

7. Conocimiento especializado distribuido en el aula

Ann L. Brown, Doris Ash, Martha Rutherford, Kathryn Nakagawa, Ann Gordon y Joseph C. Campione

Por lo común se admite que en la actualidad somos testigos de un resurgimiento del interés en lo que, a falta de una expresión mejor, puede llamarse «la cognición situada» (se hallará un breve historial del concepto en Cole y Engeström, capítulo 1 de este libro). Una de las tesis principales de esta filosofía considera que el conocimiento no consiste en un estático «equipamiento de la mente» (Hall, 1881); el conocimiento está situado en la actividad. Al manifestarse en contra de la posición cognitiva dominante según la cual el conocimiento consiste en representaciones que se encuentran en la mente, Lave (1988) sostiene:

«La cuestión no es tanto que el ordenamiento del conocimiento en la cabeza se corresponde de manera compleja con el mundo fuera de ella, sino que está socialmente organizado de un modo tal que resulta indivisible. La “cognición” que se observa en la práctica cotidiana está distribuida —desparramada, no dividida— entre la mente, el cuerpo, la actividad y los contextos organizados culturalmente (los cuales incluyen a otros actores)» (pág. 1).

Los modos de conocer están íntimamente vinculados con los artefactos culturales de las situaciones, los cuales incluyen a las personas y las herramientas. En este capítulo señalaremos el modo como una apreciación de la naturaleza distribuida del conocimiento especializado influye, y se realiza, en el diseño de nuestras aulas escolares. Para ello, daremos ejemplos de cognición distribuida en el aula entre alumnos, docentes, herramientas informáticas y otros artefactos que forjan su pensamiento (véase también Brown, 1992).

La investigación de que se informa en el presente capítulo ha sido apoyada con subsidios de las Fundaciones James S. McDonnell y Andrew W. Mellon y los fondos para la investigación Evelyn Lois Corey, concedidos a los tres primeros autores.

En su nuevo ropaje, el concepto de aprendizaje situado se apoya en gran medida en la noción de comunidades de práctica (Bordieu, 1972). Lave y Wenger (1991) sostienen que la participación en la práctica es la principal actividad a través de la cual se desarrolla el aprendizaje:

«Cuando se concibe el aprendizaje en términos de participación, la atención se centra en el hecho de que consiste en un conjunto de relaciones en desarrollo y constantemente renovadas (. . .) La participación (. . .) no puede ser ni plenamente internalizada bajo la forma de estructuras de conocimiento ni plenamente externalizada bajo la forma de artefactos instrumentales o de estructuras generales de actividad. La participación se basa siempre en la negociación y la renegociación situada de significado en el mundo. Esto implica que la comprensión y la experiencia están en interacción constante: en realidad, son constitutivas la una de la otra» (págs. 49-52).

En este capítulo examinaremos las clases de ciencia en una escuela primaria considerándolas como comunidad de práctica, aun cuando J. S. Brown, Collins y Duguid (1989) sostengan que no es eso precisamente lo que caracteriza a las escuelas. Estos autores afirman que las profesiones, los oficios y las disciplinas académicas crean culturas de personas que las practican, en las que se hace ingresar a los novicios a lo largo de un prolongado período de iniciación. La enculturación [*enculturation*] insume tiempo, porque supone adoptar el modo de conocer, las prácticas culturales, los modelos discursivos y el sistema de creencias de la disciplina o del oficio en cuestión.

J. S. Brown *et al.* (1989) distinguen entre la actividad auténtica, laxamente definida como la actividad de los que realmente ejercen un oficio, y la clase de contraste —el trabajo escolar— que en gran medida es inauténtica. Esta observación fue hecha hace algunos años por Cole y Bruner (1971), quienes destacaban la falta de continuidad entre las actividades escolares, por una parte y, por otra, las culturas de la infancia y las ocupaciones legítimas de los adultos, tal como ya lo había hecho, por cierto, Dewey (1902). En este capítulo consideraremos por qué motivos las actividades de la escuela común resultan inauténticas, y esbozaremos lo

que opinamos que *constituiría* una actividad auténtica, por ejemplo en una escuela primaria.

Es claramente utópico sugerir, como lo hacen Brown *et al.*, que en las escuelas públicas los alumnos sean enculturados en las culturas de los matemáticos, los historiadores y los críticos literarios. Por lo pronto, los que practican esas disciplinas no pueblan, por regla general, las escuelas: los que enseñan esos temas pueden ser consumidores de los resultados de esas disciplinas, pero pocas veces las practican. Los profesores de historia excepcionalmente son historiadores. Resulta infrecuente que los matemáticos enseñen en escuelas secundarias, y menos todavía en escuelas primarias.

¿Qué otro propósito si no el de iniciar a los niños en las disciplinas académicas puede tener la enseñanza escolar? En su desarrollo, las escuelas han llegado a alentar una forma de cultura escrita universal que *capacitaría* a los graduados para ser consumidores, intérpretes y críticos informados de la ciencia, la historia, la economía y la literatura. Como observa Wineburg (1989), la popularidad de Stephen Jay Gould entre millones de lectores sin cultura paleontológica, y la de Barbara Tuchman entre los aficionados a la historia, demuestra que, hasta cierto punto, la historia y la biología pueden ser disfrutadas por personas con cierta educación que no son especialistas. Sostiene que «para escribir historia (para ser historiador) se necesita adoptar el sistema de creencias de los historiadores y convertirse a su cultura. Pero escribir historia y aprender a apreciarla son cosas distintas». Aun sin tener en cuenta la vida cotidiana en una escuela primaria, el filósofo de gabinete debe ver la inviabilidad de sugerir que los niños sean enculturados en la sociedad de los historiadores, los biólogos, los matemáticos y los críticos literarios. Esa puede ser la situación deseada en un instituto de estudios superiores de primer nivel, pero no es, sin duda, una expectativa razonable para una escuela primaria. Y si bien es correcto decir que muchos rituales del aula están divorciados de las actividades de especialistas y profesionales, y hasta del aprendizaje espontáneo de la niñez (Gardner, 1991), subsiste este interrogante: ¿qué podría constituir una actividad auténtica en el aula?

Sostenemos que las escuelas deberían ser comunidades donde los alumnos aprendieran a aprender. En ese marco

los docentes deben ser modelos de aprendizaje intencional y de formación superior automotivada, tanto de manera individual cuanto en colaboración (Brown, 1992; Brown y Campione, 1990; Scardamalia y Bereiter, 1991). Si se tiene éxito, los egresados de esas comunidades estarían preparados para aprender durante toda su vida, tras haber aprendido a aprender en distintos dominios. Nuestra meta es producir una generación de «novicios inteligentes» (Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983), estudiantes que, aunque puedan no poseer la formación necesaria para un campo nuevo, sepan cómo arreglárselas para obtener ese conocimiento. Esos expertos aprendices estarían mejor preparados para introducirse en la cultura profesional que han elegido; tendrían también la formación para elegir entre varias culturas profesionales distintas, en lugar de quedar atados a aquella para la que fueron contratados inicialmente, como en el caso de los aprendices tradicionales.

Idealmente, en una comunidad de personas que aprenden, los docentes y los alumnos son modelos de roles no sólo como «poseedores» de algunos aspectos del conocimiento de un dominio, sino como adquirentes, usuarios y difusores de conocimiento en el sostenido proceso de la comprensión. Idealmente, los niños son *alumnos aprendices*, que aprenden a pensar y a razonar en un conjunto de dominios. Mediante la participación en las prácticas de la investigación erudita, durante los doce años o más de aprendizaje en ambientes escolares, debieran enculturarse en la comunidad de sabios. Una de las metas principales de nuestro grupo de investigación es una modificación del diseño de las aulas escolares, a fin de que puedan apoyar esa función (Brown, 1992). En nuestras intervenciones en el aula, intentamos crear una *comunidad de discurso* (Fish, 1980); en ella los participantes son iniciados en los rituales del discurso y la actividad académicos y, más específicamente, científicos (Brown y Campione, 1990, en prensa; Lempke, 1990; Michaels y O'Connor, en prensa).

En este capítulo nos concentraremos en la difusión del conocimiento especializado a lo largo del aula, y en la influencia que ese saber ejerce en la comunidad de discurso que suministra el suelo fecundo para la apropiación mutua. Comenzaremos con un examen de los conceptos teóricos fundamentales que guían nuestro trabajo, y pasaremos des-

pués a una discusión práctica de la manera de implementar las comunidades de aprendizaje. Consideraremos entonces los roles de los que participan en la comunidad (Brown y Campione, 1990, en prensa) y concluiremos con una discusión de lo que sería una actividad escolar auténtica.

Apropiación mutua y negociación en una zona de desarrollo próximo

Teóricamente concebimos el aula como compuesta por zonas de desarrollo próximo (Vigotsky, 1978) a través de las cuales los participantes pueden desplazarse por diferentes rutas y a diferentes velocidades (Brown y Reeve, 1987). Una zona de desarrollo próximo puede incluir a personas, adultos y niños, con diferentes grados de conocimiento especializado, pero puede abarcar también artefactos tales como libros, videos, láminas murales, equipos científicos y un contexto informático destinado a apoyar el aprendizaje intencional (Campione, Brown y Jay, 1992; Scardamalia y Bereiter, 1991). Una zona de desarrollo próximo es la región de actividad que los alumnos pueden recorrer con ayuda proveniente de un contexto de apoyo, que incluye a personas pero no se limita a ellas (Vigotsky, 1978). Define la distancia entre los niveles reales de comprensión y los que pueden alcanzarse en colaboración con personas o con artefactos poderosos. La zona de desarrollo próximo encarna un concepto de disposición a aprender que subraya niveles superiores de competencia. Es más, esos niveles no se consideran inmutables, sino en constante cambio a medida que, en la sucesión, se incrementa la competencia independiente del alumno.

En nuestra aula, los investigadores y los docentes crean de manera deliberada zonas de desarrollo próximo sembrando el entorno de ideas y conceptos que ellos valoran, y cosechando los que «prenden» en la comunidad. Pero los niños hacen lo mismo. Los que participan en la clase son libres de hacer suyos el léxico, las ideas, los métodos, etc., que al principio aparecen como parte del discurso común, y por apropiación, transforman esas ideas con su interpretación personal. De las ideas que son parte del discurso común, no necesariamente se apropian todos, ni los que lo hacen, lo ha-

cen de la misma manera. Como la apropiación de ideas y de actividades es multidireccional, utilizamos la expresión «apropiación mutua» (Moschkovich, 1989; Newman, Griffin y Cole, 1989; Schoenfeld, Smith y Arcavi, en prensa).

Es útil señalar la diferencia entre los términos «internalización» y «apropiación», empleados para expresar el mecanismo de aprendizaje fundamental en la teoría de Vigotsky. Rogoff (1990) utiliza el término «apropiación» como sustituto de «internalización» dentro del modelo vigotskyano de aprendizaje, porque la internalización implica que los individuos están separados entre sí, aprenden mediante la observación y luego incorporan en sí los resultados. El término «apropiación» se emplea fácilmente en reemplazo del término «internalización» a causa de la difundida creencia en que el uso de este último: 1) sencillamente le da un nombre nuevo a un mecanismo de aprendizaje que no se entiende, y 2) implica que los frutos del aprendizaje, aunque al comienzo se obtienen en la interacción social, en cierto modo pasan a residir en la mente individual.

La primera cuestión —si el empleo del término «internalización» realmente nos hace avanzar en el planteo del antiguo problema del mecanismo real del aprendizaje, o sea, el paso de Hoffding (1892)— es planteada por Bereiter (1985) en su artículo acerca del aprendizaje problemático y la paradoja del aprendizaje de Fodor (1980):

«Según Vigotsky (...) uno podría formular la siguiente explicación: el aprendizaje realmente depende de la existencia anterior de estructuras más complejas, pero esas estructuras cognitivas más complejas están situadas en la cultura, no en el niño (...) Mediante (...) actividades compartidas, el niño internaliza las estructuras cognitivas necesarias para obrar independientemente. Una explicación así, por satisfactoria que pueda parecer, no elimina en absoluto la paradoja del aprendizaje. Toda la paradoja se encierra en la palabra "internalización": ¿Cómo se produce la internalización?» (pág. 206).

