

LA BRECHA EN LA ENSEÑANZA*

James W. Stigler y James Hiebert

James W. Stigler y James Hiebert señalan en estas páginas que en los Estados Unidos (y otros países) constantemente se están haciendo reformas en la educación, pero éstas no siempre se traducen en un mejoramiento de la enseñanza en la sala de clases y, por ende, no se logran los objetivos propuestos. Mediante el análisis de videos de clases de matemáticas de octavo básico filmadas en los Estados Unidos, Japón y Alemania (en el marco del Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias, TIMSS), los autores concluyen que la llave para mejorar la calidad de la educación está en que los profesores dispongan de mecanismos efectivos para mejorar conti-

JAMES W. STIGLER. Ph. D. en Psicología. Profesor de psicología en la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA). Ex director del TIMSS. Entre otros libros y publicaciones, es coautor (con Harold W. Stevenson) de *The Learning Gap: Why Our Schools Are Failing and What We Can Learn from Japanese and Chinese Education* (Simon and Schuster, 1992), cuyos capítulos 7, 8 y 9 fueron publicados en castellano en *Estudios Públicos*, 76 (primavera 1999).

JAMES HIEBERT. Ph. D. Titular de la cátedra H. Rodney Sharp en Educación, Universidad de Delaware. Autor de varios volúmenes y publicaciones, entre ellos del conocido libro para profesores, *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding* (Portsmouth, NH: 1997).

* Capítulos 3, 4, 5, 6 y 7 del libro *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom* (Nueva York: The Free Press, 1999), de James W. Stigler y James Hiebert ©. Reproducidos en esta edición con la debida autorización.

Traducción al castellano de Rose Cave (capítulos 3, 4, 5 y 6) y de Alberto Ide (capítulo 7).

nuamente su docencia, y no así en los gastos en infraestructura, equipamiento o programas de educación especial. Los autores proponen al respecto examinar lo que ocurre en Japón, donde el sistema escolar contempla instrumentos para que los profesores puedan mejorar su docencia, mediante un continuo intercambio de experiencias y resultados, así como de un permanente trabajo de aprendizaje en conjunto.

1. IMÁGENES DE LA ENSEÑANZA*

En el otoño (boreal) de 1994, tras varios meses de ver videos de clases de matemáticas de octavo grado**, quienes trabajamos en el proyecto [Tercer Estudio Internacional de Ciencias y Matemáticas, TIMSS] nos reunimos para intercambiar impresiones e interpretaciones preliminares. Invitamos a la reunión a distinguidos investigadores y educadores de Alemania, Japón y los Estados Unidos y escuchamos con atención lo que tenían que decir. Esperábamos dar con una perspectiva diferente. Ésta surgió bien entrado el último día de la reunión. Uno de los participantes, profesor de educación en matemáticas, se había mantenido más bien en silencio durante todo el día. Le preguntamos si le gustaría hacer algún comentario.

“Bueno”, dijo, “me parece que puedo resumir las principales diferencias de estilo de enseñanza en los tres países.” Todos nos animamos con esto, y he aquí lo que dijo: “En Japón tenemos por un lado las matemáticas y por el otro, a los alumnos. Éstos trabajan con las matemáticas y el profesor actúa de intermediario en la relación entre los alumnos y las matemáticas. En Alemania también tenemos matemáticas, pero el profesor es el dueño de ellas y las entrega a los alumnos según su criterio, proporcionando hechos y explicaciones en el momento oportuno. En los Estados Unidos hay alumnos y hay un profesor. La verdad es que me ha costado encontrar las matemáticas; lo único que percibo es interacción entre los alumnos y el profesor”.

* Capítulo 3: “Images of Teaching”.

** Los autores se refieren a los videos que fueron grabados durante el desarrollo del Tercer Estudio Internacional de Ciencias y Matemáticas (TIMSS). La muestra del estudio fue una “muestra de probabilidad nacional”, lo que significa que cada profesor de octavo grado del país y cada uno de los cursos de octavo grado del país tuvieron la misma posibilidad de ser seleccionados para el estudio. Esto se aplica a cada uno de los tres países estudiados. La muestra total incluyó 231 cursos de octavo grado: 100 en Alemania, 50 en Japón y 81 en los Estados Unidos. (N. del E.)

