

Wells, G. (2001). Aprender con y de nuestros estudiantes. En: Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica sociocultural de la educación. Cap. 9., pp. 295- 313. Barcelona: Paidós.

### Los autores

Barbara Galbraith enseña a una clase de segundo curso y Mary Ann Van Tassell a una clase mixta de primero y segundo. Combinando los horarios hemos acordado que cada miércoles por la tarde trabajaremos juntas enseñando ciencias a un grupo de unos veinte niños de segundo procedentes de nuestras aulas. Aunque hemos enseñado en equipo durante varios años y hemos modificado progresivamente nuestras estrategias de enseñanza para ofrecer a los niños oportunidades de participar en investigaciones prácticas, cuando revisamos nuestro programa al principio de este curso seguimos sintiéndonos insatisfechas con la relación entre las preguntas que los niños generaban en el curso de estas investigaciones y nuestra propia agenda de enseñanza. Concretamente, observamos que, si bien les animábamos a preguntar y tomábamos nota de sus preguntas, no les dábamos un papel fundamental en la planificación de las actividades posteriores; en cierto sentido, sus preguntas eran más el resultado de los temas que abordábamos que un punto de partida para su organización. Por lo tanto, la pregunta que nos planteamos era cómo podíamos hacer que las preguntas de los niños tuvieran un papel más generativo en la planificación del currículo de ciencias.

Esta pregunta también era de interés para Gordon Wells, investigador y formador de enseñantes de la universidad que, junto con Mary Ann, es miembro de un proyecto de investigación acción que explora las maneras de destacar la inda-

\* Este capítulo se preparó con la ayuda de mis colaboradores, Barbara Galbraith y Mary Ann Van Tassell.

«Aprendizaje y enseñanza en la zona de desarrollo próximos», por Barbara Galbraith, Mary A. Van Tassell y Gordon Wells, en A. Alvarez (comp.), *Hacia un currículum cultural: la vigencia de Vigotski en educación*, Madrid, Fundación Infancia y Aprendizaje, 1997, págs. 55-76.

gación en el currículo. Con este interés común, decidimos convertir el programa de ciencias de segundo curso en la base para llevar a cabo una investigación colaborativa en la que intentaríamos dar un papel mayor a las preguntas de los niños y, al mismo tiempo, trataríamos de desarrollar nuestra propia comprensión de las condiciones que hacían que esto fuera posible. Para este fin, seleccionamos una unidad particular, que describiremos con detalle más adelante, y realizamos dos cambios en la organización normal del aula: en primer lugar, los tres participamos en cada lección —Barbara y Mary Ann como enseñantes y Gordon como observador participante— y nos reunimos periódicamente para reflexionar sobre la marcha de la unidad; en segundo lugar, acordamos grabar cada lección en una cinta de audio o vídeo como ayuda para nuestras reflexiones y para poder realizar después una evaluación más sistemática. También decidimos recurrir a la teoría sociocultural para adoptar una perspectiva en la que enmarcar nuestras observaciones y reflexiones.

### Un marco de referencia sociocultural para el aprendizaje y la enseñanza

Como enseñantes, los tres teníamos un gran interés en el lenguaje y esto fue lo que al principio nos llevó al trabajo de Vygotsky y de sus colaboradores y seguidores. Al observar a los niños aprender a hablar, nos había llamado la atención la naturaleza social e interactiva de este proceso: la necesidad del niño de conversar con unos compañeros interesados y colaboradores y la importancia de que existiera un propósito compartido para participar en la conversación (Wells, 1986). También habíamos visto la actuación de unos principios similares en las primeras etapas del aprendizaje de la lectura y la escritura (Gianotti, 1994). La teoría del aprendizaje y el desarrollo de Vygotsky proporcionaba un marco de referencia dentro del cual estas observaciones del desarrollo del lenguaje en los niños adquirirían un significado más amplio. Sobre todo, nos ayudó a entender con más claridad el papel del «enseñante» para guiar y apoyar el deseo innato de aprender que tiene el niño.

Para Vygotsky y para quienes han ampliado y desarrollado sus ideas, aprender no es una actividad separada que se realiza porque sí, sino que es un aspecto esencial de la participación en las actividades que se realizan en la propia comunidad y, por lo tanto, del dominio gradual de los objetivos de estas actividades y de los medios por los que se alcanzan (Lave y Wenger, 1991). Esto no significa que un niño nunca intente aprender y practicar por su cuenta una capacidad particular o adquirir determinadas informaciones, sino que esto siempre se produce en un contexto más amplio dentro del cual lo que se aprende tiene una importancia funcional para el niño porque le permite alcanzar un objetivo que es personalmente significativo y que al mismo tiempo es socialmente valorado.

Como ya hemos comentado, es evidente que esta comunicación describe el aprendizaje del lenguaje; pero, como explica claramente Vygotsky (1978, 1981), es igualmente aplicable a prácticamente cualquier forma de conocimiento cultu-

ral, desde el dominio de las capacidades físicas necesarias para participar en juegos y deportes organizados o la adquisición del conocimiento necesario para diseñar y construir casas o pilotar embarcaciones o aviones, hasta criar a los niños o dirigir una organización compleja. Sin embargo, en este proceso de asumir los roles cursos acumulados de la cultura, el lenguaje —y otros sistemas de representación como el dibujo, el teatro y la construcción de modelos— desempeña un papel especialmente importante porque no sólo permite que las personas coordinen sus actividades en el aquí y ahora y compartan sus sentimientos e intenciones, sino que también permite hacer referencia a estas actividades, sentimientos e intenciones independientemente de las situaciones en las que ocurren para que se puedan convertir en objeto de reflexión, explicación y, cuando sea adecuado, de enseñanza.