Rogoff (1990) y Newman *et al.* (1989) ven el concepto de apropiación como la respuesta a un ruego, en tanto creen que resuelve el problema de la paradoja de Fodor (1980) y el concepto de aprendizaje problemático de Bereiter (1985). Fodor también criticó la teoría de Vigotsky porque no nos decía de dónde proceden las hipótesis, esto es, por no mos-

trar el mecanismo esencial del aprendizaje. Creemos que esa pregunta decisiva todavía no ha tenido respuesta, aun con el cambio de términos (pero véase Newman *et al.*, 1989).

La segunda, y más apremiante, razón para pasar al término «apropiación» es que resulta teóricamente más neutro con referencia a la localización del conocimiento para los que rechazan la idea de tener algo dentro de la cabeza. Y, a pesar de las disputas teóricas, hemos hallado que el concepto de apropiación mutua que opera dentro de una zona de desarrollo próximo (ZDP), tiene consecuencias prácticas en la manera de organizar y observar el aula. En su examen de la apropiación, Newman *et al.* (1989) subrayan que es un proceso de ida y vuelta:

«... el maestro aplica recíprocamente el proceso de apropiación en las interacciones de la enseñanza. Al construir una ZDP para una tarea en particular, el maestro incorpora las acciones del niño en su propio sistema de actividad.

»Así como los niños no tienen necesidad de conocer todo el análisis cultural de una herramienta para comenzar a usarla, el docente no tiene necesidad de contar con un análisis completo de la comprensión que el niño tiene de la situación para comenzar a utilizar sus acciones en el sistema más amplio. Las acciones del niño pueden funcionar con dos conocimientos distintos de la significación de la tarea: el del niño y el del docente. Los dos están condicionados por interpretaciones sociohistóricas del contexto de actividad en el que interactúan. El hecho de que cualquier acción pueda ser siempre objeto de más de un análisis hace posible el cambio cognitivo. Los niños pueden participar en una actividad de mayor complejidad que la que ellos pueden comprender, produciendo "realizaciones antes de la competencia", para emplear la expresión de Cazden (1981). En la ZDP de la actividad, las acciones del niño son interpretadas dentro del sistema construido con el maestro. Entonces se pone al niño en contacto con la comprensión del maestro sin que necesariamente se le enseñe de manera directa» (págs. 63-4).

La expresión «apropiación mutua» remite a la naturaleza bidireccional en que se produce, que no debe considerarse limitada al proceso por el cual el niño (el novicio) aprende del adulto (especialista) a través de la simple imitación estática, internalizando los comportamientos observados de manera no transformadora. Antes bien, los alumnos de todas las edades, y de todos los niveles de especialización y

de interés, siembran el entorno de ideas y de conocimientos de los que diferentes alumnos se apropian en proporción distinta, de acuerdo con sus necesidades y con el estado actual de las zonas de desarrollo próximo en las que se encuentran.

La negociación mutua es el tercer concepto fundamental que orienta nuestro pensamiento. A través de los géneros discursivos y las estructuras de actividad emergentes, los miembros de la comunidad negocian y renegocian constantemente el significado. Las actividades con la palabra que comprenden cada vez más modos científicos de pensamiento, como la conjetura, la especulación, la evidencia y la prueba, pasan a formar parte de la voz compartida de la comunidad; la conjetura y la prueba se encuentran abiertas a la renegociación en muchos sentidos (Bloor, 1991), igual que los elementos que las componen, como los términos y las definiciones (O'Connor, 1991), son objeto de constante renegociación. Cuando tiene éxito, la enculturación en la comunidad lleva a los participantes a abandonar las versiones cotidianas de las actividades discursivas relacionadas con el mundo físico y natural, y a reemplazarlas por «versiones especiales, enmarcadas en una disciplina, de las mismas actividades» (O'Connor, 1991).

Las estructuras participativas centrales del aula que conocemos son esencialmente dialógicas. A veces esas actividades se realizan cara a cara en interacciones de grupos grandes o pequeños; a veces son mediadas por el texto impreso o el correo electrónico; e incluso otras veces son subterráneas y pasan a formar parte de los procesos de pensamiento de cada uno de los miembros de la comunidad (Vygotsky, 1978). Los diálogos suministran el marco para que los novicios adopten la estructura discursiva, las metas, los valores y los sistemas de creencias de la práctica científica. Con el transcurso del tiempo, la comunidad de alumnos adopta una voz y una base de conocimiento comunes (Edwards y Mercer, 1987), un sistema compartido de significados, creencias y actividades que es, con igual frecuencia, implícito y explícito.

La metáfora de un aula que sostiene muchas zonas superpuestas de desarrollo próximo y promueve el crecimiento a través de la apropiación mutua y la negociación del significado, es la ventana teórica a través de la cual vemos el

sistema de la actividad del aula y las prácticas comunitarias que surgen en ella. En el apartado siguiente volveremos al aspecto práctico e indicaremos de qué modo intentamos dirigir la actividad cotidiana, a fin de que las aulas puedan convertirse en comunidades de aprendizaje.

Manejo de una comunidad de alumnos

En los últimos cinco años hemos efectuado distintos intentos de diseñar prácticas escolares innovadoras que alienen a los alumnos, a los docentes y a los investigadores a volver a pensar la filosofía del aprendizaje que está en la base de sus prácticas. En este apartado, primero describiremos las estructuras de las actividades fundamentales del aula, y expondremos después la manera como promovemos en ella un *ethos* que facilite el aprendizaje intencional y el conocimiento especializado distribuido. Examinamos datos que proceden de estudios repetidos de nuestros experimentos (Brown, 1992; Collins, en prensa), pero en general los estudiantes son alumnos de quinto a séptimo grado de escuelas urbanas. En un sexto grado que es representativo, el 60% de los estudiantes eran afroamericanos, el 15% asiáticos, el 12% caucásicos, el 6% de las islas del Pacífico y el 7% restante de otras procedencias. El 42% de las familias de esos chicos eran beneficiarias de la Ayuda a Familias con Niños a Cargo [Aid to Families with Dependent Children]. En su mayoría, los niños pueden ser caracterizados en el sector de riesgo académico sobre la base de puntajes estandarizados que pintan un cuadro excesivamente pesimista de su capacidad. Es importante advertir que, en este grupo, los niños eran, en varios sentidos, aprendices incipientes del lenguaje. Aparte de que el 87% de ellos eran bilingües o bidualtales, todos se enfrentaban por primera vez con el discurso de la ciencia (Ochs, 1991; Rutherford, 1991).

Principales características del aula

Aprendizaje colaborativo. Dos formas de aprendizaje colaborativo sirven como estructuras repetitivas en el aula: la

enseñanza recíproca (Palincsar y Brown, 1984) y el método del rompecabezas (Aronson, 1978).

La *enseñanza recíproca* es un método para aumentar la comprensión de la lectura inspirado en los estudios de la enseñanza socrática o indagatoria y en las teorías acerca del razonamiento creíble, la explicación y la analogía (Brown y Palincsar, 1989; Collins y Stevens, 1982). El procedimiento tenía como propósito alentar la externalización de actividades simples de seguimiento de la comprensión y proporcionar una estructura repetitiva para apoyar el discurso del alumno. Un docente adulto y un grupo de compañeros se turnan en la dirección de una discusión; el que dirige comienza por *formular una pregunta* y *finaliza con un resumen* de lo esencial de lo que se ha leído. El grupo relee y discute los posibles problemas de interpretación cuando ello es necesario. La formulación de preguntas provee el impulso para discutir. El resumen final ayuda a los alumnos a determinar hasta qué punto están preparados para abordar un nuevo segmento del texto. Los intentos de *aclarar* todo problema de comprensión que pudiera suscitarse se producen cuando es oportuno, y los que dirigen la discusión piden que se hagan *predicciones* a propósito del contenido futuro. Se escogieron estas cuatro actividades —preguntas, aclaración, resumen y predicción— a fin de apoyar la discusión, porque son excelentes recursos para verificar el nivel de comprensión; por ejemplo, la incapacidad para resumir indica que la comprensión no ha avanzado de manera fluida, y se recurre a una acción que lo remedie. Las estrategias suministran también la estructura repetible necesaria para que continúe una discusión, estructura que puede eliminarse gradualmente cuando los alumnos han llegado a tener experiencia en la modalidad discursiva (Brown y Palincsar, 1989).

En el contexto de estos grupos de lectura en común pueden participar estudiantes con diferentes niveles de habilidad y de especialización, en la medida en que son capaces y sacan partido de la variedad de conocimiento especializado que manifiestan los otros miembros del grupo. La enseñanza recíproca estuvo expresamente destinada a evocar las zonas de desarrollo próximo en las cuales los novicios estuvieran cada vez más en condiciones de asumir la responsabilidad de desempeñar papeles especializados. La coope-

ración grupal asegura un desempeño maduro, aun cuando determinados miembros del grupo no sean todavía capaces de una participación plena.

Una cuestión de importancia para la enseñanza recíproca es que se conserva todo el tiempo la autenticidad de la tarea (la comprensión de textos); se manejan los componentes en el contexto de una labor auténtica, la lectura dirigida al significado, y las habilidades se practican en un contexto. La meta de comprender los textos se mantiene, en lo posible, inalterable, y el papel del novicio se ve facilitado al proporcionársele ayuda especializada y un contexto social de apoyo que realiza gran parte del trabajo cognitivo hasta que el novicio pueda asumir mayor responsabilidad. No obstante, la tarea sigue siendo la misma, al igual que la finalidad y el resultado que se pretende. Hay poco espacio para la confusión en cuanto al objetivo de la actividad. Como hemos señalado antes:

«El aspecto cooperativo del grupo de aprendizaje en la enseñanza recíproca, donde todos intentan llegar a un acuerdo en cuanto al significado, la pertinencia y la importancia, es un encuadre ideal para que los novicios practiquen sus habilidades incipientes. No recae sobre sus hombros toda la responsabilidad de comprender, sino que sólo una parte del trabajo es suya, y aun si vacilan cuando se los convoca para dirigir la discusión, los demás, incluido el maestro adulto, están allí para que la discusión continúe. El grupo comparte la responsabilidad de pensar y reduce así la ansiedad asociada al hecho de mantener la discusión sin ayuda. Como los esfuerzos del grupo se exteriorizan en la forma de una discusión, los novicios pueden aportar aquello de que son capaces y aprender de los aportes de los que tienen un mayor conocimiento técnico. En este sentido, los diálogos del aprendizaje recíproco crean una zona de desarrollo próximo para los participantes, cada uno de los cuales participa en la actividad en la medida de su capacidad. El grupo, con su variedad de conocimiento especializado, compromisos y metas, realiza el trabajo en colaboración; el texto se lee y se comprende» (Brown y Palincsar, 1989, pág. 415).

El método del rompecabezas para el aprendizaje cooperativo fue adaptado de Aronson (1978). Se asigna a los alumnos parte de un tema de la clase para que aprendan y después lo transmitan a otros por medio de la enseñanza recíproca. En nuestra extrapolación de este método, el contexto es un aula entera de ciencia donde los estudiantes son res-

ponsables de realizar una tarea en colaboración y compartir su experiencia con los compañeros. De hecho, los estudiantes son en parte responsables del diseño de su currículum. Se les asignan temas del programa (por ejemplo, mecanismos animales de defensa; cambios de población; cadenas alimentarias), cada uno dividido en cinco subtemas (en el caso de cambios de población: extinción, en riesgo, artificial, asistida y urbanizada; en el de cadenas alimentarias: producción, consumo, reciclamiento, distribución e intercambio de energía). Los estudiantes forman cinco grupos de investigación, a cada uno de los cuales se le asigna la responsabilidad de uno de los cinco subtemas. Los equipos preparan los materiales de enseñanza empleando tecnología informática actualizada pero poco costosa (Campione *et al.*, 1992). Entonces, mediante el método del rompecabezas, los estudiantes se reúnen en grupos de aprendizaje en los que cada uno es el especialista de un subtema y posee una quinta parte de la información. Cada quinta parte se combina con las demás para formar la unidad completa: de allí el «rompecabezas». El especialista en cada subtema es el responsable de coordinar los seminarios de enseñanza y aprendizaje recíprocos en su área. De tal modo, la elección del que dirige la enseñanza se basa ahora en la especialización y no es una selección azarosa, como en el caso del trabajo originario de enseñanza recíproca. Todos los niños son especialistas en una parte del material, enseñan a los otros y preparan las preguntas para la prueba que se les efectuará a todos a propósito del conjunto de la unidad.