Muchos de los presentes quedaron algo atónitos con esta descripción. ¡Ciertamente era simplificar demasiado! Además, criticaba duramente el estilo de enseñanza que se practica en los Estados Unidos y era perturbador escucharlo. Sin embargo, seguimos dándole vueltas a la idea y al mirar una y otra vez los videos empezamos a darnos cuenta de que nuestro colega había captado un aspecto importante de lo que mostraban las películas de los tres países. Pese a que posiblemente la descripción de nuestro colega haya sido una simplificación exagerada, nos ayudó a comprender aspectos que de lo contrario podrían habérsenos escapado en medio del bullicio y la complejidad de la vida en las aulas. Las descripciones simplificadas son un importante punto de partida para llegar a comprender actividades complejas, siempre que estemos dispuestos a revisarlas, moderarlas, e incluso descartarlas cuando han dejado de prestar utilidad.

Comenzaremos nuestro periplo por los videos del TIMSS con nuestras propias descripciones simplificadas de la enseñanza en cada uno de los tres países. A continuación presentaremos una lección típica de cada país. Conscientes de que una lección típica no puede representar a la totalidad de los profesores, finalizaremos el capítulo señalando algunas de las variantes que pueden tener esas lecciones típicas. La idea es contribuir a crear imágenes fieles y pródigas de la enseñanza en cada país.

1.1. DESCRIPCIONES PRELIMINARES DE LA ENSEÑANZA

Nuestra impresión es que en Alemania los profesores se hacen cargo de las matemáticas y que, al menos desde el punto de vista de los procedimientos, ellas son bastante avanzadas. En muchas clases, el profesor va conduciendo a los alumnos en el desarrollo de procedimientos para resolver clases generales de problemas. Se preocupa de la técnica, que incluye el fundamento lógico subyacente en el procedimiento y la precisión con que éste se aplica. En Alemania, el objetivo de la enseñanza podría muy bien describirse con el lema “desarrollar procedimientos avanzados”.

En Japón los profesores parecen desempeñar un papel menos activo y permiten a los alumnos inventar sus propios procedimientos para resolver los problemas. Y los problemas son bastante difíciles, en lo que se refiere a procedimientos y conceptos. Sin embargo, los profesores diseñan y organizan en forma minuciosa sus lecciones, de tal manera que lo más probable es que los alumnos apliquen los procedimientos desarrollados recientemente en ellas. Un lema adecuado para referirse a la enseñanza en Japón sería “resolver problemas en forma estructurada”.

En los Estados Unidos las lecciones no carecen totalmente de contenido, como lo sugería nuestro colega, pero el nivel *es* menos avanzado y exige mucho menos razonamiento matemático que en los otros dos países. El profesor define los términos y muestra los procedimientos que hay que realizar para resolver problemas específicos. A continuación pide a los alumnos que memoricen las definiciones y ejerciten los procedimientos. En los Estados Unidos el lema sería “aprender términos y ejercitar procedimientos”.

¿En qué consisten en la práctica los lemas “desarrollar procedimientos avanzados”, “resolver problemas en forma estructurada” y “aprender términos y ejercitar procedimientos”? En las secciones que siguen describiremos tres lecciones seleccionadas de la vida real para mostrar las características de la enseñanza en cada país.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LECCIONES DE MATEMÁTICAS DE OCTAVO GRADO

1.2.1. LAS SALAS DE CLASES

Pese a que las salas de clases que figuran en los videos se encuentran ubicadas a miles de millas de distancia unas de otras y corresponden a culturas diferentes, su apariencia es muy similar. Las hileras de pupitres, los afiches en los muros, el escritorio del profesor y el pizarrón al frente de la sala no dicen mucho de la procedencia del video. El panorama es muy parecido en los tres países: alumnos entrando a clases solos o en parejas, abriéndose paso a empujones, bromeando y riéndose.

Sin embargo, hay diferencias. Aunque los estudiantes alemanes y estadounidenses a menudo visten de manera parecida —informalmente, con pantalones vaqueros, poleras y camisas deportivas—, los japoneses generalmente llevan uniforme: chaquetas especiales los varones, blusas y faldas las niñas. En Alemania y los Estados Unidos, los cursos son menos numerosos que en Japón. En promedio, los cursos de octavo grado de los dos primeros países tienen veinticinco alumnos y en Japón, treinta y siete.

