamente la puerta de entrada a nuevas alternativas para progresar y que la *transparencia* alimentaría el poder explicativo de las matemáticas desviando el poder de las manos de quien posee y administra la información, al área de conocimiento que nos la ofrece

Y ¿cómo hacemos esto, cómo llevamos todo este trabajo de los valores al aula?

Bishop hace un análisis de los distintos tipos de Proyectos Curriculares que en los años setenta se produjeron y fueron estudiados por Howson, Keitel y Kilpatrick. Habla de cinco modelos: del proyecto constructivista, el de las matemáticas modernas, el estructuralista, el que aboga por la formación, y el proyecto curricular de enseñanza integrada. Se considera más

próximo a la enseñanza integrada pero echa de menos el concepto cultura en ese currículo, es más, en los cinco considera que hay una estructura común que no le es válida para poder introducir el término cultura. La estructura de estos proyectos todos la conocemos: es sistemáticamente la descripción de unos objetivos, la descripción de unos contenidos o de unos criterios para seleccionarlos, y la descripción de un método.

Bishop propone una estructura diferente que surge desde el propósito de que el curriculum elaborado sea enculturizador. Habla de los principios que deben impregnar dicho curriculum, de las componentes que debe tener un curriculum enculturizador en matemáticas, que van a servir como criterios para elegir las actividades en el aula, y habla del proceso, de qué actuaciones, cómo y cuándo deben desarrollarse para apoyar con éxito el propósito del curriculum enculturizador.

Los principios

El curriculum enculturizador debe reunir las cualidades que evocan los siguientes principios: Representatividad, Formalización, Accesibilidad, Poder Explicativo, y debe ser Elemental y General.

Por *representatividad* queremos decir que el curriculum debe tender no solo a impartir las técnicas simbólicas de las matemáticas, sino también a la formalización de *los valores de las matemáticas de una forma explícita*. Para que la formalización de los conceptos matemáticos sea posible bajo un punto de vista multicultural, es necesario que consideremos una estructura que lo permita, de hecho la estructura adoptada a través de la componente simbólica, es decir a través de las seis actividades mencionadas antes, nos proporciona la posibilidad de poder contrastar y compartir valores de culturas diversas.

El principio de *formalización* reitera la importancia de alcanzar el *nivel formal de la cultura matemática*, mostrando las conexiones con el nivel informal y ofreciendo también una introducción al nivel técnico. Debería reflejar, por ejemplo, las conexiones entre matemáticas y sociedad actual, su valor de uso y también las matemáticas como fenómeno cultural, como creación humana. Nunca se debería limitar el currículo a una preparación para el nivel técnico. Si la introducción del nivel técnico se hace a partir de las 6 actividades universales antes mencionadas, las criaturas podrán construir conceptos, ideas y símbolos significativos desde la base cultural de su entorno y además se podrán hacer referencias a las ideas matemáticas de otras culturas. Estas seis activi-

dades contribuirán a dar una estructura al currículo que permitirá el reconocimiento de semejanzas en las ideas matemáticas de diferentes culturas, con el consiguiente enriquecimiento de la formalización. Para multiculturalizar un currículum, se le debe culturizar primero

La *accesibilidad* implica que el currículum sea accesible para todas las criaturas teniendo en cuenta que será necesario preparar actividades de profundización para algunas de ellas, y que habrá grandes dificultades para que este currículum se adapte a algunas criaturas discapacitadas en el aula, pero aún así este principio es válido.

El *poder explicativo* exige que en el currículum se ponga más énfasis en la capacidad de explicación que en la capacidad de hacer, más en los significados que en las técnicas, y además estos significados estarán relacionados con el entorno social de las criaturas.

Por otro lado el currículum tiene que ser *general y elemental*, elemental para que alcance a todas las criaturas, para que las explicaciones que se den sean explicaciones no excesivamente lejanas de los conocimientos de cada criatura; y además tiene que ser general para poder dar cuenta de distintos fenómenos interrelacionados entre sí aunque sea de una forma elemental. Precisamente por la generalidad será necesario que sea elemental, porque el tiempo en el aula es limitado.

Las componentes

Para seleccionar los contenidos utilizaremos como criterio que las actividades seleccionadas contengan las tres componentes del currículo: *la componente simbólica*, que emerge en el desarrollo de las seis actividades universales que mencionábamos; *la componente social*, y *la componente cultural*, que son las que aportarán la posibilidad de incardinar en la tarea educativa los valores acordados.