Sin embargo, estos medios sociales de construcción de significado y de comunicación desempeñan una función igualmente importante en el desarrollo intelectual individual. Aunque al principio se encuentran en el curso de la interacción con los demás como medios para lograr objetivos compartidos, cuando se dominan, se convierten en recursos para el pensamiento individual formando un conjunto de instrumentos y prácticas «semióticas» o de construcción de significado, que median en acciones intelectuales como recordar, razonar y resolver problemas, en el curso de actividades realizadas en solitario o en colaboración con otros. Así pues, desde esta perspectiva, podemos considerar que aprender a emplear estos instrumentos y prácticas mediante la participación en actividades realizadas conjuntamente suponen una triple transformación: en primer lugar, una transformación del funcionamiento intelectual del individuo y de su capacidad para participar con eficacia en la actividad; en segundo lugar, una transformación de la situación provocada por las acciones de los participantes; y, en tercer lugar, una transformación de los instrumentos y las prácticas cuando se adaptan de una manera creativa para que encajen en la situación y la actividad particulares en las que se emplean.

A la luz de esta concepción social del aprendizaje y de su contribución al desarrollo, está claro que el desarrollo no se puede concebir como un logro individual (Cole, 1985). Al contrario, Vygotsky destacaba el papel crucial de los miembros más expertos de la cultura al ofrecer una guía y una ayuda que permiten al estudiante convertirse en un participante cada vez más competente y autónomo en las actividades en las que toma parte. En los últimos años, esta concepción de la relación existente entre el aprendizaje y la enseñanza se ha descrito en función de la relación «aprendiz-maestro» (Lave y Wenger, 1991) por el uso deliberado de instrumentos semióticos que tiene lugar mediante una participación guiada en esfuerzos compartidos y valorados culturalmente (Mercer, 1995; Rogoff, 1990).

La forma precisa que debe adoptar esta guía era una cuestión que Vygotsky abordó varias veces en sus últimos trabajos publicados (1978, 1987), y fue en este contexto donde formuló su constructo ahora muy conocido de la «zona de desarrollo próximo (zdp)». Según él, para que esta guía —o «instrucción» como él la llamaba— sea eficaz, siempre se debe dar adelantándose al desarrollo, pero no de

una manera arbitraria. Para un estudiante, en cualquier situación dada, existe una zona de desarrollo próximo, una ventana de aprendizaje potencial que se encuentra entre lo que puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con ayuda. Cuando la instrucción encaja adecuadamente en esta zona, puede beneficiar de una manera óptima al estudiante porque, en estas condiciones, «aprender despierta una variedad de procesos evolutivos que sólo pueden operar cuando el niño está interaccionando con personas de su entorno y en colaboración con sus iguales» (Vygotky, 1978, pág. 90).

Al reflexionar todos juntos sobre el programa de ciencias de segundo curso que nos interesaba, prácticamente no tuvimos ninguna duda de que el marco de referencia que hemos acabado de resumir nos ayudaría a comprender las cuestiones relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza que deseábamos investigar. Y, dado su reconocimiento del papel activo que desempeñan tanto los estudiantes como los enseñantes y su insistencia en la actividad colaborativa, la noción de actuar en la zdp parecía ofrecer un fructífero punto de partida para realizar un examen de los eventos particulares que se habían producido en el aula y se habían grabado. Sin embargo, cuando meditamos sobre esta cuestión más a fondo, pronto nos dimos cuenta de que, aunque era muy esclarecedora como orientación general, la explicación que Vygotky ofrecía de la zdp no proporcionaba una guía muy específica para determinadas situaciones particulares del aula. En consecuencia, decidimos empezar nuestra investigación reparando los datos que habíamos obtenido recientemente para ver cuándo, y hasta qué punto, la conducta de los participantes parecía cumplir con los criterios por él propuestos. De esta manera, esperábamos desarrollar una comprensión más clara de los distintos modos de actuación en la zdp que nos pudiera ayudar a conceptualizar y planificar nuevas actividades futuras.

### La potencia de una banda elástica

El tema de la unidad que vamos describir a continuación era «la energía», que se iba a abordar mediante una investigación práctica de la energía que se almacena en una banda elástica estirada o retorcida. Pensamos que el diseño y la prueba de vehículos propulsados por una banda elástica brindaría la oportunidad de realizar unos experimentos prácticos que estuvieran dentro de las capacidades de niños de siete años de edad mientras que, desde un punto de vista teórico, los intentos de los niños para explicar y predecir los resultados de posibles modificaciones en el diseño parecían poder generar una actividad «mental» que proporcionaría una introducción muy tangible al tema general de la energía en algunas de sus diversas manifestaciones.

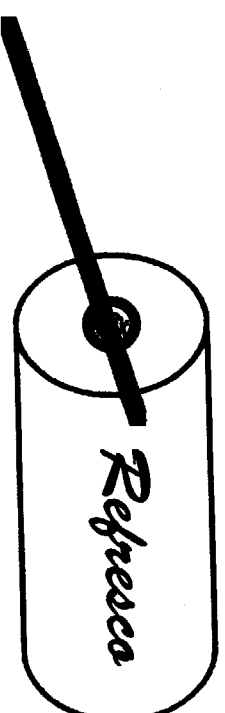
Empezamos averiguando lo que los niños ya sabían de la energía, sus aplicaciones y sus fuentes y, a partir de esta base, construimos la primera de muchas representaciones en forma de red de su comprensión. Luego, en lugar de preguntar

qué cuestiones específicas les gustaría explorar, pasamos inmediatamente a la construcción de rodillos impulsados por tiras elásticas creyendo que esto estimularía la curiosidad de los niños y que también ofrecería un enfoque para sus preguntas. Basándonos en una propuesta que encontramos en *An Early Start to Technology* (Richards, 1990), invitamos a los niños a que trajeran de su casa recipientes de plástico de forma cilíndrica, como botellas vacías que hubieran contenido bebidas gaseosas o lociones para las manos, y luego les ayudamos a construir los rodillos. Esto supuso taladrar agujeros pequeños en la tapa y la base del recipiente por los que se hizo pasar una banda elástica; entonces, uno de los extremos de la banda elástica que sobresalían se ataba a la base y el otro se retorció alrededor de un extremo de un lápiz o de una espiga de madera, con un botón que actuaba como tope entre la tapa del recipiente y la espiga. Al hacer girar la espiga, la banda elástica del interior del recipiente se iba retorciendo progresivamente, guardando así la energía que, cuando el rodillo se colocaba en el suelo, hacía que rodara un poco a medida que la banda elástica se desenrollaba.