El ciclo de investigación. En un ciclo típico, que dura más o menos diez semanas, el docente o un especialista visitante presenta una unidad, con discusión de toda la clase: una lección que sirve como punto de referencia (Minstrell, 1989), en la que se averigua lo que los estudiantes ya saben acerca del tema y lo que les gustaría descubrir. También subraya la «figura completa», el tema subyacente de esa unidad y cómo los subtemas interrelacionados forman un rompecabezas; la historia completa sólo puede contarse si cada grupo hace su parte. Según convenga, se dan otras clases de referencia para destacar el tema principal y la relación entre las actividades, y para llevar a los estudiantes a niveles superiores de pensamiento. Los alumnos advierten que sus estudios se

ligan con cuestiones generales más amplias. Poco a poco se reconoce el conocimiento especializado distribuido en los distintos equipos. Los alumnos se dirigen a un grupo en particular para aclarar la información que, según se considera, pertenece a su dominio. Ante las preguntas y la información provenientes de los que no son especialistas, los grupos mejoran, revisan y pulen sus programas.

La mayor parte del tiempo se dedica a la investigación y enseñanza del ciclo. Aquí los alumnos generan preguntas, proceso que está sometido a constante revisión. Planifican sus actividades y reúnen información utilizando libros, videos y sus propias notas de campo, todo ello con la ayuda del Browser (Campione *et al.*, 1992), un catálogo electrónico desarrollado para ser utilizado con el sistema Macintosh, que permite a los alumnos hallar materiales mediante una clasificación cruzada (por ejemplo, «Hállame todos los ejemplos de mimetismo de los insectos en la selva tropical»). Los alumnos también tienen acceso, a través del correo electrónico, a una comunidad más amplia de personas que aprenden, que incluye a biólogos, especialistas en computación y personal de zoológicos y de museos, y otras fuentes.

En momentos distintos del ciclo de investigación, los estudiantes se reúnen en sesiones de enseñanza recíproca con el fin de enseñar a sus pares la evolución del material. Impulsados por las preguntas que les formulan y que ellos no pueden responder, reorientan la investigación y emprenden revisiones de un opúsculo que abarca la parte de la información que les corresponde. El momento para las sesiones de enseñanza recíproca lo fijan también, según su conveniencia, los propios estudiantes, cuando un grupo de investigación entiende que algún ítem es muy importante para su exposición y resulta difícil de entender. La enseñanza recíproca se transforma así en una modalidad de seguimiento de la comprensión iniciado espontáneamente.

Al final de la unidad, se realizan sesiones plenarios de enseñanza recíproca en grupos formados de manera tal que cada niño sea especialista en una quinta parte del material. Cada uno de ellos enseña a los demás. Por último, los estudiantes forman un solo grupo y realizan un juego de preguntas y respuestas como preparación para la prueba que abarca todas las secciones del material. Esa prueba se compone de las preguntas hechas por los equipos de investigación

sobre su propio material, complementadas con ítems introducidos por el maestro. En la sesión informativa para toda la clase que sigue a la prueba, los estudiantes no solamente analizan si las respuestas son «correctas» o «incorrectas», sino también si eran importantes, significativas o meramente legítimas. Después de esa experiencia, revisan los fascículos que prepararon y los reúnen en un solo libro de toda la clase acerca de la unidad en su conjunto, formado por las cinco secciones distintas de los cinco grupos de investigación, más una introducción y discusión general centrada en el tema común y en la «figura completa» que los distintos subtemas contribuyen a formar. Este ciclo de investigación se repite entonces con la siguiente unidad.

El ethos del aula. Para que estas clases resulten satisfactorias, es indispensable que desde el comienzo se establezca cierto *ethos* y se lo conserve hasta el final. Es difícil decir cómo se logra, y es asimismo difícil transmitírselo a los docentes novicios salvo mediante la demostración, la ejemplificación y una retroalimentación guiada. Los docentes experimentados afirman reconocerlo cuando lo ven. Pero ¿qué es?

Creemos que el clima de la clase que puede estimular a una comunidad de alumnos contiene cuatro cualidades principales. Primero, una atmósfera de responsabilidad individual unida a la participación colectiva. Cada uno de los alumnos y de los docentes tienen la «posesión» de determinadas formas de conocimiento especializado, pero ninguno dispone de la totalidad. Los miembros responsables de la comunidad comparten el que tienen o asumen la responsabilidad de hallar el conocimiento que se necesita. A través de una variedad de modalidades interactivas, el grupo descubre y define aspectos del conocimiento que ninguno «posee» en forma individual. Para esa empresa, la atmósfera de responsabilidad común es decisiva.

Junto con la responsabilidad común, está el respeto: entre los alumnos, entre ellos y el personal de la escuela, y entre todos los miembros de la comunidad más amplia que incluye a los especialistas a los que puede llegarse a través del correo electrónico (como se señala más adelante). Las preguntas de los alumnos se toman con seriedad. Los especialistas, sean niños o adultos, no siempre saben las respuestas; los juegos de la respuesta conocida y de preguntas

y respuestas (Heath, 1983; Mehan, 1979) no tienen sitio en este marco. El respeto se logra mediante la participación responsable en una verdadera comunidad de construcción del conocimiento (Scardamalia y Bereiter, 1991). Cuando en el aula domina una atmósfera de respeto y de responsabilidad, ello se manifiesta de diferentes maneras. Un excelente ejemplo es el de los turnos de habla. En comparación con muchos extractos de diálogos tomados en el aula, advertimos relativamente poca superposición discursiva. Los estudiantes se prestan atención los unos a los otros.

Este desarrollo es acompañado por la aparición de niños que se convierten en especialistas en facilitación social y en conciliación en casos de disputa. Considérese esta diplomática afirmación de un estudiante que, al comienzo de la intervención, se destacaba por su arrogancia y su incapacidad de admitir que estaba equivocado o de prestar atención a los demás:

Al comienzo yo estaba de acuerdo con S [en que los osos panda son gordos porque son indolentes], salvo que treparse a los árboles exige en realidad muchísimo ejercicio. Es así. Tienen que quemar su energía trepando, porque recuerdo que lo vimos en ese disco láser (...) que el panda se trepaba a los árboles para llegar al bambú.

En cierto modo tengo dos imágenes. Primero, me dices que hay gran abundancia de bambúes, y ellos se sientan alrededor y lo mascan todo el día, y entonces me dices que su bambú está acabándose. ¿Puedes explicarme bien?

Esto nos lleva a un aspecto decisivo de la clase: pronto se establece una comunidad de discurso (Fish, 1980) en la que la discusión, la interrogación y la crítica constructivas son la regla y no la excepción. Se negocia y se renegocia el significado a medida que los miembros adquieren un conocimiento especializado y lo comparten. El grupo llega a construir nuevas maneras de comprender, desarrollando una opinión y una voz comunes (Wertsch, 1991).

El último aspecto de estas aulas es el del ritual. Los marcos de participación (Goodwin, 1987) son pocos y se los practica repetidamente, de manera que los alumnos, y, por cierto, los observadores, pueden decir inmediatamente cuál es el formato al que la clase se ajusta en todo momento. Una manera común de organización es dividir a los alumnos en tres grupos: los que redactan en la computadora, los que lle-

van adelante la investigación a través de distintos medios y los que interactúan de alguna manera con el docente: redactar manuscritos, avanzar en la discusión o recibir alguna otra forma de atención. En otro marco repetitivo, la clase emprende actividades grupales de enseñanza recíproca o de rompecabezas, con más o menos cinco grupos de investigación o de enseñanza en sesiones simultáneas. Otra actividad consiste en que el docente del curso o un especialista de afuera proporcione una lección de referencia en la que se presenten nuevos puntos, se destaquen relaciones de orden superior o se aliente a los alumnos a compartir su conocimiento especializado en una nueva conceptualización del tema.

La naturaleza repetitiva y, en realidad, ritual, de estas actividades constituye un aspecto esencial de la clase, porque permite a los niños hacer la transición de una estructura de participación (Erickson y Schultz, 1977) a otra de manera rápida y sin esfuerzos. Tan pronto como los alumnos reconocen una estructura de participación, comprenden qué papel se espera que cumplan. De ese modo, aunque en estas clases hay lugar para el descubrimiento, están muy estructuradas, a fin de permitir que alumnos y docentes pasen de una actividad repetitiva a otra con el menor esfuerzo posible.

Conocimiento especializado distribuido

Para fortalecer el conocimiento especializado y sacar provecho de él, se disponen de manera deliberada algunos rituales de aula para ese propósito, en tanto que otras oportunidades surgen espontáneamente. Como se ha señalado antes, las dos formas principales de aprendizaje en colaboración, el rompecabezas y la enseñanza recíproca, están diseñadas de manera que los alumnos enseñen a partir de sus puntos fuertes. Además de las dos principales estructuras de actividad de enseñanza y aprendizaje, el conocimiento especializado se distribuye de manera intencional mediante la práctica de capacitar sólo a algunos niños en determinados aspectos del conocimiento; por ejemplo, cuando se introducen aplicaciones novedosas de la computadora. Sólo a uno de los grupos se le enseña a manejar, por ejemplo, un

escáner que le permita copiar imágenes y textos, incluyendo sus propias redacciones, directamente en los documentos. Es responsabilidad de cada uno de los grupos designados orientar a todos los demás en el uso de algún sistema concreto. Los estudiantes que tienen esa responsabilidad se comportan de una manera diferente de los que no la tienen, repitiendo lo que el docente dice e intentando dar cada uno de los pasos antes de continuar, lo cual constituye una forma de autosupervisión. Para que tome en serio la responsabilidad, pueden hacer falta muchas repeticiones de esta enseñanza selectiva. Se debe advertir que, si los estudiantes que conocen el escáner no comunican el nuevo conocimiento, los demás miembros de la clase se verán privados del conocimiento especializado para el uso de esa herramienta. Al mismo tiempo, los estudiantes que están en condiciones de hacerlo, dependen de los que tienen el privilegio de acceder, por ejemplo, al MacDraw, para aprender su utilización. De esta manera se crea una atmósfera de dependencia y de confianza mutua que permite a los estudiantes reconocer la común responsabilidad de la diseminación del conocimiento.

El conocimiento especializado se distribuye mediante el diseño, pero, además, las variaciones en él surgen naturalmente en estas aulas. A este fenómeno lo llamamos «especialización». Los niños tienen la libertad de especializarse de distintas maneras, de aprender y de enseñar lo que deseen dentro de los límites del tema elegido; además, eligen los temas de interés para asociarlos. Algunos se convierten en especialistas permanentes en DDT y pesticidas; otros se especializan en la enfermedad y el contagio; algunos adoptan determinadas especies en peligro (son populares las pandas, las nutrias y las ballenas). Otros se convierten en especialistas en animales «de poca importancia» y reúnen un cuerpo de conocimientos acerca de animales raros o insólitos. Otros más se vuelven activistas del ambientalismo y reúnen ejemplos de agresiones, tomados de revistas, de la televisión y hasta de diarios, y proponen que la clase escriba al Congreso para quejarse. Y otros se convierten en especialistas en publicaciones gráficas, autoedición y demás aspectos de la tecnología; o sea, si bien todos los estudiantes son inducidos a los conocimientos básicos de un ambiente computacional, el paso al empleo de programas cada vez

más complejos es materia de elección. Dentro de la comunidad del aula, esas distintas formas de conocimiento especializado son implícitamente reconocidas, aunque no se hable mucho de ellas. Cuando los niños tienen la libertad de pedir ayuda a los adultos o a otros niños, el hecho de demandarla pone de manifiesto a quién se lo ve como poseedor de qué habilidades, de qué «porción» de conocimiento, etc. Se forman subculturas de conocimiento especializado: quién sabe de *criquet* o de *powerpoint*, quién puede ayudarlo a uno a resguardar los archivos; quién sabe todo lo que es posible saber acerca del derrame de petróleo de Valdez, etcétera.