Las actividades confeccionadas con estas tres componentes, permitirán desarrollar un trabajo en valores en el aula de matemáticas, sin necesidad de reservar espacio y tiempo para ello, pero será necesario, tanto en la preparación de las actividades como en su desarrollo, tener siempre presente el compromiso con esos valores. Es decir, la elección y el enfoque de las actividades se realizarán con un propósito enculturizador.

El proceso

El proceso que se seguirá en la enculturización matemá-

tica tiene una concepción humanística antes que mecanicista, considera que la persona que aprende es un organismo, no un mecanismo; que tampoco el grupo es un mecanismo sino un organismo social; y que por lo tanto el aprendizaje es el producto de interacciones sociales en el aula. En este proceso tendremos en cuenta tres principios:

Proceso asimétrico

La autoridad del profesor o profesora debe estar presente. Tanto la formal, por su cargo en la comunidad educativa, como su autoridad en la materia que imparte. Si alguna de ellas falla, fracasará su tarea. Ambas son necesarias para crear la suficiente tensión que mantenga el dinamismo en el aula. Esta es la función de esta autoridad, para ello se debe hacer uso de ella, cuidando de no caer en el abuso.

La dinámica en el aula se mantendrá si la profesora o el profesor, con su autoridad, sabe crear un entorno social que permita el compromiso de colaboración de quienes aprenden, esto es, si sabe crear el clima apropiado en el aula. Para ello no basta la autoridad, habrá que sazónarla con: Amistad, Humor, Comprensión, Respeto, Tolerancia, Cooperación,...

Una vez creado ese entorno de colaboración estimulará la aparición de contrastes y ayudará a la construcción social del conocimiento. Pero esta función de líder no se alcanza sólo con autoridad formal y profesional. Además hay que pertenecer al grupo y poseer la autoridad personal que confiere un trabajo profundo de la propia autonomía, trabajo que se ve favorecido por la buena disposición para adoptar un sistema de valores integrador; aceptar las emociones básicas; desarrollar un estilo de comunicación asertivo, congruente, empático; enfrentar los problemas proactivamente; atender los bloqueos perceptivos, ambientales, culturales, emocionales, cognitivos; permitir la confrontación y la afloración del conflicto; practicar la negociación gana-ganas; cambiar exigencias por preferencias, dependencia por responsabilidad, tendencia a la generalización por escucha a las diferencias; etc.

Otro nivel de autoridad se alcanza a través del metacognoscimiento del área. Este metacognoscimiento permitirá aprovechar cualquier situación para trabajar desde ella, estructurándola a través de las tres componentes, contemplando los cinco principios y transmitiendo los valores con los que se ha asumido el compromiso.

Proceso intencional

Las componentes del currículo le servirán al profesor para seleccionar las actividades en el aula.

Los conceptos y relaciones entre conceptos quedarán asegurados por la componente simbólica.

Las componentes social y cultural, a través de proyectos e investigaciones respectivamente, vehiculizarán los valores en un balance equilibrado que permita la enculturización matemática.

La componente simbólica

1. Contando

En todas las culturas y tanto en las tareas domésticas como en los demás trabajos, hombres y mujeres han tenido la necesidad de contar. El trabajo con números enteros grandes ha inducido la búsqueda de combinaciones o de recuentos inteligentes; la comparación de números grandes y pequeños ha planteado la necesidad del infinito al que se han producido acercamientos mediante aproximaciones, las posibilidades de las fracciones y decimales han facilitado el acercamiento al concepto de límite. Por eso es más interesante trabajar en este sentido que una mera aproximación algorítmica a los números. El uso de la calculadora hoy también proporciona un rico contexto para analizar las relaciones entre los números, al tiempo que prepara a niñas y niños en el manejo de una herramienta de cálculo de indudable actualidad y eficacia. La contabilidad de eventos ha llevado a conocimientos sobre azar y probabilidad, y a la sistematización de la recogida de datos en tablas de frecuencias