Con todo, esta descripción está un poco idealizada. Varios niños tuvieron dificultades para hacer un rodillo que realmente se moviera y otros se sintieron frustrados porque las bandas elásticas se rompían al retorcerse en exceso, exigiéndoles así que realizaran las partes más difíciles del proceso de construcción dos y hasta tres veces. No obstante, estos contratiempos dieron lugar a algunas discusiones bastante animadas durante las sesiones de revisión con las que finalizaba cada lección y se extrajeron varias conclusiones importantes de estas experiencias que se anotaron debidamente en los gráficos y las tablas que se compilaron durante cada sesión.

Una cuestión en la que todos estábamos interesados era averiguar hasta dónde llegaría un rodillo con un número dado de vueltas de la espiga. En realidad, algunos de los niños abordaron esta cuestión con un espíritu bastante competitivo. Por desgracia, esta pregunta acabó siendo imposible de responder de una manera sistemática, debido al funcionamiento bastante imperfecto de muchos de los rodillos y a la dificultad de definir una «línea base» para contar el número de vueltas.

FIGURA 9.1 EJEMPLO DE RODILLO PROPULSADO POR UNA BANDA ELÁSTICA HECHO CON UNA LATA DE REFRESCO



Fuente: Richards (1990).

Sin embargo, el más significativo de los descubrimientos imprevistos probablemente fue que, mientras que algunos rodillos se desplazaban en línea recta, otros se desviaban hacia la derecha o hacia la izquierda. Naturalmente, todos estábamos interesados en descubrir por qué ocurría esto y, cuando abordamos conjuntamente este problema al final de la sesión, se plantearon varias explicaciones muy interesantes.

Al principio, nuestra intención era finalizar la unidad después de los experimentos con los rodillos. Sin embargo, al ver los resultados no muy satisfactorios que habíamos obtenido y el evidente interés de los niños y su deseo de continuar, decidimos intentar aplicar lo que ya se había descubierto al diseño, la construcción y la prueba de «automóviles» impulsados por bandas elásticas. El diseño era sencillo. Empleando una caja de cartón como chasis, se atravesaron dos espigas por la parte delantera y trasera de la caja y se pegaron unas ruedas a estos ejes. Entonces se ató un extremo de una banda elástica al punto medio del eje trasero y el otro extremo se ató a la parte delantera del automóvil mediante un clip. Cuando el automóvil se arrastraba hacia atrás la banda elástica se enrollaba alrededor del eje trasero estirándose con ello el resto de la banda. Esta era la fuente de energía que, cuando el automóvil se soltaba, hacía que saliera impulsado hacia delante. Sin embargo, otra vez volvieron a surgir problemas imprevistos. En algunos casos, la tensión de la banda elástica doblaba el eje y hacía que las ruedas rozaran contra el chasis. Y, en casi todos los casos, cuando un automóvil tenía la banda bien enrollada y se soltaba en el suelo pulido del aula, las ruedas no se agarraban a él y giraban sin que el automóvil se moviera.

Aunque desde el punto de vista de realizar los experimentos que habíamos planificado estos problemas eran un tanto desconcertantes, a la larga demostraron ser la parte más valiosa de toda la experiencia porque, para superarlos, los niños se vieron obligados a intentar diagnosticar su causa y encontrar soluciones viables. Sin embargo, al final, bien atando más bandas elásticas alrededor de las ruedas como si fueran cadenas de nieve, bien pegando una cinta adhesiva especial alrededor de las ruedas como si fueran neumáticos, la mayoría de los niños tuvieron éxito y pudieron continuar para abordar la pregunta que se consideraba esencial: descubrir la relación existente entre el número de vueltas de la banda elástica en torno al eje y la distancia que se desplazaba el automóvil cuando se soltaba. Durante las dos o tres lecciones siguientes, se realizaron pruebas en condiciones variables y con una precisión cada vez mayor y los resultados se anotaron en una tabla diseñada para este fin. Por último, se organizó una discusión con toda la clase para reflexionar sobre lo que se había observado e intentar explicar los resultados. Esto culminó en una conclusión que nadie —ni los enseñantes ni los niños— había sabido de antemano: la distancia recorrida era igual al número de vueltas de la banda elástica sobre el eje multiplicado por la circunferencia de la rueda.

Después de resumir brevemente la manera en que se desarrolló esta unidad, ahora nos gustaría considerar algunos de los eventos con más detalle. Nuestro objetivo es explorar si la noción de «actuar en la zona de desarrollo próximo» nos

ayuda a comprender su relevancia y, al mismo tiempo, evaluar si esta noción es adecuada tal como fuera formulada inicialmente.

### Explorando la zona de desarrollo próximo (zdp)

Para ayudarnos en esta tarea hemos distinguido —como hizo Vygotsky— dos modos distintos de actuación en la zdp: adulto-niño y niño-niño. Estos modos no se excluyen mutuamente, sino que, en realidad, son más bien interdependientes. No se producen necesariamente en ocasiones separadas dentro del aula ni existen entre ellos unos límites claramente definidos. Sin embargo, para centrarnos en los atributos de cada modo, empezaremos examinándolos por separado. En primer lugar consideraremos la relación adulto-niño, centrándonos en la ayuda que ofrecen los adultos en la zdp de los estudiantes, tanto en el plano individual como en el nivel de la comunidad.