Otro fenómeno interesante es el proceso mediante el cual ese conocimiento se disemina. Por ejemplo, considérense los *mavens* de las computadoras. En un estudio, a fin de estimular el interés de los niños, agregamos programas sin decírselo. Este juego les gustó a unos pocos, y estaban deseosos por descubrir cuál era el nuevo ícono que aparecía en su programa. Cuando aprendieron a usarlo (con ayuda especializada), difundieron esa información a un subconjunto de otros especialistas en computadoras y a nadie más. Los miembros de esta subcomunidad eran claramente reconocidos tanto por el resto del grupo cuanto por la comunidad en su conjunto, como lo atestiguaba el grado de difusión de conocimiento dentro del grupo y las pautas de demanda de ayuda por parte de los que carecían de conocimientos.

El reconocimiento del saber especializado se reflejaba asimismo en los roles que los alumnos asumían en las discusiones. Cuando un niño experto hacía una afirmación, la clase asentía, en forma verbal y no verbal, a lo que decía. La jerarquía que se adquiría en la discusión no dependía, sin embargo, del niño en particular, como sucede cuando se establecen líderes y seguidores, sino que era un fenómeno pasajero que dependía de que se percibiera el conocimiento especializado dentro del dominio de discurso. Cuando se pasaba a otro dominio de discurso, eran otros los estudiantes que recibían una atención especial.

Aulas tradicionales frente a comunidades de aprendices

Los patrones de actividad de nuestras aulas contrastan de manera sorprendente con los patrones de las tradicionales. Presentamos algunos ejemplos en el cuadro 7.1. Esos contrastes deben verse como los extremos de un *continuum* y no como dicotómicos; como meras dicotomías, representan estereotipos.

Cuadro 7.1. *Cambios en la filosofía del aula.*

Papel de	Aula tradicional	Contexto de aprendizaje intencional
Alumnos	Receptores pasivos de información que les llega	Los alumnos como investigadores, docentes y seguidores de los progresos
Docentes	Enseñanza didáctica	Descubrimiento guiado
Contenido	Director del aula	Modelo de indagación activa
	Curriculum de lectoescritura básica; habilidades inferiores <i>versus</i> superiores	El pensamiento como capacidad básica de lectoescritura
Computadoras	Curriculum de contenidos	Curriculum de contenidos
	Amplitud	Profundidad
	Fragmentados	Temas recurrentes
	Fragmentados	Coherencia explicativa
Evaluación	Retención de hechos	Comprensión
	Ejercicios y práctica	Herramientas para la reflexión intencional
Evaluación	Programación	Aprendizaje y colaboración
	Retención de hechos	Descubrimiento y utilización de conocimientos
	Pruebas tradicionales	Desempeño, proyectos, portafolios

Lejos de ser receptores pasivos de información que ingresa, los alumnos asumen el rol de investigadores y docentes activos, haciendo un seguimiento de su propio progreso y del progreso de los demás cuando se colocan en la posición de críticos constructivos. Los docentes, por su parte, no son

ya quienes ejercen una dirección ni son maestros didácticos, sino modelos de aprendizaje activo y guías que ayudan a lograrlo. El contenido apunta a un «curriculum de pensamiento» (Resnick, 1987) en el que se valoran más la profundidad de la comprensión y la coherencia explicativa que la amplitud y la retención de hechos. Las computadoras se emplean como herramientas de comunicación y de colaboración, aunque también como auxiliares para el aprendizaje reflexivo: los alumnos establecen sus propias metas y hacen el seguimiento de sus progresos (Brown y Campione, 1990; Scardamalia y Bereiter, 1991). Por último, las pruebas y la evaluación son constantes y dinámicas, y vuelven a centrarse en la comprensión y uso del conocimiento antes que en la retención de hechos.

En el contexto de este capítulo es importante advertir que el diseño de nuestra clase es en sí un excelente ejemplo de la influencia del conocimiento especializado distribuido. Una colaboración significativa entre docentes e investigadores es uno de los principios fundamentales del experimento de diseño. Nos fijamos como meta el desarrollo tanto de los docentes investigadores cuanto de los investigadores docentes. Mientras que en nuestro grupo algunos dedicaron la mayor parte de sus actividades profesionales a la teoría y a la investigación acerca del pensamiento y el aprendizaje de los niños, otros se han especializado en biología o en tecnología, y aun otros han mostrado mayor interés en la orquestación práctica del aprendizaje en el aula. No hay una totalidad de individuos que tengan un conjunto completo de respuestas, y se valoran de igual modo los diversos segmentos de un conocimiento especializado distribuido. Las discusiones de esos grupos (lo mismo que en las discusiones entre alumnos, entre alumnos y adultos, etc.) suministran un marco para la apropiación mutua. Las ideas que aparecen en el discurso, y su implementación en el aula, no son dictadas ni poseídas por ningún grupo en particular, sino que todos influyen fundamentalmente en ellas. En ese proceso surge un programa de enseñanza, y todos los que participan tienen, cuando se retiran, una comprensión notoriamente distinta.

En este apartado ampliaremos el tema y consideraremos cinco roles de la comunidad de aprendices que contribuyen a crear una atmósfera de conocimiento especializado dis-

tribuido: el de los alumnos, el del docente, el del curriculum, el de la tecnología y el de la evaluación.

El papel de los alumnos. Se les pide que sean maestros, redactores, consejeros y tutores, haciendo comentarios acerca del trabajo de otros e ingresando en una red de aprendices con diferente grado de especialización en el dominio. Aparte de eso, no se les pide que sólo lean sobre ciencia, sino que también hagan ciencia mediante experimentos prácticos, criticando de manera constructiva el trabajo de otros y viendo que su trabajo fructifica en formas publicadas. Se alienta a los alumnos para que se vean como jóvenes científicos, hasta donde ello sea posible, y no que procedan sólo como consumidores de la ciencia de otros.

Un elemento esencial del aula consiste en que se establezca una atmósfera de colaboración y cooperación. Se pide a los alumnos que colaboren de manera más directa en su grupo, pero también participan en las tareas de los otros equipos y ayudan a los miembros de la comunidad que están más allá de las paredes del aula. En el curso de la investigación, los alumnos forzosamente hallarán datos que resultarán útiles para los otros grupos, y los alentamos a que comuniquen esos descubrimientos por vía verbal o electrónica. Del mismo modo, cuando comparten sus proyectos de largo plazo en el rompecabezas, se los alienta a proporcionarse retroalimentación, incluyendo la crítica constructiva y las sugerencias vinculadas con fuentes de información complementarias.

El papel de los docentes. Aunque los docentes y los alumnos se ven a sí mismos como miembros de una comunidad, el docente adulto es, sin duda, el primero entre sus pares, porque tiene una clara meta institucional. En muchas de las formas de aprendizaje cooperativo se deja a los alumnos que ellos mismos fijen las metas; estas cambian con el curso del tiempo, como cambian los intereses, y los grupos a veces trazan metas muy diferentes de las previstas por las autoridades (Barnes y Todd, 1977). En nuestra aula, la dirección de la investigación del grupo no es tan democrática: la meta del docente adulto es sin duda mantener la discusión centrada en el contenido y cuidar que se discuta lo suficiente para asegurar un nivel razonable de comprensión.

Se alienta a los docentes a mantener metas para cada grupo de investigación, con la esperanza de que los alumnos las alcanzarán a través de su propio esfuerzo. Pero, si no lo hacen, el maestro invitará a los alumnos, por los medios que pueda, a que lleguen a una comprensión madura, incluyendo, como recurso último, la enseñanza explícita. Los docentes y los investigadores fijan metas que deben ser cumplidas por cada grupo de investigación. El método del rompecabezas depende de que cada equipo comprenda su material y lo transmita a los demás. Es imperativo, por ejemplo, que los alumnos responsables de la fotosíntesis entiendan ese difícil concepto que constituye una de las causas principales de toda la unidad de la cadena alimentaria. Si los alumnos no logran una comprensión sólida sin ayuda, el docente debe organizar métodos que puedan asegurarla.

Se muestra a los docentes los errores de comprensión que los alumnos pueden tener, por ejemplo, respecto de la naturaleza de las plantas (Bell, 1985) o de la selección natural (Brumby, 1979). Provistos de esa información, están en mejores condiciones de advertir cuándo se producen errores de comprensión y razonamientos falaces, de modo que puedan poner a los alumnos ante contraejemplos u otros desafíos a su incipiente conocimiento; por ejemplo, haciéndoles realizar experimentos de cultivos hidropónicos a los que creen que las plantas absorben alimento del suelo.

Por cierto, no abogamos por una enseñanza mediante el descubrimiento sin trabas (Brown, 1992). Aunque hay bastantes pruebas de que la enseñanza didáctica conduce a un aprendizaje pasivo, el descubrimiento sin una guía puede ser asimismo peligroso. Los niños que «hacen descubrimientos» en nuestras aulas de biología son muy propensos a inventar concepciones científicas erróneas. Por ejemplo, fácilmente se vuelven lamarckianos, creyendo que las características adquiridas de los individuos se transmiten, y que todas las cosas existen por algún propósito. Sobredeterminan las causas, incapacitándose así para ver las esenciales nociones de aleatoriedad y de espontaneidad (la postura teleológica: Keil, 1989; Mayr, 1988). Se alienta a los docentes a que consideren esos problemas comunes como errores fecundos, estadios en el camino hacia una comprensión madura que ellos pueden orientar y dirigir de manera provechosa.

Pero el rol del maestro en las aulas de aprendizaje mediante el descubrimiento es problemático. En buena medida, resta aún hacer su relevamiento. La apelación a metáforas cómodas, como la del maestro como entrenador, no nos dice cómo y cuándo debe entrenar. Sabemos que poner en tela de juicio los supuestos de los alumnos, presentarles contraejemplos de sus propias reglas, etc., son buenas actividades de enseñanza; pero ¿hasta qué punto debe intervenir el docente? ¿Cuándo debe guiar? ¿Cuándo debe enseñar? ¿Cuándo debe quedarse quieto? En síntesis, ¿cómo debe el docente fomentar el descubrimiento y al mismo tiempo suministrar una guía?

Alentamos a nuestros maestros a situarse en el terreno intermedio del *descubrimiento guiado*, pero ese papel es difícil de mantener. Considérese la posición del que sabe algo que los alumnos ignoran. En ese caso, está en condiciones de formular un juicio sobre la posibilidad de su intervención. Debe determinar si el problema se centra en un principio importante o si conlleva sólo un error trivial que en ese momento puede dejar pasar. Considérese al docente que no conoce la respuesta, o al que experimenta la misma perplejidad que los alumnos o comparte el mismo error. Se le pide ante todo que reconozca ese hecho (cosa que podría no ser capaz de hacer) y, después de haber admitido la perplejidad o la confusión, hallar formas de corregirla; por ejemplo, buscando ayuda. Para muchos docentes, ese no es un papel fácil; exige competencia y confianza. La comunicación con una comunidad más amplia de aprendices y de especialistas que el correo electrónico proporciona, alienta a los docentes a admitir que no saben y a buscar ayuda, proporcionando así a sus alumnos el ejemplo de esa importante estrategia de aprendizaje.

Es más fácil hablar de la enseñanza guiada que ponerla en práctica. Saber cuándo intervenir exige ojo clínico. El docente exitoso tiene que emprender constantemente un diagnóstico en tiempo real *[on-line]* de la comprensión de los alumnos. Debe ser sensible a la superposición actual de zonas de desarrollo próximo, donde los alumnos están maduros para un nuevo aprendizaje. Debe renegociar zonas de desarrollo próximo, de manera que otros alumnos puedan llegar a estar listos para un crecimiento conceptual. Debe apropiarse de las ideas que surgen y aprovecharlas, y con-

tribuir a pulirlas y a vincularlas con temas permanentes. Determinar la región de sensibilidad a la enseñanza (Wood, Bruner y Ross, 1976) de la totalidad de la clase, de un subgrupo o de un niño determinado, en tiempo real y sin apoyo, si no es magia (Bandler y Grinder, 1975), es, por cierto, una obra de arte. El descubrimiento guiado pone gran parte de la responsabilidad en manos del docente, quien debe dar el ejemplo, promover y guiar el proceso de «descubrimiento» hacia formas de indagación disciplinada que no se podrían alcanzar sin una orientación especializada (Brown, 1992; Bruner, 1969).