2. Localizando

La exploración de la Tierra y del Cosmos resultan actividades altamente motivadoras, si se ligan fuertemente al interés social y humano de estos conocimientos. Por otro lado permiten trabajos interdisciplinarios con las áreas de Ciencias Naturales, Geografía, Historia, Astronomía posicional, etc. Son como consecuencia un buen recurso para el enfoque cultural del currículo. Así mismo, enfatiza la geometría posicional y de los movimientos espaciales, haciendo derivar la codificación y simbolización de actividades variadas que produzcan descripciones de movimientos, formas, localizaciones y viceversa, así como el manejo y comprensión de escalas para la interpretación de planos y mapas del entorno. El uso de mapas y planos (partiendo de espacios conocidos), para llegar a la localización relativa de objetos y lugares sobre la Tierra, el cielo y el espacio suponen buenas ideas para desarrollar este organizador con-

ceptual en clase. El trabajo con pequeños modelos (mecanismos, engranajes, estudio de esquemas de montaje de aparatos) y con juegos y modelos a través de los que se puedan analizar y predecir (tanto hacia adelante como hacia atrás) los desplazamientos y movimientos (las piezas del ajedrez, el puntaje de una labor de ganchillo) facilita el desarrollo de este organizador matemático y está probado que contribuye a eliminar las eventuales diferencias en la capacidad de visualización espacial.

3. Midiendo

Todas las culturas han acudido a la Naturaleza, en particular al propio cuerpo como instrumento métrico. La medición se realiza mediante la comparación de magnitudes homogéneas, generalmente con unidades estándares. Estos conceptos están a caballo entre la física y las Matemáticas, pero este solapamiento es normal en un acercamiento cultural, no excesivamente diversificado sino globalizador del área. Además, estos conceptos poseen la importancia de haber tenido que ver íntimamente con el desarrollo histórico de las Matemáticas, aparte de la indudable cercanía contextualizadora y referencial que poseen. En este sentido, las actividades que se propongan deberían incluir aparatos y recursos usados históricamente en diversas culturas para resolver problemas de medida. Una de las actividades más interesantes de investigación y aplicación de conceptos matemáticos es el estudio métrico, geométrico, dinámico del cuerpo humano. El área de figuras irregulares, frecuente en el estudio de la geografía y agricultura, y el de los volúmenes, en las Ciencias, puede ser una fuente de interesantes actividades de clase. Otra fuente de actividades interesantes y que están fuertemente conectadas con este tópico son los trabajos y proyectos del área de Tecnología.

El uso de materiales de uso cotidiano y doméstico y la puesta en relación con el consumo, salud, alimentación, etc., potencian el valor integrador de las actividades a proponer.

4. Diseñando

Muchos elementos del diseño proceden directamente de optimizaciones de las formas producidas directamente en la naturaleza o elaboradas intuitivamente por todas las culturas a lo largo de su historia en la búsqueda de soluciones estéticas a sus necesidades domésticas. Estas propiedades de la forma, además, son realmente fascinantes como motivación y un elemento de primer orden para desarrollar y usar importantes ideas matemáticas como modelos, escalas, relaciones, proporciones etc. Actividades de análisis de optimizaciones

del diseño de objetos para: optimizar su capacidad, minimizar su coste, poder ser contenidos en mayor número u ocupando menor espacio en otros, comodidad de manipulación y embalaje, posibilidades de poder ser apilados o encajados con facilidad, etc., son suficientemente sugeridoras de la gran cantidad de análisis matemático que subyace bajo este organizador. Otras actividades de investigación que pueden proveer de ideas y de elementos de análisis a los anteriores podrían desarrollarse mediante el estudio de las formas cristalinas, las teselaciones tridimensionales, estudio de elementos botánicos y animales singulares (hojas, flores, conchas, nidos...) que permitirán un acercamiento natural al mundo gráfico-matemático de las sociedades tecnológicas, que, en gran medida, desarrollan aspectos que la naturaleza produce.

5. Jugando

El juego es una actividad propia del ser humano, está presente en todas las culturas desde los primeros tiempos. A través de los juegos, ilustres matemáticos han llegado a desarrollar teorías de gran rango matemático. En la enseñanza, el juego no sólo es un excelente elemento de motivación sino que se manifiesta como un buen constructo organizador de las actividades del currículo. El trabajo y análisis de los juegos, sobre todo los matemáticos (su estructura, desarrollo, reglas lógicas, predicciones, situaciones de ventaja y de desventaja) se manifiesta como un buen elemento teórico de análisis de la realidad, tanto porque la mayoría de los juegos la modelizan como por el método de acercamiento a los mismos. La idea es más la de usar el juego como constructo organizador, que al final aporte a las actividades regladas su sentido lúdico, que como hechos aislados que han de definirse, enseñarse y explicarse. La secuencia con este organizador debiera ser: jugar, jugar a juegos matemáticos y por fin hacer matemáticas jugando. Las actividades lúdicas que se elijan han de procurarse lo suficientemente diversificadas para que abarquen a la vez juegos de tablero simples y más complejos (tres en raya y ajedrez), de papel y lápiz (numéricos, gráficos), de lógica, azar, numéricos, verbales, situaciones, de grafos, puzzles, paradojas, creaciones literarias... y para que desarrollen aspectos de modelización, transferencia, predicción, probabilidad, estrategia, cooperación,...