#### Ayuda del adulto en la zdp

En un nivel individual, tuvimos muchas oportunidades de ayudar a los estudiantes mientras construían sus rodillos y automóviles y realizaban las pruebas pertinentes. En cambio, en el nivel de la comunidad del aula, la oportunidad de ayudar a los estudiantes a consolidar y ampliar su aprendizaje se produjo en las discusiones con toda la clase con las que normalmente empezaban y acababan las lecciones semanales. Así pues, en esencia existen dos formas de relación zdp entre adultos y niños a considerar: actuar en la zdp de un niño aislado y actuar en la zdp más amplia de la comunidad.

Algunos atributos del papel de los adultos eran comunes en ambas situaciones. Por ejemplo, a causa de la estructura del entorno de aprendizaje, que permitía a los estudiantes participar en una auténtica actividad dependiente del contexto, pudimos observar las acciones de los estudiantes, tanto en solitario como en grupo, para entonces intervenir de la manera que, esperábamos, pudiera facilitar la mejora de su comprensión. En ambas situaciones, una característica fundamental del papel del enseñante era que adoptaba una actitud más responsiva que iniciadora.

Como ilustración de una situación de grupo, consideraremos el inicio de cada lección al que dedicábamos de diez a quince minutos para que toda la clase planificara la tarea que había que realizar durante el día. Como enseñantes, empezábamos cada sesión pensando en una dirección específica, pero era frecuente que este objetivo se alterara al revisar los aprendizajes anteriores con los estudiantes y al escuchar sus preguntas o problemas inmediatos. Esta discusión inicial era vital porque ofrecía una oportunidad para consolidar el conocimiento y ampliar la comprensión a partir de los aprendizajes y los descubrimientos de sesiones anteriores y, a partir de esta base, decidir cuál iba a ser el paso siguiente.

Como no nos habíamos comprometido a «cubrir» un plan determinado de antemano para la lección, pudimos ser responsables a los estudiantes a la luz de lo que percibíamos era la dirección más adecuada. Por ejemplo, en el caso que se presenta a continuación, habíamos pensado que intentaríamos hacer que los estudiantes trataran de responder a sus propias preguntas individuales. Ya se habían pasado varias semanas experimentando con sus automóviles y habíamos empezado a construir una base de conocimiento de la comunidad que se había anotado en diagramas y tablas visibles para que todos las pudieran consultar. Al planificar la lección, habíamos decidido que invitaríamos a los estudiantes a plantear preguntas basadas en los resultados que habían obtenido hasta la fecha para entonces formar grupos pequeños que intentarían responder a estas preguntas. Sin embargo, una vez empezada la lección, nos dimos cuenta de que los estudiantes necesitaban adquirir más experiencia en la realización de pruebas y la creación de gráficos y tablas en las que anotar sus resultados antes de estar preparados para diseñar y llevar a cabo sus propias investigaciones. Al responder de esta manera, estábamos actuando en la zdp comunitaria. Entonces desarrollamos conjuntamente un gráfico y todos los estudiantes se dedicaron a explorar la misma pregunta: «¿Qué distancia recorrerá un automóvil con cinta en las ruedas, sin cinta en las ruedas y con bandas elásticas en las ruedas para distintos giros del eje?».

### Actividades en grupos independientes

Dimos a los estudiantes entre cincuenta y sesenta minutos para que trabajaran con sus vehículos en grupos independientes. Durante este tiempo, los adultos se paseaban entre los grupos para ofrecer la ayuda que hiciera falta, actuando siempre dentro de la zdp de un individuo. Trabajar de esta manera nos abrió una ventana que nos permitía saber lo que pensaba un individuo y determinar cuál era su nivel de aptitud; también nos ayudaba a determinar la dirección hacia la que encaminarnos como comunidad. A continuación se presenta un ejemplo de un encuentro individual; se produjo cuando Whitney y sus amigas estaban teniendo algunas dificultades para realizar unas pruebas satisfactorias con el fin de responder a la pregunta anterior. Como descubrió Mary Ann (la «enseñante 2» en la siguiente transcripción), no habían alineado el automóvil con el extremo de la cinta métrica y, en consecuencia, no habían obtenido unas medidas exactas de la distancia recorrida por el automóvil con cada vuelta adicional de la banda elástica. Después de hablar unos instantes con las tres niñas, la enseñante se dirige a Whitney y le pide que le enseñe cómo han estado realizando las pruebas.

*06 Enseñante 2:* Enséñame cómo lo hacéis

*07 Carrie:* Pues tienes que — a ver — tienes que usar la marca de la rueda (señala la marca)

- 08 Enseñante 2:* Habéis usado la marca para contar . cuántas veces la habéis hecho girar? . ¿EH?
- 09 Whitney:* (asiente con la cabeza pero con signos de vacilación)
- 10 Enseñante 2:* Bueno, muy bien, pues entonces enseñádmelo . cómo lo hacéis para cuatro  
(Con vacilación, Whitney arrastra su automóvil hacia atrás, empezando de nuevo varias veces)
- 11 Whitney:* No quiere . es que no llega a las cuatro
- 12 Enseñante 2:* Ya . ¿Y las contabas cuando eran tres? ¿O dos? (Whitney asiente)
- 13 Enseñante 2:* A ver, déjame probar

Aquí, tras haber observado las acciones de Whitney para establecer lo que su grupo había podido hacer por su cuenta, la enseñante toma el automóvil y demuestra cómo usar la marca de la rueda para contar las vueltas que da la rueda cuando el automóvil se arrastra hacia atrás. Entonces le dice a Whitney que coloque la cinta métrica para que el cero esté alineado con el punto donde las ruedas de atrás tocan el suelo. Cuando esto se ha hecho correctamente, la enseñante suelta el automóvil y este rueda hacia delante, virando ligeramente hacia la derecha. Juntas, la enseñante y Whitney miden la distancia recorrida con la cinta métrica: setenta y ocho centímetros. Antes de marcharse, la enseñante se asegura de que Whitney haya entendido la importancia de lo que acaban de hacer juntas y sugiere al grupo que realice las pruebas otra vez, prestando atención a la precisión de sus procedimientos.