Además de guiar a un curso a través del contenido del curriculum, el docente también debe ser capaz de desempeñar el papel de modelo para determinadas formas de actividad de investigación. Si los alumnos son aprendices, aquel es el artesano del aprendizaje a quien aquellos deben emular. En ese rol, el docente proporciona el modelo de la indagación científica mediante el pensamiento y mediante experimentos reales. Los niños son testigos de que hay una persona que aprende, descubre, hace investigación, lee, escribe, usa las computadoras como instrumento del aprendizaje, y no una persona que da lecciones, asigna trabajo y controla la clase exclusivamente.

También es trabajo del docente alentar los hábitos mentales que permiten a los niños adoptar, extrapolar y pulir los temas fundamentales que se les presentan. Bruner (1969) sostiene que la educación

«debería ser una invitación a generalizar, a extrapolar, a dar saltos intuitivos tentativos, y hasta a construir una teoría intuitiva. El salto del mero aprendizaje al empleo de lo que se ha aprendido en el pensamiento, es un paso esencial en el uso de la mente. En realidad, la conjetura verosímil, el empleo de la corazonada heurística, la mejor utilización de pruebas necesariamente insuficientes: esas son las actividades en las que el niño necesita práctica y guía. Figuran entre los grandes antídotos de la pasividad» (pág. 124).

Pero, repitémoslo, ello no requiere de un aprendizaje mediante el descubrimiento sin trabas, sino de la guía especializada de un docente talentoso.

El papel del curriculum. El docente tiene un rol complejo: se ve enfrentado todo el tiempo con responsabilidades aparen-

temente contradictorias: debe cuidar que el contenido del programa sea «descubierto», comprendido y transmitido de manera eficaz, y, al mismo tiempo, debe reconocer y alentar los intentos de los alumnos por lograr una especialización independiente. Esto nos lleva a la espinosa cuestión del papel que un curriculum establecido desempeña en las aulas de descubrimiento. Es verdad que se podría permitir a los alumnos que descubran por sí solos, programen su propio curso y exploren a voluntad pero, a fin de responder a las exigencias del curso de las escuelas normales, debemos poner límites al programa que se va a abarcar.

En general, nuestro enfoque consiste en elegir, para la discusión, temas permanentes, y volver a ellos con frecuencia, cada vez en un nivel de comprensión más madura. Por ejemplo, en la clase de biología, nos centramos en la interdependencia y en la adaptación. En la clase de estudios ecológicos, los temas pueden incluir el equilibrio, la competencia y la cooperación, y las relaciones entre depredador y presa, que son fundamentales para comprender los ecosistemas. En la clase de educación sanitaria, es fundamental entender la enfermedad y el contagio. Aunque como meta preferimos la profundidad a la amplitud, optamos por no recurrir a los sustratos bioquímicos en el caso de los alumnos de la escuela media. En lugar de ello, se los introduce en el mundo de los naturalistas del siglo XIX, en el que leen, hacen investigación, realizan experimentos, participan en trabajos de campo y emprenden distintas modalidades de reunión y análisis de datos en torno de temas fundamentales recurrentes.

Al escoger las unidades de nuestro curriculum, intentamos centrarnos en algunas ideas «flexibles, bellas e inmensamente generadoras», para emplear la clásica frase de Bruner (1969, pág. 121). Creemos que no es razonable la expectativa de que los niños reinventen solos esas ideas. Una de las primeras responsabilidades de la enseñanza escolar consiste en proporcionarles una guía especializada por medio de docentes, libros y otros dispositivos. Las ideas inmensamente generadoras pueden ser pocas, y la que subyace en la educación es la de indicar a los niños la dirección correcta, de manera que puedan descubrirlas y redescubrirlas constantemente, y que, en cada ocasión, el tema se reconozca y los alumnos puedan profundizar en su comprensión de

manera cíclica (Bruner, 1969). Algunos temas fundamentales son sembrados tempranamente por el docente y se suele volver a ellos.

Aun sembrando en el entorno ideas generativas, el docente tiene también la libertad de alentar las actividades de especialización del conocimiento a cargo de niños en particular o de grupos de disidentes que eligen hacer un trabajo aun más especializado del que sugieren los temas del curriculum compartidos por todos. A causa de esos dos senderos tangenciales iniciados automáticamente, no hay dos clases que abarquen con exactitud el mismo material, aun cuando el docente siembre la misma explicación y ofrezca los mismos recursos auxiliares, incluyendo libros, videos y experimentos. Por ejemplo, una clase de sexto grado dedicó dos semanas de investigación a descubrir la historia y los efectos del DDT, porque este elemento había sido destacado en una obra teatral que habían representado y en un párrafo que habían estado leyendo en sesiones de enseñanza recíproca. La maestra no estaba preparada para ese desvío; su primera respuesta fue instarlos a continuar con la parte siguiente del curriculum que ella había programado; pero entonces aprovechó el conocimiento y el interés de los niños para introducirlos en el tema, de nivel superior, de la ruptura sistémica de las redes de alimentación, utilizando como base el conocimiento del DDT que ellos tenían: un buen ejemplo de apropiación mutua.

De manera similar, en otra clase de sexto grado, algunos niños se sumergieron en temas transversales que formarían la base de la comprensión de principios tales como el ritmo metabólico, las estrategias de reproducción y la hibernación como estrategia para la supervivencia. Uno de los miembros de grupo que estudiaba los elefantes quedó obsesionado, primero, con la cantidad de alimento consumido por ese animal, y después, por otros animales estudiados por el curso, sobre todo el panda y la nutria de mar. Aunque es relativamente pequeña, la nutria de mar consume grandes cantidades de alimento porque, como escribió el alumno, «no tiene grasa y, como vive en aguas frías, necesita alimento para contar con la energía que la mantenga caliente». Cuando un adulto observador mencionó el caso similar de la necesidad que el colibrí tiene de gran cantidad de alimento, este alumno cayó en la cuenta de algo afín a la no-

ción de ritmo metabólico, concepto acerca del cual habló en discusiones posteriores.

Dos niñas que estudiaban las ballenas se interesaron en las tasas de fertilidad y en el destino de las crías nacidas con poco peso. Descubrieron que una de las razones que ponían en peligro de extinción a determinadas especies de ballenas es que su tasa de reproducción ha disminuido considerablemente. Descubrieron también que la incapacidad del halcón peregrino de poner huevos con cáscara protectora es la causa de que esta especie se encuentre en peligro. En diálogo con un adulto observador, le preguntaron por el destino de las crías nacidas con bajo peso, porque «no tienen esas cajas para los bebés pequeños [incubadoras] en la selva y no pueden alimentarlos con tubos». Establecieron que las crías nacidas con poco peso serían «las primeras en morir», «fácil presa de los depredadores». En otra ocasión, estos alumnos introdujeron en la discusión el concepto de disminución de las tasas de fertilidad, y en el discurso común se lo recogió de dos maneras: sencillamente, como el número de crías que tiene una determinada especie, y, de modo más complejo, como la noción de estrategias reproductivas en general. El docente se apropió del interés espontáneo de los estudiantes en los problemas comunes de los animales en peligro de extinción —cantidad de alimento que comen, espacio que necesitan, número de crías, etc.— y los alentó a considerar los principios generales más profundos del ritmo metabólico y de las estrategias de supervivencia y de reproducción.

El papel de la tecnología. Nuestra aula cuenta con el auxilio de una tecnología refinada y reciente, que incluye computadoras y materiales de video. Aunque algunos han afirmado que la tecnología ha tenido y tendrá escasa incidencia en la forma de enseñar de los docentes (Cuban, 1986), otros han sostenido que el hecho de disponer del apoyo de entornos computacionales podría tener un efecto fundamental en el aprendizaje y la enseñanza en las escuelas (Schank y Jona, 1991). En la actualidad, en las escuelas primarias se emplean las computadoras ante todo para reemplazar a los maestros como encargados de la ejercitación y la práctica, y para enseñar a los niños a programar. Pero el problema de esas actividades es que la mayoría de las personas no se va-

le de las computadoras de esa manera: utilizan las computadoras personales precisamente como tales, esto es, como herramientas personales para apoyar el aprendizaje. Utilizan procesadores de texto y edición mediante microcomputadora (incluyendo el rápido acceso a los gráficos y quizás a hojas de cálculo). Organizan sus archivos de conocimiento y acceden a ellos. Utilizan el correo electrónico. Creemos que es de esa manera como los niños de la escuela primaria debieran ver esencialmente las computadoras, o sea, como invaluables herramientas de un aprendizaje sostenido: confeccionar portafolios, conservar y revisar sus archivos, emplear herramientas gráficas, trabajar con la red. Queremos que adopten la tecnología como medio para fortalecer su pensamiento: establecer y revisar sus objetivos de conocimiento, hacer el seguimiento y reflexionar acerca de su progreso a medida que construyen archivos de conocimiento personal y comparten una base de datos colectiva.

Aunque se han creado varios entornos computacionales sumamente poderosos (véase en particular CSILE, Scardamalia y Bereiter, 1991), preferimos trabajar con programas de producción comercial y fijos, de los que puede disponer cualquier escuela y capaces de funcionar en aparatos relativamente baratos (se encontrarán detalles en Campione *et al.*, 1992). Ese entorno computacional fue diseñado: 1) para simplificar el acceso de los estudiantes a los materiales de investigación, incluyendo libros, revistas, filmaciones y videodiscos; 2) para auxiliar la escritura, la ilustración y la revisión de textos; 3) para permitir el almacenamiento y el manejo de datos, y 4) para facilitar la comunicación dentro del aula y fuera de ella.

Consideraremos dos aspectos del entorno computacional que son decisivos para un análisis del conocimiento especializado distribuido: 1) las actividades computacionales que facilitan el pensamiento, y 2) las actividades computacionales que ayudan a dar forma al pensamiento.

1. *Facilitación del pensamiento.* Limitaremos nuestra atención a dos aspectos del entorno que estimulan los tipos de pensamiento que deseamos facilitar en el aula. Abarcan dos aplicaciones: QuickMail y Browser.

Nuestros alumnos utilizan un paquete de correo electrónico que se puede adquirir en el comercio y que es apropiado

para los niños, llamado «QuickMail». Con él los niños pueden enviar mensajes, por vía electrónica, a los miembros de la clase, al docente y a los especialistas que consultan en la universidad y en otros lugares de la comunidad. La comunicación no depende de la memorización de códigos complicados o la corrección del tipiado; para establecer contacto con otra persona o con otro grupo, el niño únicamente necesita «clickear» en un ícono que representa el objetivo; por ejemplo, la imagen de un par o de un adulto, o el distintivo de un grupo (como un delfín en el caso de los Delfines). Además de eso, el sistema se halla adaptado con el diseño de formas especiales que facilitan interacciones específicas; por ejemplo, un formulario de «permiso para publicar» que los estudiantes emplean cuando desean hacerlo en el sistema, o un modelo de mensaje «de científico principiante a científico avanzado». También ofrece a los alumnos una manera simple de incluir en sus mensajes documentos creados con otras aplicaciones.

El uso del QuickMail se estableció con rapidez únicamente en las aulas donde la maestra apoyó y alentó a los alumnos para hacerlo y, lo que es más importante, les mostró ella misma la manera de emplear el sistema. Se estableció con rapidez también como parte de la práctica en el aula cuando la actividad tuvo un propósito claro, esto es, la necesidad de comunicarse con miembros de la comunidad externa. La utilización de QuickMail era sólo esporádica si la maestra no lo empleaba, o cuando la comunicación se limitaba a quienes estaban en esa habitación. En realidad, ¿por qué recurrir al QuickMail para hacerle una pregunta a un compañero que está sentado a tres metros de uno?