6. Explicando

La capacidad explicativa de las Matemáticas, con sus limitaciones, ha de ser tomada como otro de los organizadores del currículo, porque proporciona una herramienta propia para responder a las cuestiones que se investigan a través de procesos matemáticos. Esta herramienta va a suponer el desarrollo de un lenguaje

matemático y la posibilidad de su apropiamiento por parte del alumnado, lenguaje que usa sus propios códigos y canales de explicación (símbolos, figuras, gráficos, interconexiones...) y cuyo dominio y uso proporciona seguridad y desarrollo de cualidades de racionalidad al discurso a través de las distintas formas de explicación y demostración que le son propias al área (Semejanzas, Clasificaciones, Clasificación jerárquica de los objetos, Explicaciones históricas, lingüísticas, etimológicas).

Es bien sabido que, para el profesorado, es útil conocer la génesis histórica de los conceptos matemáticos, lo que da pistas para prever y analizar las dificultades de su aprendizaje. Pero también podemos utilizarla como elemento de reflexión sobre el papel de culturas no hegemónicas (cultura femenina por ejemplo), en la construcción del conocimiento. Por ello proponemos buscar ejemplos, en esta línea, siempre que se pueda.

Una fuente de propuestas motivadoras es la pregunta ¿Y si hubiera sido de otro modo...? para crear historias de ficción que permitan hablar de las aportaciones anónimas, así como de las matemáticas implícitas en las diversas culturas.

Las explicaciones lingüísticas pueden paliar el misterio que envuelve a los tecnicismos (Argumentos lógicos, Pruebas, Etimologías, Crear términos alternativos en conexión con la vida cotidiana y doméstica, Metáforas).

Lo mismo cabe decir de las explicaciones etimológicas de dichos tecnicismos (elÍlypsis-defecto-elipse, moon-menstruación-metro, seno-sinus-cuerda)), Explicaciones simbólicas (ecuación, desigualdad, algoritmo, función), Explicaciones figurativas (diagramas y gráficas)

La componente social, que hace alusión al uso de las matemáticas, se manifiesta distinta en el pasado, en el presente y en el futuro.

La sola aproximación conceptual no significa mucho a nivel de enculturación matemática, puesto que no enfatiza un punto de vista crítico de los valores marcados por las Matemáticas en la sociedad. Esta perspectiva sólo puede ser abordada a través de una visión del valor de uso de las Matemáticas en las distintas sociedades, propiciando la reflexión sobre la construcción social de las Matemáticas en el pasado, el presente y el futuro, en particular la imposición de culturas hegemónicas y la valoración de culturas que son rechazadas en la actualidad. Este tipo de reflexión conformaría el núcleo de este organizador, y tendría una elevada relación con la historia de las Matemáticas. Lo que aporta este modelo

social a la componente simbólica es que, mientras esta última intenta cubrir todos los aspectos del currículo para la comprensión matemática, la primera pretende ejemplificar situaciones que desarrollen valores de uso de las Matemáticas obtenidos a través del devenir histórico o del desarrollo económico o social. El medio más idóneo para realizar este tipo de aproximación social a la matemática es el del método de proyectos. Un proyecto es el resultado de un proceso de investigación personal o en grupo, presentado en forma de informe escrito, para el que es necesario usar materiales referenciales de apoyo a la investigación, que va a ser elaborado a lo largo de un tiempo negociado con el profesor o la profesora, quien va a supervisar a lo largo del mismo el trabajo. Las aportaciones curriculares del proyecto son, fundamentalmente:

Permite una profundización personal, con lo cual se produce un adecuado tratamiento curricular de la diversidad en función de las distintas capacidades e intereses de cada alumno o alumna.

Posibilita el uso de diversas fuentes y recursos que estimula la visión de la importancia de las Matemáticas como elemento de interpretación y valoración de la realidad, así como de sus conexiones con otras áreas curriculares.