- 19 Enseñante 2:* ¡Bueno! ¿Estás segura de que cuando . cuando lo hicisteis con tres lo medisteis de esta manera? . . porque ¿piensas que si le dieras tres vueltas llegaría tan lejos?
- 20 Carrie:* Pues creo que no (Whitney niega con la cabeza)
- 21 Enseñante 2:* Bueno . . . ¿os habéis asegurado de que (= la cinta métrica) estuviera alineada al arrancar?
- 23 Whitney:* Pues . (agita la cabeza)
- 24 Enseñante 2:* ¿No? Bueno, pues entonces ¿por qué no empezáis otra vez? Porque lo que se ha de hacer es esto . . así que borrad lo que habéis hecho porque ahora ya sabéis cómo se hace

Esta ayuda funcional hace que Whitney pueda comprender mejor cómo se realiza una prueba científica y cómo se emplea la cinta como instrumento para medir la distancia recorrida. En la discusión de seguimiento que se hizo al final de la lección, este evento también ofreció a los enseñantes la oportunidad de discutir los conceptos de una prueba bien hecha y de una medida exacta. Por lo tanto, este episodio se puede ver como un caso de la triple transformación mencionada anteriormente. En primer lugar, se transforma la capacidad de Whitney y Carrie para participar en la actividad mediante su interacción con la enseñante. En segundo

lugar, pueden continuar después de que la enseñanza se haya marchado, transformando la situación de una manera eficaz para que sus pruebas posteriores fueran más exactas. En tercer lugar, al adoptar el empleo de estos instrumentos y prácticas, los transforman en recursos propios individuales que adaptan para satisfacer las necesidades de posteriores situaciones.

Por último, cuando más adelante reflexionamos sobre este episodio al examinar la grabación en vídeo, vimos que también se había producido una transformación en nuestra propia comprensión de la manera más eficaz con que los enseñantes pueden ayudar a los niños a aprender. Nos dimos cuenta de que la guía y la instrucción son más útiles cuando se dan en el contexto de una actividad particular en la que enseñante y estudiante participan conjuntamente. Al observar cómo intenta el estudiante llevar a cabo la actividad, el enseñante puede juzgar qué manera de ayudar es la más útil y, cuando esta ayuda permite al estudiante tener éxito en lo que ya está intentando hacer, éste comprende con más facilidad la importancia de la nueva acción y puede apropiarse de ella, transformando así el repertorio de acciones que podrá utilizar en situaciones similares.

### Revisión con toda la clase

Después de este período de trabajo independiente, normalmente reunimos a toda la clase para reparar las actividades del día. Este período, que tiene de diez a quince minutos de duración, ofrece a los estudiantes la oportunidad de compartir los aprendizajes y descubrimientos que han estado realizando en cada uno de los grupos. Con frecuencia, los estudiantes comparan los problemas que se han encontrado y, como grupo, tenemos la oportunidad de aprender de las situaciones individuales. Durante este período, los adultos actúan como facilitadores, respondiendo a las observaciones y los comentarios de los estudiantes. Estas sesiones nos dan la oportunidad de ayudarles a ampliar su conocimiento y a aplicar lo que aprenden a otras situaciones. Como parte de nuestro objetivo es construir una comunidad de indagadores científicos, consideramos que estas reuniones al final de cada sesión son esenciales. El entusiasmo y la curiosidad que generan estas actividades «prácticas» se emplean para ayudarles a desarrollar el conocimiento «mental» y las aptitudes de los científicos.

También dedicamos este período a discutir las cuestiones y los problemas que hemos observado son comunes a varios grupos durante el período de trabajo independiente. Por ejemplo, la dificultad de Carrie y Whitney para llevar a cabo una prueba precisa fue compartida con todo el grupo y discutimos la necesidad de precisión en las medidas para que la prueba ofreciera unos resultados precisos. Al principio de la sesión de la siguiente semana recordamos a los estudiantes lo que se había discutido para que, al proseguir con sus investigaciones, necesitaran menos ayuda en relación con la exactitud de la medida. Como resultado, empezaron a hacerse responsables de la tarea y, como la discusión sobre la precisión de la me-

da había surgido de sus propias necesidades y objetivos, tenía más significado para ellos.

En la revisión que se produjo al final de toda la unidad, la necesidad de la precisión en las pruebas se volvió a plantear cuando algunos de los estudiantes hablaban sobre lo que iban a hacer en la siguiente unidad. El evidente progreso que habían realizado a este respecto se puede ver en el siguiente extracto, cuando consideran conjuntamente cómo podrían investigar el aire.

252 *Mathew*: Podríamos hacer un avión de papel y ver si lo podemos impulsar con un abanico, ¿no?

253 *Enseñante 2*: Pues venga

254 *Enseñante 1*: O sea, ¿que tomaréis un objeto que use el aire y mirareis CÓMO lo usa?

255 *Enseñante 2*: ¿Creéis que podéis intentar hacer una PRUEBA?

256 *Julia*: Pues sí, podríamos ver hasta dónde llega y ver pues la fuerza del viento y si llega muy lejos \*\*\*\* y entonces pues encender el ventilador y ver hasta dónde llega \*\*\*

En este momento se produce una interrupción. Poco después, Julia repite su propuesta en términos ligeramente diferentes:

264 *Julia*: Bueno, pues tendríamos que, a ver, que poner la cinta métrica donde ha salido y entonces en el avión y entonces veríamos lo lejos que ha llegado y entonces dónde se ha caído y, bueno, pues, si fuera demasiado corta, pues tendríamos que añadir otra (es decir, otra cinta métrica) ¿no?

265 *Enseñante 2*: Y también sabéis algo de anotar todo esto ¿no? cómo se anota la información de una prueba... ¿Qué es lo que hicimos con los automóviles?