Por lo general, las lecciones que describimos en este capítulo corresponden a cursos en situaciones escolares relativamente diferentes. En Alemania los estudiantes de octavo grado asisten a escuelas diferentes según sean su rendimiento académico y sus aspiraciones. El curso que describimos pertenece a una *Realschule*, que es el nivel intermedio del sistema escolar alemán de tres niveles. La mayoría de los alumnos que asisten a una *Realschule* no entrarán a la universidad, pero muchos esperan matricularse en un instituto técnico o profesional. La clase de Japón corresponde a la de

una escuela pública de una ciudad pequeña, que carece de rasgos especiales. En Japón no existe un sistema que agrupe por habilidades a los alumnos de la enseñanza primaria y del primer ciclo de secundaria. Todos los alumnos de octavo grado siguen el mismo curso de matemáticas, de tal modo que en la clase descrita hay alumnos de distinto rendimiento académico. La clase de los Estados Unidos corresponde a la de una gran escuela pública de un barrio residencial ubicado en una zona metropolitana en expansión. La escuela ofrece un solo curso de matemáticas de octavo grado, de tal modo que, al igual que en Japón, en la sala hay alumnos de distinto rendimiento.

¿Qué podría decirse de las lecciones propiamente tales? Aquí también hay semejanzas interesantes y diferencias notables. Las lecciones que describimos son más o menos de igual duración, esto es, cuarenta y cinco a cincuenta minutos. Parte de cada lección se destina a una disertación del profesor, parte a discusión en clase y parte a trabajo de los alumnos. Pero si los lemas que sugerimos más arriba tienen algún sentido, tiene que haber diferencias importantes en cuanto a lo que sucede durante estas actividades y a la forma en que están organizadas. Para comprender bien las diferencias de la instrucción impartida en las salas de clases, hay que poner mucha atención a los detalles de las lecciones típicas, porque es allí donde se manifiesta la brecha en la enseñanza. La brecha en la enseñanza no es una idea abstracta, concebida por investigadores encerrados en una torre de marfil, sino un conjunto de diferencias reales en los métodos pedagógicos que se aplican a diario en las salas de clases. Estas diferencias acumuladas a lo largo del tiempo y a través del país necesariamente inciden en qué y cómo aprenden los alumnos.

Estudiar los pormenores del diseño de la lección es importante, pero no siempre fácil. El cuadro que figura en las páginas siguientes podría ser de utilidad, porque ofrece un panorama de las tres lecciones descritas e incluye nuestras observaciones acerca de cuáles son los elementos que caracterizan mejor la enseñanza en cada país. Sin embargo, para poder apreciar las diferencias sutiles pero profundas que presenta la enseñanza, es preciso examinar las lecciones mismas.

1.2.2. UNA LECCIÓN EN ALEMANIA: DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS AVANZADOS

Cuando toca la campana, el profesor, señor Eisner, saluda a los alumnos: “Buenos días”¹. Los alumnos responden “Buenos días”, y el señor

¹ Todos de los nombres que figuran en esta clase y las demás a que se hace referencia en este acápite son imaginarios. Sin embargo, se conserva el género correspondiente.

TIEMPO	UNA LECCIÓN EN ALEMANIA	UNA LECCIÓN EN JAPÓN
1 min.	<p>El profesor revisa la tarea interrogando a los alumnos. Éstos desarrollan los problemas más difíciles de la tarea en el pizarrón. El profesor corrige la terminología.</p> <p><i>Nota: Por lo general, el profesor se preocupa de la notación y del lenguaje. No es habitual dedicar tanto tiempo a la revisión de la tarea para la casa.</i></p>	<p>El profesor repasa la lección del día anterior y encarga a los alumnos que resuelvan un problema que no alcanzaron a terminar.</p> <hr/> <p>Los alumnos exponen los métodos de solución que han encontrado y el profesor hace una síntesis de sus presentaciones.</p> <hr/>
10 min.	<p>El profesor plantea el problema del día —un teorema que los alumnos deben demostrar— y los conduce hasta su demostración. El profesor hace hincapié en las operaciones que pueden realizarse para demostrar esta clase de teoremas.</p> <p><i>Nota: La demostración de teoremas no es habitual, pero sí lo es que el profesor conduzca a los alumnos en la discusión de métodos avanzados. Durante una parte de la discusión, a menudo habrá un alumno trabajando en el pizarrón.</i></p>	<p>El profesor anuncia la actividad del día y pide a los alumnos que trabajen por su cuenta (el trabajo consiste en inventar un problema que sus compañeros deben resolver).</p> <p><i>Nota: Por lo general, se anuncia el trabajo del día y se permite que los alumnos lo realicen a su manera. A menudo pueden hacerlo aplicando un método aprendido recientemente.</i></p> <hr/>
20 min.	<p>Para revisar el teorema, los alumnos van leyendo en voz alta de una hoja impresa que les entregó el profesor.</p>	<p>El profesor sugiere que los alumnos sigan trabajando en grupos pequeños. Los jefes de grupo discuten los problemas con el profesor, quien los escribe en el pizarrón. Los alumnos copian los problemas y comienzan a resolverlos.</p> <p><i>Nota: Los alumnos rara vez trabajan tanto tiempo sin que se haya realizado un debate en clase. Los alumnos generalmente tratan de encontrar la solución del problema antes de que intervenga el profesor.</i></p> <hr/>
30 min.	<p>El profesor entrega la tarea para la casa.</p> <p><i>Nota: Por lo general, no se deja tiempo de la lección para que los alumnos trabajen en la tarea para la casa.</i></p>	<p>El profesor destaca un método adecuado para resolver esta clase de problemas.</p> <p><i>Nota: Generalmente no se da tarea para la casa.</i></p>
40 min.		