En un aula en que se emplea con éxito el QuickMail, la maestra (MR) mostraba una vez por día cómo se usan las computadoras, dedicándole por lo menos una hora diaria al sistema para comunicarse mediante QuickMail, redactar distintos textos o planificar las tareas (desde la organización de un partido de pelota hasta la planificación de las tareas para la casa). Según decía ella: «Me ven utilizar la computadora todo el tiempo». La actitud de MR hacia el uso que tanto ella misma cuanto sus alumnos hacían de las computadoras, era sumamente positiva, y en la clase se percibía con fuerza que *acompañaba* con entusiasmo a los estudiantes en el uso de las computadoras, y los alentaba y apo-

yaba mucho. Les hablaba explícitamente y con frecuencia acerca de la computadora como herramienta que puede hacer más sencillas distintas actividades. Explicaba:

Yo realmente quiero que los chicos vean que están... utilizando la computadora tal como utilizarían un lápiz. Sólo que es una tecnología superior, así que hace mejor algunas cosas que de otra manera les exigirían un proceso más laborioso... Simplemente son formas de hacer con más facilidad las cosas que uno va a ejecutar... así que se puede emprender la tarea de aprender lo que uno quiere... Y realmente no quiero que piensen que no podría hacerlo si no tuviera una computadora, sino que, porque tengo una computadora, puedo hacerlo mucho mejor.

Desde el comienzo, MR también recurrió constantemente al empleo de QuickMail, comunicándose con sus alumnos a propósito de la redacción de sus proyectos, sus tareas y, a veces, su vida personal. También se comunicó con colegas del equipo de investigación de Berkeley en presencia de los alumnos, y dio así el ejemplo de la transmisión de preguntas y de comentarios, y de la recepción de respuestas. Pronto los alumnos comenzaron a comunicarse entre sí y con el equipo de la universidad, gracias, en gran medida, al ejemplo y al aliento de la maestra. A consecuencia de ello, utilizaron el correo electrónico como parte habitual de la vida del aula.

QuickMail se convirtió en otro foro para la creación de zonas de desarrollo próximo que abarcaba a los alumnos y a la comunidad en general. Considérese, por ejemplo, el siguiente intercambio entre un estudiante graduado (MJ) con formación en biología, y un grupo de alumnos (Da 4 Girlz). La interacción fue iniciada por los alumnos, quienes preguntaron acerca de lo que ocurría con la hibernación de los osos en cautiverio:

Nuestras principales preguntas son (¿QUE OCURRE CON LOS OSOS QUE VIVEN EN EL ZOOLOGICO SI NO PUEDEN HIBERNAR?). DA [la maestra de ciencias] dijo que no necesitan hibernar porque se los alimenta todos los días. Pero aclaró que era sólo una idea, así que le pregunto si por favor puede ayudarnos diciéndonos lo que sabe y lo que puede hallar.

El estudiante graduado les respondió proporcionándoles alguna información; admitía que en realidad no sabía la

respuesta, les sugirió una hipótesis y les dio un número telefónico al que el grupo podía llamar para encontrar por sí mismo más datos. Durante el intercambio, les proporcionó tres informaciones decisivas para comprender la hibernación: la disponibilidad de recursos, la longevidad y la oposición entre sangre fría y sangre caliente:

Es probable que conciben la hibernación de igual manera que conciben el sueño, pero no son lo mismo. Los osos hibernan en respuesta a las condiciones del tiempo y a la disponibilidad de comida. Si las condiciones son lo bastante buenas (no demasiado frías) y dispone de comida, es probable que el oso no hiberne. No lo sé, pero supongo que durante el lapso en que los osos habitualmente hibernarían, los que están en cautiverio son quizás un poco más lentos, muestran todavía signos de su tendencia a hibernar en esa época del año.

¿Cómo saber si mi conjetura es acertada? (Pista: Knowland Park ZOO, 632-9523).

El tema fue excluido por el grupo, pero lo recogió uno de los miembros (AM), que estaba «especializándose» en hibernación y quería conocer las pautas en los insectos. Se dirigió a la red en general:

Quería saber si pueden hallar una respuesta a esta pregunta: ¿los insectos hibernan? Nos preguntamos esto porque MR [la maestra del curso] leyó un libro titulado *Había una vez un árbol*. Y en él se dice algo acerca de que los insectos dormían en la corteza del árbol cuando llegaba el invierno, y entonces, cuando llegaba la primavera, se despertaban y hacían lo de siempre hasta que llegaba el invierno y así recomenzaban todo».

Al no recibir respuestas, el alumno se dirigió entonces al graduado, directamente acerca del tema. Como gesto de buena fe, antes de pedir información, comenzó por ofrecer algunos datos propios:

Los osos hibernan porque durante el invierno lo que ellos comen se ha ido (como los granos) y no pueden comer, y esa es la causa de la hibernación. Es para que no se mueran de hambre. ¿Qué ocurre con la comida de las tarántulas? ¿Siempre pueden conseguir alimento? Si no consiguieran alimento, ¿tendrían que hibernar o morir? ¿Podríamos preguntarle a alguien que sepa de insectos?

El estudiante graduado respondió con otra sugerencia para alentar al alumno a que tomase la iniciativa y se pudiese en contacto con especialistas, esta vez en el Zoológico de San Francisco, señalando que la persona para contactar allí estaba dispuesta y deseosa de ayudar. Al recibir aun otro pedido de información del persistente AM, el graduado volvió a la lucha. Tras un larguísimo párrafo acerca de las estrategias de reproducción y de supervivencia de los insectos, planteó una serie de preguntas dirigidas a incitar al alumno a profundizar más y más la indagación, típica estrategia de los guías en una zona de desarrollo próximo. En esta comunicación, introdujo el concepto de longevidad, instando a AM a considerar el hecho de que, si un insecto vive sólo una estación, ¿la hibernación no tendría mucho valor de supervivencia para la especie!

Te cuestionas entonces . . . ¿qué tiene que ver esto con tus preguntas acerca de la hibernación? Considera la diferencia entre el estilo de vida de los mamíferos típicos y el del insecto típico. ¿Por qué es importante la hibernación para algunos mamíferos? ¿Por qué no podría ser la hibernación una estrategia eficaz para la mayoría de los insectos? Algunos de ellos, como las tarántulas, viven diez años o más. ¿Piensas que podrían hibernar? ¿En qué diferiría su estilo de vida del de otros insectos?

Resistiéndose a esa indicación, el alumno vuelve a elegir el camino más sencillo de pedir información directa: «No sé si una tarántula hiberna. ¿Qué opina usted?», a lo que el graduado responde una vez más con cierta información decisiva acerca de los animales de sangre caliente y los de sangre fría:

Yo tampoco estoy seguro. Sé que los insectos son de sangre fría, lo cual significa que no tienen una temperatura corporal constante. Eso quiere decir que dependen del calor del sol o de otros objetos para actuar (desplazarse y cazar). Eso ocurre mucho durante el día. Cuando el sol se pone, hace frío y los animales de sangre fría se vuelven más lerdos. Pero la hibernación es algo que ocurre a lo largo de un lapso mayor (un año, y no un día). ¿Dónde te parece que podremos hallar algo acerca de esta cuestión?

La interacción se prolongó por varios días. Durante el intercambio, el graduado había fecundado la zona de desarro-

llo próximo con tres informaciones decisivas. AM recoge dos de esos aspectos (disponibilidad de recursos y longevidad), aunque en ningún momento entiende la condición de animal de sangre caliente. QuickMail tiene atractivas posibilidades como instrumento para apoyar y expandir las zonas de desarrollo próximo; es un componente esencial de nuestro entorno de aprendizaje, que libera a los docentes de la carga de ser los únicos guardianes del conocimiento y permite que la comunidad se extienda más allá de las paredes del aula.

QuickMail también se emplea con frecuencia como instrumento privado para analizar dificultades personales, tanto entre los alumnos cuanto entre los alumnos y el maestro del grado. Con menos frecuencia esas preguntas personales se suscitan en el discurso con especialistas externos. Absorbido por un conjunto de legítimas cuestiones referidas a temas de biología, un alumno le pregunta a un investigador: «También quisiera saber cómo logró hacer su carrera en ciencia: ¿a usted realmente le gusta la ciencia o tiene que conocer a alguien en especial para entrar en ese campo?». La respuesta, cuidadosamente encuadrada, una vez más, en un legítimo discurso científico, fue:

Me interesé en la ciencia cuando estaba en la escuela primaria, y decidí que eso sería lo que iba a intentar hacer cuando creciera, ¡y fue así! Para responder a una de tus preguntas, te diré que no necesitas conocer a nadie para entrar en la ciencia; sólo tienes que tener interés en ella y ganas de trabajar esforzadamente para destacarte. En realidad, yo no conocía a ningún científico cuando era joven, y en mi familia nadie había ido a la universidad antes que yo. Puesto que ahora estás trabajando con la universidad, tú conoces más científicos que los que yo conocía.

QuickMail es una ampliación indispensable de la comunidad de aprendizaje más allá de las paredes del aula, y no sólo en lo que concierne a los contenidos concretos de una especialidad.

2. *Formación del pensamiento.* El segundo sistema, «Browser», refuerza y organiza el pensamiento compartido. Diseñamos Browser (escrito en HyperCard 2.0) por varias razones. Primero, permite el almacenamiento de documentos por materias (por ejemplo, mecanismos de defensa ani-

mal) y temas (por ejemplo, enmascaramiento, mimetismo), y la búsqueda por medio de ellos. Browser es un sistema jerárquico que presenta tres ventanas principales, una que proporciona una lista de materias; la segunda, los temas asociados con cada una, y la tercera, una lista de recursos. Al abrirse la ventana de recursos, se obtiene una lista de todos los títulos a disposición. El uso de las ventanas de materias y de temas acorta esa lista considerablemente. Por ejemplo, si el alumno abre la ventana de materias y destaca «mecanismos de defensa animal», la lista de recursos se reduce a todas las entradas que tienen relación con ese tema. Si se abre también la ventana de materias y se elige «enmascaramiento», la lista de entradas se reduce aun más (a aquellas que satisfacen las dos condiciones). Por tanto, para utilizar el Browser de manera eficaz, los alumnos tienen que especificar con algún detalle qué información necesitan, esto es, deben plantear con claridad sus preguntas de investigación. Esa no es una habilidad que posean todos los que ingresan. El uso inicial de Browser consiste casi únicamente en abrir la ventana de recursos y recorrer la serie de títulos en un intento de hallar algo que pueda servirles. Sólo con insistencia y práctica llegan a comprender que es indispensable especificar sus necesidades de investigación con detalle suficiente para organizar y restringir la búsqueda. De tal modo, Browser es uno de los muchos elementos del entorno que llevan al alumno a apreciar la necesidad y la práctica de formular preguntas específicas.

Dados una materia y un tema, Browser genera una lista de títulos e indica el tipo de medios (texto, revista, filmación o videodisco) de cada entrada. Si en el archivo se almacena una selección específica, el alumno la puede llamar directamente. Browser también permite que los estudiantes amplíen el sistema mediante la generación de sus propios temas y materias, y la escritura de resúmenes y de comentarios de nuevas selecciones. Comenzamos con ejemplos de resúmenes de algunas entradas básicas pero, después que los alumnos se familiarizaron con el sistema, crearon y discutieron sus propios resúmenes y comentarios. Además de eso, cuando optaron por publicar su propio trabajo, se les pidió que crearan palabras clave en la forma de temas generales y subtemas, y que proporcionaran un resumen. Con el tiempo, la biblioteca pasó a estar cada vez más anotada por

los propios alumnos, con entradas que nos ofrecían importantes datos acerca de su capacidad para la clasificación cruzada y para resumir e indicar lo que consideraban significativo. Como los autores eran los alumnos, no hubo dos clases que generaran el mismo Browser.

Subrayamos una vez más que el hecho de utilizar este sistema sirve como apoyo para ciertos procesos de pensamiento tales como la organización jerárquica y la clasificación doble. De esa manera, los aspectos del entorno informático crean e incrementan el conocimiento compartido básico de la clase. Primero advertimos que el aumento de la competencia en el uso del programa influía en la organización del pensamiento en un experimento anterior, cuando los niños sólo tenían acceso a HiperCard y Microsoft Word (Brown y Campione, 1990). Un uso limitado de HyperCard no fue exitoso. El método de organización no les resultó transparente, y propiciaba algunos conocidos malos hábitos de investigación y de escritura de los niños de esta edad, tales como la estrategia de copiar y borrar según la cual los alumnos meramente copian partes de un texto y borran lo que no es informativo (Brown y Day, 1983). Una vez llenada la ficha, el pensamiento había terminado. Nunca se tomaba en cuenta la idea de que un pensamiento pudiera extenderse más allá de una ficha. Y su estructura organizativa era tal que inicialmente impedía la aparición de estructuras textuales complejas. Cada ficha contenía todo lo que se sabía, por ejemplo, acerca de un animal en particular, y los textos consistían en el enlace azaroso de una serie de fichas independientes. Nunca se aprovechaban con acierto las complejas posibilidades de concatenación del programa. Un niño optimista describió la organización en HyperCard diciendo que era «como un *collage*», pero resultó más representativo el comentario: «La señora S. no tiene una mente HyperCard».