266 *Lindsay*: Pues que los arrastrábamos hacia atrás un número determinado (de vueltas) con la marca y nos parábamos... y entonces sabíamos - bueno, poníamos la cinta métrica exactamente allí y entonces lo soltábamos y entonces pues medíamos hasta la rueda de atrás

267 *Sara*: Sí, porque no sería exacto si sólo - porque algunos niños pusieron cinta (adhésiva) en su cinta métrica y no la podían mover... no la podían poner exactamente o TENIAN que levantarla y ponerla en las ruedas y no era exacto

268 *Enseñante 1*: O sea que ésa es otra cosa que habéis aprendido sobre la necesidad de que las medidas sean exactas

Para nosotras, como enseñantes, la transcripción anterior era una buena señal de que nuestra capacidad de ser responsivas a los objetivos y a la etapa de desarrollo actuales de los estudiantes iba en aumento. Al mismo tiempo, les estábamos proporcionando el contexto y el apoyo necesarios dentro de su zdp para que aumentara su potencial de participación en el futuro. A medida que nuestra investigación avanzaba, hicimos el importante descubrimiento de que este enfoque res-

ponivo en nuestras interacciones con los estudiantes era una parte esencial del éxito en proporcionarles ayuda en la zdp.

### Ayuda de los compañeros en la zdp

Según la teoría sociocultural, el principal objetivo de la educación es proporcionar un entorno en el que los estudiantes, por muy variados que puedan ser sus antecedentes, puedan participar en actividades productivas y deliberadas y, con ello, aprender a emplear los instrumentos y las prácticas culturales que se han desarrollado para mediar en la consecución de los objetivos de estas actividades (Lave y Wenger, 1991). En el apartado anterior hemos ilustrado algunas de las maneras en que los enseñantes pueden facilitar este aprendizaje mediante sus intervenciones responsivas. Sin embargo, y como explicó claramente Vygotsky, este aprendizaje también puede recibir el apoyo de otros estudiantes mediante la ayuda que se prestan mutuamente cuando trabajan juntos y en colaboración en tareas emprendidas conjuntamente.

La importancia de la ayuda prestada por los compañeros quedó muy clara para nosotras cuando repasamos las grabaciones que habíamos hecho, tanto del trabajo práctico en grupos pequeños como de las discusiones de toda la clase. Observando sus interacciones, advertimos que los niños se ayudaban mutuamente en sus zonas de desarrollo próximo de varias maneras.

Una forma importante que adquirió esta ayuda surgió de su participación personal y colaborativa en la fabricación de instrumentos para sus investigaciones, en particular sus propios automóviles. En este caso aparecía un fuerte elemento de propiedad personal porque eran los «autores» de sus propios experimentos. Por esta razón, estaban muy dispuestos a dar y recibir ayuda para asegurarse de que sus automóviles «funcionaran» y de que seguían unos procedimientos correctos.

En el siguiente episodio, unos niños están trabajando con sus compañeros para comprobar hasta dónde llegan sus automóviles si aumentan el número de vueltas de la banda elástica alrededor del eje. También están investigando tres condiciones: las ruedas originales, las ruedas rodadas de goma y las ruedas envueltas en cinta. Para comprobar la hipótesis de que, si aumenta el agarre de las ruedas, también aumentará la distancia recorrida. Julia y Simon están trabajando juntos. En su cuaderno de ciencias, Julia está preparando la tabla de resultados siguiendo el formato previamente acordado y del que se ha hecho un modelo en la pizarra. Está escribiendo por adelantado el número de vueltas que van a probar en cada ocasión. Simon se acerca para ver cómo construye Julia su tabla. Al verlo, Julia toma el cuaderno de Simon y pasa a la siguiente página en blanco.

04 Julia: Pues mira... esto se hace... así... (demostrando a Simon cómo se debe preparar la tabla) y entonces pues lo giras así, dibujas una línea y luego \* \*

05 Simon: No, yo lo hago así (pasa a la página anterior de su cuaderno, que está llena en sus dos terceras partes)

06 Julia: Pero si vas a tener que escribir todo eso y ahí no te va a caber (señalando la página de Simon)

Tienes que escribir «con goma», «sin goma», «con cinta» (Simon sigue la sugerencia de Julia y empieza en una página en blanco)

Unos minutos después han terminado las tablas y están listos para empezar las pruebas. Julia le dice Simon que empiece él. Cuando ve que tiene dificultades, le indica cómo hacerlo. Simon empieza a arrastrar su automóvil hacia atrás para darle cuerda, mientras Julia supervisa sus acciones.

12 Julia: ¿Has puesto una marca - para ver cuántas veces - ?

Cuando Simon parece vacilar, Julia toma el automóvil y lo arrastra hacia atrás contando las vueltas mientras Simon la observa. Juntos, cuentan tres vueltas. Entonces Julia coloca el automóvil alineando aproximadamente las ruedas delanteras con el extremo de una cinta métrica extendida en el suelo y lo suelta. Cuando se detiene, marca en la cinta métrica el punto al que ha llegado la parte delantera del automóvil y los dos leen la distancia.

16 Julia: Pues... treinta y dos - y tú - Vale

17 Simon: Treinta y tres

18 Julia: Pues treinta y tres... ahora pon «treinta y tres» en la tabla

19 Simon: «Sin goma» (escribiendo en su cuaderno de ciencias)

20 Julia: Treinta y tres... y ahora pon... pon «cm» (comprobando que lo hace)

21 Simon: «Cm» (añadiéndolo a la anotación)

Mientras Julia y Simon trabajaban juntos, era evidente que Julia dirigía a Simon enseñándole a hacer una tabla y a marcar una rueda para hacer una prueba exacta. A Simon esto no le molestaba; se limitó a aceptar el consejo y seguirlo. En un vídeo posterior, observamos a Simon trabajando con Alex y dirigiéndolo de una manera similar. En otras palabras, Simon no sólo se había apropiado de los procedimientos experimentales específicos a partir del trabajo con Julia; también se había apropiado de la práctica de ayudar a los demás y era capaz de contribuir a la construcción y ampliación de oportunidades para la indagación en nuestra aula.