UNA LECCIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS NOTA DE LOS AUTORES

El profesor repasa la materia mediante preguntas y respuestas breves.

Nota: Por lo general, la lección comienza con una actividad preparatoria de "precalentamiento".

El profesor revisa la tarea para la casa interrogando a los alumnos.

Nota: Ésta es una manera habitual de revisar las tareas.

El profesor distribuye una hoja de trabajo que contiene problemas semejantes. Los alumnos trabajan por su cuenta.

El profesor vigila el trabajo de los alumnos, observa que algunos de ellos tienen dificultades con algunos problemas y les dice cómo resolverlos.

Nota: Por lo general, el profesor interviene a la primera señal de desaliento o dificultad.

El profesor revisa otra hoja de trabajo y enseña un método para resolver el problema más difícil.

El profesor hace un rápido repaso oral de problemas similares a los ya resueltos.

El profesor les pide a los alumnos que terminen la hoja de trabajo.

Nota: Es inusual no dar tarea para la casa.

Comienzo de la lección

En todos los países, las lecciones generalmente comienzan con un repaso. Sin embargo, en Alemania y los Estados Unidos se dedica parte importante de la lección a revisar la tarea para la casa. En Japón se empieza con un breve repaso de la lección del día anterior.

Parte fundamental de la lección

Alemania: El profesor conduce a los alumnos a través del desarrollo de técnicas avanzadas para resolver problemas difíciles y los alumnos responden a preguntas frecuentes.

Japón: Los alumnos trabajan en la solución de problemas difíciles y luego comparan los resultados que han obtenido.

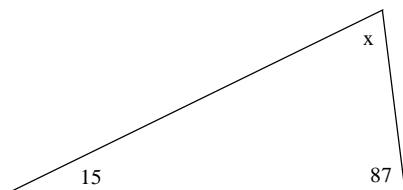
Estados Unidos: El profesor entabla un rápido diálogo de preguntas y respuestas con los alumnos, demuestra métodos y pide a los alumnos que resuelvan numerosos problemas similares.

Término

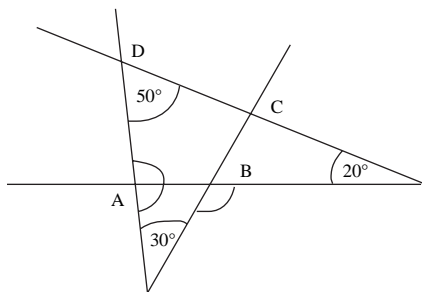
Las lecciones concluyen de distinta manera: en Alemania y Estados Unidos, a menudo con la entrega de la tarea para la casa; en Japón, con la síntesis que hace el profesor del principal tema o temas de la lección.

Eisner dice: “Bien, como siempre, comencemos por la tarea para la casa”. Mientras los alumnos sacan sus cuadernos, el señor Eisner toma la asistencia mirando alrededor de la sala y anotando a los alumnos que faltan.

Revisión de la tarea para la casa. A continuación, el señor Eisner va llamando uno a uno a los alumnos y les pide que le den la solución del problema que sigue en la hoja de trabajo. Tras cada respuesta, levanta la vista para ver si alguien no está de acuerdo. Si fuera así, pide que le sugieran otras soluciones y señala cuál es la correcta, o explica a qué pudo deberse el error y les da la respuesta correcta. Los primeros once problemas son bastante sencillos. Se trata de encontrar cuánto mide el tercer ángulo de un triángulo, dados los dos primeros, como en la figura de más adelante. Para descubrir cuánto mide el ángulo que falta, lo único que tienen que hacer los alumnos es sumar los dos ángulos conocidos y restarlos de 180.