Aunque las ventajas de HyperCard no resultaban inmediatamente transparentes a la mayoría de los niños, el sistema de carpetas de archivos de la interfase regular Macintosh era icónicamente poderosa. A fin de encontrar sus notas acerca de la rata crestada, por ejemplo, los alumnos tenían que saber que ese animal era ejemplo de un mecanismo de defensa animal, tema para el cual tenían que ingresar en el archivo de mimetismo, y saber que era indispen-

sable remitirse al archivo de mimetismo visual, y sólo entonces lo hallaban: un animal que para defenderse se mimetiza con una hierba fétida. Obligados a organizar la información en archivos dentro de archivos dentro de archivos, los niños practicaban regularmente el empleo de la organización jerárquica. Se apropiaban de esas actividades de búsqueda que conllevan una organización jerárquica para su utilización en la escritura. Los textos generados por los alumnos cambiaron mucho: de no tener una estructura organizativa discernible, pasaron a contener jerarquías demasiado complejas (Campione *et al.*, 1992). Las actividades de búsqueda jerárquica, practicadas durante un lapso prolongado, reforzaban las estructuras organizativas jerárquicas, y esas prácticas transformaron la organización de muestras de escritura. En este caso, la zona de desarrollo próximo incluía a alumnos y máquinas, y no sólo a personas. Ciertas interacciones con la tecnología pueden ser factores muy poderosos de configuración del pensamiento.

El papel de la evaluación. El último aspecto de nuestros experimentos de diseño se centra en el igualmente espinoso problema de la evaluación. ¿Cómo mantener pautas de responsabilidad —ante alumnos, docentes y padres, personal de la escuela responsable del progreso de los alumnos, y ante los colegas científicos— conservando al propio tiempo el contrato social con los alumnos, a los que se alienta a verse a sí mismos como miembros igualitarios de una comunidad de participación? Ese es un delicado equilibrio muy difícil de mantener, y nuestro enfoque siempre ha consistido en ser honestos con los alumnos y permitirles en lo posible participar en el proceso de evaluación.

Además de unas pruebas bastante tradicionales, elaboramos una variedad de evaluaciones dinámicas (Campione, 1989; Campione y Brown, 1990) del desarrollo del conocimiento. Los métodos de evaluación dinámica les plantean a los niños problemas que están un paso adelante de su actual competencia y les proporcionan la ayuda que necesitan para alcanzar dominio por sí solos. Asimismo, la competencia se fortalece en las interacciones sociales antes de que se pueda esperar un dominio individual. Se precisa y se mide el grado de ayuda requerida, tanto para aprender nuevos

principios cuanto para aplicarlos. La cantidad de ayuda que se necesita constituye un indicio mucho mejor que el proporcionado por los preexámenes estáticos acerca de la trayectoria de aprendizaje futura de los estudiantes en un ámbito determinado. En particular, la facilidad con que los alumnos aplican o transfieren principios que han aprendido, se considera un indicador de su comprensión de esos principios, y el desempeño en la transferencia constituye el índice más fiel de la aptitud de un alumno para avanzar dentro de un dominio concreto (Brown, Campione, Webber y McGilly, 1992).

El procedimiento de la evaluación dinámica se basa en la misma teoría vigotskyana, interpretada con amplitud, que suministró el apoyo para el desarrollo de la enseñanza recíproca. Como puede verse en el cuadro 7.2, las dos se basan en el mismo tipo de teoría del aprendizaje, pero difieren en sus metas básicas: la evaluación del nivel de comprensión de un alumno o el fortalecimiento de ese nivel. La diferencia primaria reside en la naturaleza y oportunidad de la ayuda del adulto (especialista). En la evaluación, la ayuda se cuantifica sólo si es necesario, permitiendo que los alumnos demuestren su competencia independiente, cuando pueden hacerlo, y que los adultos estimen el alcance de esa competencia. En la modalidad de la enseñanza recíproca, se proporciona ayuda según sea oportuno, como resultado del diagnóstico en tiempo real que el docente hace de la necesidad. Es común a este enfoque teórico del diagnóstico y de la enseñanza la fundamental noción del contexto que apoya el aprendizaje. En el diseño de las evaluaciones dinámicas están en juego cuatro principios fundamentales: 1) El centro de atención de la evaluación y de la enseñanza son los procedimientos de comprensión y no sólo la rapidez y la exactitud. 2) Se emplea la guía especializada para poner de manifiesto y promover la competencia independiente. 3) El análisis microgenético permite estimar el aprendizaje como realmente se desarrolla en el transcurso del tiempo. 4) Tanto en la evaluación cuanto en la instrucción está presente la enseñanza proléptica (Stone y Wertsch, 1984), pues ambas apuntan a un estadio que se encuentra más allá del rendimiento actual, anticipando niveles de competencia aún no alcanzados pero posibles en los entornos que sirven de apoyo al aprendizaje.

Cuadro 7.2. Evaluación y enseñanza en una zona de desarrollo próximo.

Principales similitudes

Basadas (de manera amplia) en la teoría del aprendizaje de Vigotsky
 Colaboración guiada con retroalimentación especializada
 Modelo de estrategia ofrecido por los especialistas (modelo del aprendiz)
 Exteriorización de los hechos mentales a través de formatos de discusión
 Evaluaciones constantes de la condición de principiante
 Suministro de ayuda sensible a las necesidades de los alumnos
 Dirigidas a la resolución de problemas en el nivel de la metacognición
 Comprensión medida por la transferencia, uso flexible del conocimiento

Principales diferencias

Evaluación dinámica		Enseñanza recíproca	
Meta:	evaluación individual	Meta:	aprendizaje en colaboración
Prueba:	conocimiento y estrategias	Enseñanza:	conocimiento y estrategias
Ayuda:	sugerencias estandarizadas	Ayuda:	según sea oportuno
Sugerencias:	de difícil a fácil para medir la necesidad de progreso del alumno	Sugerencias:	de difícil a fácil para apoyar el progreso del alumno

Sólo como ejemplo concreto de este enfoque, describiremos una entrevista clínica destinada a poner de manifiesto el conocimiento de biología del alumno (Se encontrará un análisis de la valoración dinámica del conocimiento especializado incipiente en computación en Campione *et al.*, 1992.) Los alumnos consideraron la participación en esta entrevista como una serie de momentos privilegiados con un visitante especializado. Por cierto, en determinado nivel deben de haber sabido que era una prueba, pero el *ethos* de la clase, que incluía la obtención de conocimiento especializado y la participación en él, era tal que los niños se complacían en la posibilidad de actuar como consejeros y de discutir conceptos difíciles con el entrevistador (DA; se encontrarán más detalles en Ash, 1991).

En la entrevista clínica, se plantearon una serie de preguntas referidas, por ejemplo, a la cadena alimentaria o a la adaptación. Primero, el entrevistador solicitó información básica de carácter expositivo. Si el alumno no podía responder de manera adecuada, aquel le suministraba indicios y

ejemplos necesarios destinados a verificar su aptitud para aprender el concepto. Si el estudiante parece estar bien informado, el experimentador podría poner en tela de juicio su comprensión presentándole *contraejemplos* de sus creencias («¿El hongo es una planta?» «¿Y qué pasa con la levadura?») y, si es oportuno, puede pedirle que realice *experimentos con el pensamiento* que exijan nuevos empleos de la información. Por ejemplo, cuando el alumno ha distribuido figuras de animales en herbívoros y carnívoros, y ha hecho una buena caracterización de esas dos categorías, puede preguntársele: «¿Qué ocurriría en la planicie de Africa si no hubiera gacelas u otro alimento que los leopardos pudieran comer? ¿Comerían granos?». Los alumnos a los que, sobre la base de sus exposiciones, se ha juzgado bien informados, pueden mostrarse sorpresivamente inseguros al respecto, y sugerir que los leopardos podrían comer granos en determinadas circunstancias, aunque no vivirían felices. Algunos hasta considerarían una hipótesis del período crítico: que los leopardos podrían cambiar si se los obligara a comer granos desde la niñez pero, una vez que llegaran a la adolescencia, estarían demasiado acostumbrados para hacerlo. Sólo algunos aducirían las nociones de forma y función, como las propiedades del sistema digestivo, para sostener que los leopardos no cambiarían. Estas actividades de ampliación, consistentes en hacer experimentos con el pensamiento y en considerar *contraejemplos*, son mucho más reveladoras del estado actual del conocimiento de los alumnos que sus primeras respuestas, no objetadas, las cuales suelen presentar una imagen demasiado optimista de su conocimiento.

Considérense los siguientes extractos de las respuestas de John, alumno de sexto grado. En la entrevista previa al examen, señaló la velocidad, el tamaño del cuerpo, el tamaño de la boca y los dientes incisivos como características físicas funcionales de los carnívoros. Parecía saberse al dedillo la distinción entre carnívoros y herbívoros. Pero cuando se le presentó el experimento mental del leopardo, musitó: «Bueno. . . , diría que si las personas pueden, por ejemplo, ser vegetarianas, creo que un leopardo podría cambiar».

Este es un buen ejemplo de estrategia de razonamiento común: la personificación como analogía (Carey, 1985; Ha-

tano e Inagaki, 1987). Cuando se le preguntó cómo podría ocurrir tal cosa, dijo:

Bueno. . . sencillamente hacer la transformación. . . pero para ellos sería más fácil que para mí pasarse a las plantas; si yo hubiera comido carne. . . porque a mi alrededor aún habría carne que yo podría comer, pero para ellos no la habría. . . así que si quisieran sobrevivir, tendrían que comer pasto.

Cuando se le preguntó si para un cachorro de leopardo sería más sencillo comer pasto, respondió:

Bueno, si fuera un cachorro, sería más fácil, porque podría comerlo. . . estaría ahí nomás, sólo tendría que caminar un poquito para llegar a él. . . pero pienso que sería más fácil. . . pero entonces, si ocurre durante mucho tiempo, entonces los animales regresan [vuelven las gacelas], entonces habría perdido su velocidad, porque no habrían tenido que correr. . . Sí, y se habrían acostumbrado al pasto y no se preocuparían por los animales, porque entre tanto se habrían olvidado.

Seis meses más tarde, en las entrevistas clínicas posteriores al examen, cuando se le formuló la misma pregunta, John estableció complejas analogías con el sistema intestinal de las vacas, sosteniendo que el sistema digestivo de los herbívoros es más complejo que el de los carnívoros. Afirmó que, si conociera la dieta de un animal, podría predecir la extensión de su aparato digestivo y cuánto tiempo tarda en hacer la digestión, y viceversa.

Esta vez, cuando se lo enfrentó con una variante del experimento mental del leopardo, respondió:

No. . . no, su sistema digestivo no es apto. . . digerir pasto es demasiado sencillo, y sus dientes no podrían masticar, así que el pasto se propagaría. . . y el leopardo muere.

Cuando se le preguntó si el cachorro de leopardo podría sobrevivir comiendo pasto, John sostuvo que probablemente sería el primero en morir.

Estas respuestas contrastan de diversos modos con las dadas a las mismas preguntas antes del examen. John ha abandonado la personificación (Hatano e Inagaki, 1987) como modo de explicar («Los seres humanos pueden hacerlo,

de manera que también los leopardos») y la ha reemplazado por una justificación fundada en la relación entre forma y función. Al dársele un nuevo giro a la vieja pregunta —si los ciervos serían capaces de alimentarse en caso de que dejara de haber pasto—, el ahora confiado John le dedicó al entrevistador una amplia sonrisa y dijo: «Es un buen intento. . . el aparato digestivo del ciervo es demasiado complicado y además sus dientes no podrían triturar carne».