En las discusiones con todo el grupo, los estudiantes solían comparar sus automóviles y esto condujo a una resolución de problemas y a un aumento en la participación eficaz que les ayudó a ampliar su comprensión. Incluso los niños que no verbalizaban sus ideas estaban totalmente concentrados, como observamos al examinar muchas grabaciones en vídeo y ver cómo miraban y escuchaban con atención. Los niños que no habían establecido conexiones mientras realizaban sus pruebas obtuvieron nuevas ideas a partir de las conexiones y comprensiones expresadas





manera que ayude a los demás y todos pueden aprender de las contribuciones ajenas.

## El papel fundamental del lenguaje

Como han demostrado varios de los ejemplos anteriores, una parte importante de la colaboración que tuvo lugar en torno a la construcción y prueba de los autómatas y en las discusiones de seguimiento se centraba en el desarrollo de un lenguaje científico y técnico adecuado para que los niños pudieran comunicar sus ideas y descubrir mientos. Estos no sólo hablaban y etiquetaban diagramas sobre sus autómatas empleando palabras como «ejes», «cubos» y «radios de giro», sino que también empleaban y explicaban términos como «fricción», «tracción» y «presión». Y el empleo de este lenguaje no se debía a que los adultos hubieran presentado y definido estos términos en unas lecciones formales, sino a las experiencias prácticas y a la experimentación que los propios niños estaban realizando. De esta manera, estaban recapitulando la manera en que se habían desarrollado, a lo largo de muchos siglos, los registros formales de la descripción y la explicación científicas por parte de científicos en ejercicio como instrumentos para ayudarlos en la actividad de hacer ciencia (Halliday y Martin, 1993).

La anotación de las ideas por escrito desempeñó un papel especialmente importante en este florecimiento del lenguaje científico. Por ejemplo, después de una de las sesiones prácticas, Alexandra escribió en su cuaderno de ciencias: «Hoy nuestro grupo ha procurado sacar respuestas exactas para ver hasta donde llegan los autos. Primero hemos mirado el auto de Jansen. Después de un rato Katie y yo nos hemos dado cuenta de que las ruedas del auto de Jansen se frotaban con la caja y eso se llama fricción. Y entonces el auto no andaba mucho porque había demasiada fricción».

También teníamos como norma anotar las ideas que surgían durante la discusión con toda la clase en unas hojas grandes de papel cuadrículado y su formulación exacta se sometía a negociación entre el enseñante y los niños. Esta práctica ayudaba a los niños a centrarse en lo que había ocurrido y por qué. También proporcionaba un registro colectivo de nuestra comprensión emergente que los niños podían consultar individualmente cuando anotaran sus propios comentarios en sus cuadernos de ciencias.

Es indudable que el hecho de escribir, además de hablar, ayudó a los niños a ampliar y consolidar su comprensión de los conceptos implicados en esta investigación sobre la energía. Ellos mismos eran conscientes de su importancia como parte esencial de «hacer ciencia» y lo abordaron con entusiasmo. Esto se veía claramente en los comentarios que hicieron durante las entrevistas que se realizaron al final de la unidad y que incluían una pregunta en la que se les pedía que dijeran si escribir en ciencias les había ayudado en su aprendizaje. Alexandra contestó: «Cuando escribes cosas . . . siempre las puedes recordar y entonces, cuando parti-

cipas en un grupo, puedes escribir más cosas y . . . y entonces cualquier cosa que compartas pues hace que aprendas más».

A su manera, Alexandra estaba repitiendo un precepto fundamental de la teoría sociocultural: los artefactos, incluyendo los textos escritos, también pueden funcionar como instrumentos cuando se emplean para resolver problemas en ocasiones posteriores; en consecuencia, tanto el acto de escribir como los textos que se producen pueden ayudar a los estudiantes en su zona de desarrollo próximo cuando los emplean como medios para formular y ampliar su comprensión de la actividad en la que están participando.

## Aprendizaje de los enseñantes en la zdp

En la redacción de este capítulo y en el trabajo que en él se comunica, nos hemos centrado en explorar cómo pueden los enseñantes apoyar mejor el aprendizaje y el desarrollo de otras personas. Y, sin duda, hemos visto que el concepto de zona de desarrollo próximo nos ha ayudado en nuestra tarea. Sin embargo, y para finalizar, sentimos que es esencial destacar que este concepto se aplica igualmente a nuestro propio aprendizaje. Como los estudiantes a los que enseñamos, también nosotros necesitamos ampliar nuestra comprensión y mejorar o modificar nuestra práctica y, como hemos descubierto, también nosotros podemos recibir ayuda para conseguirlo mediante el empleo de instrumentos como las grabaciones de vídeo y de audio, mediante la lectura del trabajo de otros educadores y, sobre todo, mediante la discusión exploratoria y constructiva con colegas que comparan nuestro compromiso con aprender.

Para empezar, cuando reflexionábamos juntos sobre la manera en que se había desarrollado la unidad sobre los vehículos impulsados por una banda elástica, éramos muy conscientes de lo que *nosotros* habíamos aprendido. Y es indudable que hay mucho que decir al respecto. Quizá la mejor manera de resumirlo sea repetir el reconocimiento expresado por Barbara y Mary Ann de que, para ayudar de verdad a otros en su zona de desarrollo próximo, es necesario un cambio en la comprensión que tenemos de nuestro papel como enseñantes. Y no se trata sólo de replantear los propios objetivos, considerados en función de unos resultados de aprendizaje deseados, sino también de reconocer que la naturaleza del viaje que enseñantes y estudiantes hemos emprendido para llegar a esos resultados es igualmente importante.