Proporciona un elemento crítico de reflexión sobre el poder de control y de progreso de las Matemáticas en la sociedad, y la relación con su auténtico poder y limitaciones explicativas y representativas. Es, por tanto un modelo reflexivo que permite asumir ideas abiertas, democráticas y de toma de decisiones, esto es, con una interpretación ligada a una perspectiva externa del área.

En el pasado: podemos aprovechar estas actividades para trabajar la Historia de las Matemáticas bajo un punto de vista no androcéntrico

En el presente: podemos aprovechar las actividades que explican y hacen más comprensible el tecnificado mundo actual, analizándolo críticamente.

En el futuro: podemos proponer actividades de predicción, planificación, simulación, etc. en las que se proyecte el sistema valorativo escogido.

La *componente cultural*, aquella que nos habla de la construcción de las matemáticas, tiene dos vertientes, construcción de aquellas matemáticas no oficiales, no reconocidas como tales, que Bishop quiere recuperar para el currículo y a las que alude con el término cultura con minúscula; y aquellas matemáticas oficiales, reconocidas a las que A. Bishop alude con el término Cultura

con mayúsculas.

Esta componente cultural es una interpretación más interna del área, que puede llegar a abordar incluso aspectos de cultura matemática de nivel técnico. Se plantea más como un trabajo alrededor del cómo o por qué se generaron las ideas que sobre su utilidad. El modelo de actividad que se propone para su desarrollo es el de investigación. La investigación es, como el proyecto, el resultado de una investigación personal o de grupo, que se trabaja y se presenta de forma similar. No obstante, más que la visión social de las aplicaciones y usos de las Matemáticas que supone el proyecto, la investigación pretende repetir alguna de las actividades de descubrimiento y construcción, supone la realización de una especie de puzzle matemático, mediante el que se desarrollan o aportan ideas matemáticas. La función del profesorado supone garantizar que este tipo de trabajo aborde adecuadamente el tratamiento de la diversidad para que el trabajo sea fructífero, acotando y marcando vías de trabajo, teniendo en cuenta que en este modelo no existe un punto final, puesto que siempre es posible que puedan aparecer nuevas direcciones de investigación, otras cuestiones y otros puntos de vista.

La investigación consta de dos fases mucho más delimitadas que el proyecto:

- a) una fase experimental, en que se expone la exploración, análisis y desarrollo de la idea matemática
- b) una fase reflexiva, de informe propiamente dicho de la investigación, de formalización de la idea.

Dos son los tipos de investigación que proponemos potenciar en esta aproximación curricular:

1. Investigaciones en la cultura matemática. Las aportaciones anónimas de las mujeres y hombres del pueblo llano. (alfarería, multitarea, cestería, esteras, crochet, decoración cerámica, recolección, clasificación, ordenación, ...).
2. Investigaciones en la Cultura Matemática. Por ejemplo aportaciones a la matemática realizadas por mujeres y por culturas no hegemónicas.

En la selección tradicional de actividades es frecuente prescindir de las de diseño, juego, localización, explicación, uso y cultura implícita. Este modelo tiende un puente entre la matemática implícita y la explícita por lo que contribuye a hacer explícitas las aportaciones anónimas del sector mayoritario de la población.

El análisis de las componentes de los contenidos en las actividades nos ayudará a no caer en el etnocentrismo que tan fácilmente hace invisibles las contribuciones de los «otros» grupos humanos.

El Anexo 5 muestra una estructura que facilita el análisis de las componentes.

Construcción social de significados

En este proceso hay que tener presente que lo que se pretende es que las matemáticas expliquen.

Para que ello sea posible, quienes están en proceso de aprendizaje tienen que conseguir significados, y que esos significados se puedan compartir. Para alcanzar los significados es necesario involucrarse personalmente en la construcción y para que estos significados puedan ser compartidos, deben ser construidos socialmente, entre pares, en un trabajo organizado en pequeño grupo.

Aquí aparece una dificultad nueva. ¿cómo trabajar en pequeños grupos en aulas con 35 ó 40 criaturas? A continuación describo el método de trabajo en grupo que practico en mis clases. No pretendo presentar una panacea, sólo es una opción más.