En cambio, los problemas que siguen son más difíciles. El profesor traza el dibujo que aparece a continuación y pide a los alumnos que encuentren los ángulos designados con mayúsculas. Al parecer, estos problemas fueron los que resultaron más difíciles a los alumnos en sus casas, y las respuestas no fueron coincidentes.



El señor Eisner pide un voluntario que vaya al pizarrón y explique la solución. A medida que el alumno escribe, el señor Eisner va corrigiendo los errores, desarrolla las descripciones que le dan los alumnos y se asegura de que éstos utilicen los términos matemáticos que corresponden. La discusión del problema transcrito más arriba comienza así:

- Señor Eisner: ¿Cuál de ellos podríamos calcular con la ayuda de las medidas que conocemos? ¿Birgit? Mejor que vengas adelante, porque siempre es un poco difícil describir el dibujo, ya que tiene tantos ángulos.
- Birgit: Éste mide 110 grados (*indicando el ángulo opuesto a A*).
- Señor Eisner: Dices que mide 110 grados. ¿Podrías decirme por qué?
- Birgit: Sí. Porque está dentro del triángulo que tiene ángulos de cincuenta grados y veinte grados.
- Señor Eisner: Sí. Les explicaré nuevamente. Te refieres a este triángulo (*señalando el triángulo mayor*). Éste tiene veinte grados y este otro cincuenta, de modo que el tercer ángulo necesariamente debe medir...
- Birgit: Ciento diez grados.

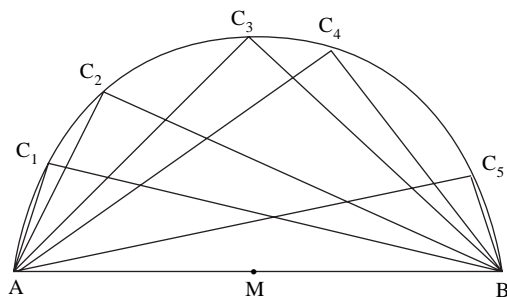
El resto del problema y los otros problemas de la tarea (veintidós en total) se revisan de manera similar. Ya han transcurrido catorce minutos de la lección.

Presentación del tema del día. El señor Eisner plantea un problema nuevo, al que dedicarán la lección del día.

- Señor Eisner: ¿Hay alguna pregunta o alguien no está de acuerdo con la tarea? Bien, entonces avancemos un poco. Para ello necesitamos nuestros instrumentos. Bien, comencemos por trazar una recta imaginaria AB. Yo no la haría demasiado corta, pero debe quedar espacio encima para que podamos trazar allí un semicírculo... Bien, sobre la recta AB tracemos ahora una perpendicular desde su punto medio... En realidad, no me interesa mucho la perpendicular sino sólo el punto medio... A continuación, tracemos un semicírculo en torno a M (punto medio).

Luego de realizar el trazado, lo que toma unos cinco minutos, el señor Eisner les pide a los alumnos que “marquen en el borde del círculo cinco puntos cualesquiera y los denominen C_1, C_2, \dots, C_5 ” y luego “los unan

con el punto A y con el punto B, de manera que se formen cinco triángulos”. El dibujo del ejemplo se ve ahora de la siguiente manera:

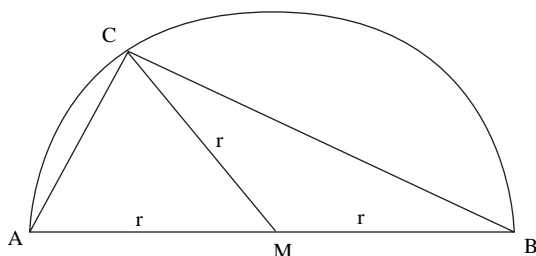


El señor Eisner pide a los alumnos que midan con el transportador los cinco ángulos situados en los cinco puntos C. Al cabo de algunos minutos, los alumnos comienzan a decir que todos los ángulos son del mismo tamaño; todos miden 90 grados. El señor Eisner finge sorprenderse ante este resultado y trata de que los alumnos compartan su sorpresa. Luego señala que un antiguo matemático griego (Tales) comprobó que todos los ángulos que se trazan dentro de un semicírculo como éste medirán 90 grados. El escenario ya está montado y el señor Eisner lanza el verdadero desafío: “Claro que lo vimos, pero también tenemos que demostrarlo... Demuestren que realmente tiene que ser así y no de otra manera”.