Otro ejemplo del rico panorama que puede extraerse de la evaluación dinámica y de los experimentos mentales está tomado de Katy, una perspicaz alumna de séptimo grado que dio sobre la fotosíntesis una descripción extraída del libro, la cual en los exámenes tradicionales se tomaría como indicio de que comprendió plenamente los mecanismos básicos. Se le preguntó entonces: «¿Qué ocurriría si dejara de haber luz solar?»; la respuesta de Katy en ningún momento incluyó la decisiva información de que, como las plantas elaboran su alimento con ella, una reducción considerable de la luz solar rompería toda la cadena alimentaria. En lugar de ello, se centró en la luz para ver:

Eso mataría a las plantas, a los escarabajos. . . hum. . . los seres nocturnos estarían bien. Los diurnos. . . las serpientes, los conejos, las liebres. . . estarían bien, pueden vivir de noche. Pero los seres diurnos necesitarían la luz del sol para ver. . . no podrían encontrar su alimento en la oscuridad y con el tiempo morirían de hambre. También los halcones se morirían, pero los búhos son nocturnos. . . podrían ver de noche y. . . hum. . . los mapaches probablemente estarían cerca de la cima de la cadena alimentaria.

Era claro que Katy no había comprendido el lugar fundamental que la fotosíntesis ocupa en el principio de la vida. Podía decir de memoria los mecanismos y formar cadenas alimentarias cuando se le preguntaba de manera directa, pero aún no podía razonar con fluidez el conocimiento que recientemente había hallado.

Mediante los experimentos mentales, no solamente podemos descubrir cómo se llega a retener el conocimiento, sino también cuán frágil o firme es ese conocimiento y la sutura con que se lo puede aplicar. La filosofía de la negociación y de la apropiación dentro de una zona de desarrollo próximo es tan manifiesta en nuestros procedimientos de evaluación cuanto en nuestras prácticas en el aula. En rea-

lidad, esas evaluaciones clínicas son de por sí experiencias de aprendizaje en colaboración. Como tales, la línea divisoria entre la evaluación y la enseñanza se vuelve, deliberadamente, más borrosa (Campione, 1989).

Actividad escolar auténtica

Abrimos el presente capítulo con el planteamiento de la siguiente pregunta: ¿qué constituye una actividad auténtica en los primeros años de la enseñanza escolar? Sostuvimos que sin duda es poco práctico sugerir que por lo menos las escuelas primarias podrían convertirse en lugares de aprendizaje para inducir a los niños a las prácticas de la comunidad de los matemáticos o de los historiadores. La mayoría de los niños presentes en las aulas de ecología no tienen la intención de convertirse en biólogos ni en ecologistas, ni se tiene la intención de que lleguen a serlo. Pero si se desarrollan hasta convertirse en individuos capaces de valorar la información científica de manera crítica y de enterarse de los avances recientes de la ciencia, podemos estar más que satisfechos. En relación con la continuidad entre la escuela y la práctica auténtica, creemos que lo mejor que podemos hacer es evitar una manifiesta discontinuidad con las culturas de quienes practican las ciencias. Con ese fin, introducimos a los alumnos en el mundo del trabajo científico a través de las visitas y del correo electrónico, y los sumergimos en las estructuras discursivas de la indagación, la conjetura, la prueba y la comprobación. Aparte de eso, los alentamos a inventar experimentos reales y mentales que pueden compartir con la comunidad en general a través de publicaciones, seminarios y ferias científicas. Algunos de los mejores ejemplos de la continuidad entre las prácticas de las escuelas primarias y las modalidades discursivas propias de una disciplina proceden de la labor con la matemática en la escuela primaria (Lampert, 1986; O'Connor, 1991), ejemplos que intentamos emular en la ciencia de la escuela primaria. Queremos que los alumnos sean miembros practicantes de una comunidad científica en la medida de lo posible; por eso es la metáfora del naturalista del siglo XIX la que guía nuestras actividades.

carse a un tipo específico de conocimiento especializado. Este es compartido y distribuido dentro de la comunidad por el diseño y las circunstancias fortuitas. La clase está diseñada con el fin de promover zonas de desarrollo próximo que constantemente están sujetas a la negociación y a la re-negociación entre sus ciudadanos. A través de su participación en foros cada vez más maduros de investigación científica, los alumnos son enculturados en la práctica comunitaria de los científicos. Cuando trabajan, y no siempre lo hacen, nuestras aulas alientan el desarrollo de una comunidad discursiva impregnada de la búsqueda de conocimiento y de los procesos de indagación. El conocimiento especializado de una u otra forma se difunde en el conjunto y más allá del aula, y ese conocimiento especializado incipiente influye en el discurso que provee el suelo fecundo para las actividades de negociación y de apropiación mutua.

Referencias bibliográficas

- Aronson, E. (1978) *The jigsaw classroom*, Beverly Hills, CA: Sage.
- Ash, D. (1991) *A new guided assessment of biological understanding*. Manuscrito inédito, University of California, Berkeley.
- Bandler, R. y Grinder, J. (1975) *The structure of magic*, Palo Alto, CA: Science & Behavior Books.
- Barnes, D. y Todd, F. (1977) *Communication and learning in small groups*, Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Bell, B. (1985) «Students' beliefs about plant nutrition: What are they?», *Journal of Biological Education*, 19, págs. 213-8.
- Bereiter, C. (1985) «Toward a solution of the learning paradox», *Review of Educational Research*, 55, págs. 201-26.
- Bloor, D. (1991) *Knowledge and social imagery*, Chicago: University of Chicago Press.
- Bordieu, P. (1972) *Outline to a theory of practice*, Cambridge University Press.
- Brown, A. L. (1992) «Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings», *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), págs. 141-78.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A. y Campione, J. C. (1983) «Learning, remembering, and understanding», en J. H. Flavell y E. M. Markman, eds., *Handbook of child psychology*

- (4ta. ed.), vol. 3: *Cognitive development* (págs. 77-166), Nueva York: Wiley.
- Brown, A. L. y Campione, J. C. (1990) «Communities of learning and thinking, or A context by any other name», *Human Development*, 21, págs. 108-26.
- (en prensa) «Restructuring grade school learning environments to promote scientific literacy», en *Restructuring learning: Analysis and proceedings of the annual conference of the Council of Chief State School Officers*, San Diego, CA: Harcourt Brace Jovanovich.
- Brown, A. L., Campione, J. C., Webber, L. S. y McGilly, K. (1992) «Interactive learning environments: A new look at assessment and instruction», en B. R. Gifford y M. C. O'Connor, eds., *Changing assessments: Alternative views of aptitude, achievement and instruction* (págs. 121-211), Boston: Kluwer.
- Brown, A. L. y Day, J. D. (1983) «Macrorules for summarizing texts: The development of expertise», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22(1), págs. 1-14.
- Brown, A. L. y Palincsar, A. S. (1989) «Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition», en L. B. Resnick, ed., *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (págs. 393-451), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, A. L. y Reeve, R. A. (1987) «Bandwidths of competence: The role of supportive contexts in learning and development», en L. S. Liben, ed., *Development and learning: Conflict or congruence?* (págs. 173-223), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, J. S., Collins, A. y Duguid, P. (1989) «Situated cognition and the culture of learning», *Educational Researcher*, 18, págs. 32-42.
- Brumby, M. (1979) «Problems in learning the concept of natural selection», *Journal of Biological Education*, 13, págs. 119-22.
- Bruner, J. S. (1969) *On knowing: Essays for the left hand*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Campione, J. C. (1989) «Assisted assessment: A taxonomy of approaches and an outline of strengths and weaknesses», *Journal of Learning Disabilities*, 22, págs. 151-65.
- Campione, J. C. y Brown, A. L. (1990) «Guided learning and transfer», en N. Frederiksen, R. Glaser, A. Lesgold y M. Shafto, eds., *Diagnostic monitoring of skill and knowledge acquisition* (págs. 141-72), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Campione, J. C., Brown, A. L. y Jay, M. (1992) «Computers in a community of learners», en E. DeCorte, M. Linn, H. Mandl y L. Verschaffel, eds., *Computer-based learning environments and problem solving* (NATO ASI Series F: Computer and Systems Sciences), vol. 84, págs. 163-92, Berlín: Springer.

- Carey, S. (1985) *Conceptual change in childhood*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Cazden, C. (1981) «Performance before competence: Assistance to child discourse in the zone of proximal development», *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 3, págs. 5-8.
- Cole, M. y Bruner, J. S. (1971) «Cultural differences and inferences about psychological processes», *American Psychologist*, 26, págs. 867-76.
- Collins, A. (en prensa) «Toward a design science of education», en E. Scanlon y T. O'Shea, eds., *New directions in educational technology*, Nueva York: Springer.
- Collins, A., Brown, J. S. y Newman, S. (1989) «Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics», en L. B. Resnick, ed., *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (págs. 453-94), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A. y Stevens, A. (1982) «Goals and strategies of inquiry teachers», en R. Glaser, ed., *Advances in instructional psychology* (vol. 2, págs. 65-119), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cuban, L. (1986) *Teachers and machines: The classroom of technology since 1920*, Nueva York: Teachers College Press.
- Dewey, J. (1902) *The child and the curriculum*, Chicago: University of Chicago Press.
- Edwards, P. y Mercer, N. (1987) *Common knowledge*, Londres: Open University Press.
- Erickson, F. y Schultz, J. (1977) «When is a context? Some issues and methods on the analysis of social competence», *Quarterly Newsletter of the Institute for Comparative Human Development*, 1, págs. 5-10.
- Fish, S. (1980) *Is there a text in this class? The authority of interpretive communities*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Fodor, J. (1980) «On the impossibility of acquiring "more powerful" structures», en M. Rattelli-Palmarini, ed., *Language and learning: The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky* (págs. 142-62), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gardner, H. (1991) *The unschooled mind*, Nueva York: Basic Books.
- Goodwin, C. (junio de 1987) *Participation frameworks in children's argument*. Trabajo presentado ante la International Interdisciplinary Conference on Child Research, University of Trondheim, Noruega.
- Hall, G. S. (1881) «The contents of children's minds», *Princeton Review*, 11, págs. 249-72.
- Hatano, G. e Inagaki, K. (1987) «Everyday biology and school biology: How do they interact?», *Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 9, págs. 120-8.
- Heath, S. B. (1983) *Ways with words*, Cambridge University Press.
- Hoffding, H. (1892) *Outlines of psychology* (M. E. Lowndes, trad.), Londres: Macmillan Press.
- Keil, F. (1989) «On the development of biologically specific beliefs: The case for inheritance», *Child Development*, 60, págs. 637-48.
- Lampert, M. (1986) «Knowing, doing, and teaching multiplication», *Cognition and Instruction*, 3(4), págs. 305-42.
- Lave, J. (1988) *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*, Cambridge University Press.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.
- Lempke, J. L. (1990) *Talking science*, Norwood, NJ: Ablex.
- Mayr, E. (1988) *Toward a new philosophy of biology*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mehan, H. (1979) *Learning lessons: Social organization in the classroom*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Michaels, S. y O'Connor, M. C. (en prensa) «Literacy as reasoning within multiple discourses», en *Restructuring learning: Analysis and proceedings of the annual conference of the Council of Chief State School Officers*, San Diego, CA: Harcourt Brace Jovanovich.
- Minstrell, J. A. (1989) «Teaching science for understanding», en L. B. Resnick y L. E. Klopfer, eds., *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* (págs. 129-49), The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Moschkovich, J. (abril de 1989) *Constructing a problem space through appropriation: A case study of tutoring during computer exploration*. Trabajo presentado en las reuniones de la American Educational Research Association, San Francisco.
- Newman, D., Griffin, P. y Cole, M. (1989) *The construction zone*, Cambridge University Press.
- Ochs, E. (1991) «Indexicality and socialization», en J. W. Stigler, R. A. Shweder y G. Herdt, eds., *Cultural psychology: Essays on comparative human development* (págs. 287-308), Cambridge University Press.
- O'Connor, M. C. (1991) *Negotiated defining: Speech activities and mathematical literacies*. Manuscrito inédito, Boston University.
- Palincsar, A. S. y Brown, A. L. (1984) «Reciprocal teaching of comprehension-fostering and monitoring activities», *Cognition and Instruction*, 1(2), págs. 117-75.