Al *confeccionar los pequeños grupos* no pretendo conseguir grupos productivos al estilo del mundo empresarial. Lo que importa es conseguir un grupo con un propósito común en el que todos sus miembros puedan experimentar los roles del trabajo en grupo y las técnicas del trabajo en equipo, dónde sea factible que surja un clima de colaboración suficiente para que surjan los contrastes y se puedan negociar acuerdos, donde se minimicen los bloqueos y se liberen las capacidades creativas, dónde no existe un miedo semejante al de actuar en solitario delante del profesor y del gran grupo. Así que el agrupamiento seguirá diversos criterios referentes a objetivos (o mejor propósitos), explícitamente reconocidos, tests de habilidades sociales, actitudes, sistemas de representación, etc.

Los grupos se estructuran en torno a cuatro roles: Persona animadora-dinamizadora, secretaria, moderadora y portavoz.

Persona animadora-dinamizadora: Colabora para concretar los asuntos a tratar, hace que intervengan todos los miembros, procura centrar la atención sobre el tema cuando alguien divaga y resume las intervenciones de

los demás. Se potencia así la creatividad, constancia, seguridad,...

Persona moderadora-organizadora: planifica los intervalos de tiempo necesarios para desarrollar la actividad individual y para las puestas en común del equipo, da la voz ordenadamente a las personas del grupo que lo solicitan, vela por que cada componente se responsabilice de sus tareas,... La interpretación de este rol permite desarrollar valores y destrezas como la Cooperación, Negociación, Escucha activa,...

Persona secretaria: Se ocupa de fijar por escrito, con ayuda de un calco, las ideas que se van exponiendo. Debe poner en juego su habilidad para discernir lo esencial de lo accesorio, debe estar atenta para poder ofrecer un resumen de la tarea del grupo en cualquier momento, y al final de algunas sesiones tendrá que redactar un informe. Esta actividad permite mejorar la escucha activa, la capacidad de síntesis y la expresión escrita.

Persona portavoz: Es la encargada de exponer las dudas del grupo así como las conclusiones, negocia y discute las conclusiones de su equipo con el gran grupo por lo que perfecciona su escucha activa y expresión oral.

En general el trabajo en grupo favorece:

- la verbalización (escuchar y hablar correctamente, así como entender la estructura de un mensaje), la participación, la negociación, la cooperación, la resolución de problemas, el manejo de materiales, la elaboración de trabajos de recapitulación, el desarrollo de investigaciones, etc.
- Facilita el tratamiento de los factores de erosión de la autoestima.
- Facilita la afloración del conflicto
- Facilita el tratamiento de la diversidad
- Fomenta la aportación de las chicas que así se sienten respaldadas por el grupo en la toma de decisiones.
- Fomenta el funcionamiento democrático en pequeños grupos, con lo que se facilita la exportación del modelo al funcionamiento familiar. La democratización de la familia es el eslabón básico

para la democratización real de la sociedad y para la superación real de las diferencias (sobre todo de género). Sólo así se desarrollarán comportamientos cooperativos en todos los niveles, se repartirán todas las responsabilidades, públicas y privadas, los tiempos públicos y domésticos, de ocio, de trabajo y de participación social; y se irá a una distribución y diseño más equitativo y eficaz de los espacios público, privado, de ocio y de participación.

Por supuesto, no es recomendable desarrollar la actividad escolar exclusivamente con la técnica del trabajo en grupo. Situaciones distintas recomendarán recursos distintos como la exposición magistral, investigaciones individuales, repetición de destrezas básicas para el establecimiento de esquemas de actuación, etc. pero la tarea fundamental se desarrollará de este modo, contrastando y consensuando ideas en el interior del

pequeño grupo.

Para el buen funcionamiento del grupo es fundamental:

- Disponer de materiales y actividades cuidadosamente seleccionadas.
- Fijar los objetivos a alcanzar, expresados con claridad y aceptados por los miembros.
- Facilitar la exposición de sus ideas a todos los miembros del grupo. Una técnica eficaz es la *tempestad de ideas*.
- Mostrar al grupo la eficacia de la *negociación cooperativa* para conseguir consensos tras el contraste de ideas.

Los tres principios que se han expuesto en el proceso recuerdan en gran medida las recomendaciones metodológicas más frecuentes para el tratamiento de la multiculturalidad o de la diversidad de género (a pesar de que esto último no parece ser un propósito del autor). Ello no es extraño pues enfoca la tarea a la atención individual, a la cultura de cada persona en proceso de aprendizaje. n