Como enseñantes de aula, sentíamos la gran responsabilidad de «cubrir todo el currículo». Sin embargo, lo que acabamos reconociendo es que habíamos pasado por alto el hecho de que no estábamos solas, de que cubrir el currículo también exigía la colaboración activa de los estudiantes. La pregunta que entonces nos empezamos a plantear era si confiábamos lo suficiente en los estudiantes para que nos guiaran en el cumplimiento de esta responsabilidad. Durante los dos años anteriores, habíamos observado el desarrollo de muchas situaciones de aprendizaje

apasionantes y auténticas cuando los estudiantes tenían un papel activo en la dirección y el rumbo del estudio, pero nos habíamos resistido a confiar en las consecuencias de estas observaciones. Sin embargo, como resultado de la presente investigación, hemos reconocido que se ha producido un cambio muy importante en nuestra comprensión de nuestras responsabilidades curriculares. Como escribió Mary Ann:

Hemos acabado reconociendo que lo más importante que hacemos en nuestra clase de ciencias es escuchar. Escuchamos para hacer preguntas. Como nuestro enfoque ha cambiado y ahora consiste en ayudar a los estudiantes en su zdp, somos capaces de escuchar a los estudiantes y de escucharnos una a otra. No sabíamos que éste era el cambio que necesitábamos hacer, ni lo habíamos previsto al principio, pero ha sido el aprendizaje más importante para nosotras.

Al llegar a comprender más plenamente lo que significa enseñar y aprender en la zona de desarrollo próximo, hemos reconocido que el hecho de ser responsables y el cambio en la percepción de nuestro papel son necesarios para ayudar auténticamente a alguien en su zdp. Estos dos elementos han sido los factores más importantes y que más han contribuido a nuestras sensaciones de éxito en la enseñanza de ciencias de este curso. Y, como ocurre con todo aprendizaje, se han extendido a todas las otras áreas de nuestra enseñanza.

Este cambio en nosotras, como enseñantes, se ha reflejado en nuestras interacciones con los niños y en el cambio de clima en el aula. Las preguntas y el conocimiento de los estudiantes han sido tan apreciados en el proceso de aprendizaje como los de los enseñantes. Por consiguiente, los estudiantes han recibido apoyo en sus esfuerzos de comprender su mundo y se les ha motivado para que se atrevan a profundizar en sus propias comprensiones. Debido a este hecho de ser responsables, tanto con los estudiantes como entre nosotras mismas, el conocimiento construido a lo largo de esta unidad ha acabado siendo mucho más profundo y significativo de lo que habíamos previsto.

El hecho de pensar que los cambios que se habían producido se habían manifestado con la máxima claridad en la calidad de la interacción en el aula hizo que empezáramos a pensar en el *cómo* de nuestro propio aprendizaje, y todos comprendimos enseguida que nuestra interacción mutua había desempeñado un papel fundamental. Especialmente importante era la discusión de eventos particulares que a cualquiera de nosotros le hubieran parecido importantes.

Como ya se ha mencionado, Barbara y Mary Ann se encontraban periódicamente después de la escuela para reparar la lección de cada semana y preparar la de la siguiente y Gordon se les unía en varias ocasiones. Y en una de estas reuniones se desarrollaron algunas de las ideas más importantes. A causa de nuestra total participación en la actividad en curso, era difícil para nosotras, como enseñantes de aula, adoptar una perspectiva objetiva de lo que estaba ocurriendo en nuestras clases; en consecuencia, la perspectiva de un observador participante nos

ayudó a reflexionar sobre los procesos que estaban teniendo lugar y sobre las razones de nuestras decisiones y acciones en situaciones particulares. Además, la posibilidad de que los tres pudiéramos reparar conjuntamente los eventos en los que estábamos interesados reproduciendo los vídeos que habíamos grabado contribuyó apreciablemente a la riqueza de nuestras discusiones.

Por ejemplo, en una sesión, cuando estábamos reflexionando sobre una discusión con toda la clase sobre los rodillos que los niños habían construido, Mary Ann recordó una pregunta que había planteado a la clase, en la que pedía a los niños que compararan dos rodillos: «Podéis ver alguna similitud entre estos dos rodillos que pueda hacer que vayan en línea recta?». La pregunta de Gordon fue: «¿De dónde ha salido esta pregunta? ¿Qué te ha llevado a plantearla?». Esto animó a Mary Ann y a Barbara a reflexionar sobre cómo pueden las preguntas de un enseñante dirigir la discusión hacia otro nivel de comprensión al tiempo que se reconocen y se valoran las maneras de pensar de los estudiantes sobre una cuestión o un problema. También hizo que reconocieran que las preguntas mismas eran una indicación de su propia capacidad cada vez mayor para «dejarse llevar» y escuchar a los niños para que les indicaran el camino a seguir.

Esto, a su vez, nos condujo de nuevo al importante reconocimiento de que ayudar en la zdp no es unidireccional. Como enseñantes, podemos ayudar a los que aprenden mediante las preguntas que planteamos y la guía que ofrecemos. Pero nosotros mismos también podemos recibir ayuda y guía de las preguntas y las sugerencias de los propios estudiantes siempre y cuando estemos dispuestos a aceptarlas. Sin embargo, cuando dejamos que esto ocurra, ponemos en marcha una transformación radical. En lugar de ser un lugar donde se transmite un conocimiento inerte e impersonal a unos receptores pasivos, el aula se convierte en una *comunidad de indagación* en la que el conocimiento se construye en colaboración y todos los participantes colaboran conjuntamente en actividades con las que todos se sienten comprometidos y a las que cada uno contribuye lo mejor que puede, de acuerdo con las demandas de la situación específica (Rogoff, 1994). Como hemos descubierto, en esta comunidad la actividad emprendida conjuntamente crea un contexto en el que *todos* los participantes —enseñantes y formadores de enseñantes, además de los estudiantes— nos podemos ayudar mutuamente en nuestras zonas de desarrollo próximo, enseñando cada uno a los demás y aprendiendo de ellos.