Ahora nos damos cuenta de lo avanzadas que son las matemáticas en las aulas alemanas: demostrar el teorema de Tales es tarea difícil para un alumno de octavo grado.

Desarrollo de la demostración. Como sucede ordinariamente en Alemania después que se ha planteado un problema difícil, el señor Eisner no abandona a los alumnos a su suerte para que terminen solos el trabajo, ni les da un método rápido que los alumnos deban imitar. Valiéndose del dibujo que aparece a continuación, va guiando a los alumnos para que realicen minuciosamente la demostración.

Dos triángulos, AMC y BMC, tienen radios correspondientes a dos de sus lados, de modo que son triángulos isósceles. Esto significa que cada triángulo tiene dos ángulos iguales. Ubicando estos ángulos en el dibujo, puede verse que el ángulo C comprende un ángulo igual al ángulo A y un



ángulo igual al ángulo B. Los tres ángulos (A, B, y C) suman 180 grados, porque forman el triángulo grande ABC. Como el ángulo C debe ser igual al ángulo A más el ángulo B, el ángulo C debe medir exactamente la mitad de los 180 grados, esto es, 90 grados. El señor Eisner hace que los alumnos vayan desarrollando paso a paso esta demostración, formulándoles preguntas que deben contestar brevemente.

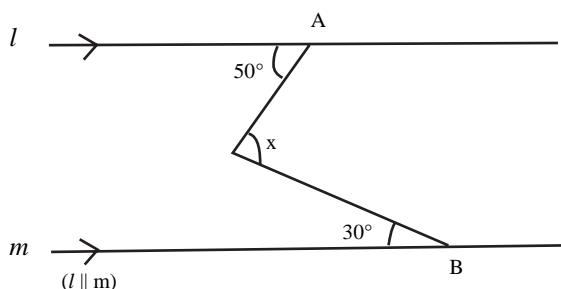
Repaso de la materia. Han transcurrido treinta y cinco minutos de la lección y el señor Eisner reparte dos hojas en que se resume el teorema de Tales y su historia. Pide a distintos alumnos que lean en voz alta pequeños párrafos del material distribuido y pregunta si hay dudas.

Entrega de la tarea para la casa. La lección termina con la entrega de la tarea para la casa. Los problemas consisten en descubrir cuánto miden los ángulos que faltan. Algunos de ellos se relacionan con el teorema de Tales, otros son un repaso del trabajo anterior. El señor Eisner pregunta si hay alguna duda acerca de los problemas y dice: “Bien. Pueden comenzar a trabajar hasta que suene la campana”. Al cabo de un minuto, esto es, cuarenta y cinco minutos después de iniciada la lección (duración aproximada de las lecciones en Alemania), suena la campana.

1.2.3. UNA LECCIÓN EN JAPÓN: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA ESTRUCTURADA

Para un estadounidense, las lecciones en Japón comienzan de una manera sorprendente. A una señal del alumno encargado, todos se ponen de pie y saludan al profesor con una venia. Éste se inclina a su vez y la lección se da por iniciada oficialmente.

Repaso de la lección del día anterior. Después del acostumbrado intercambio de venias, los alumnos toman asiento y bromean un poco con el profesor, señor Yoshida, acerca de la cámara de video. El señor Yoshida inicia la lección repasando lo que vieron al final de la lección del día anterior. Recuerda que trabajaron con “la relación entre paralelas” y terminaron resolviendo algunos problemas. “¿Recuerdan cuáles fueron?”, pregunta. Como nadie responde, pide a los alumnos que saquen sus cuadernos y vuelvan a mirar el primer problema, que les pedía encontrar cuánto medía el ángulo señalado con una “x” en el dibujo transcrito más abajo. “Fuimos demasiado rápido con este problema”, dice, “y no pudimos sintetizarlo bien”. Se habían dado varios métodos de solución, pero en forma breve, y el señor Yoshida pide a los alumnos que vuelvan a examinar el problema y lo resuelvan “utilizando el método que les parezca más sencillo... Si pueden explicarlo, sería magnífico”.



Al cabo de dos minutos, pide a los alumnos que le digan a qué conclusión llegaron. Los alumnos sugieren tres métodos diferentes, todos ellos basados en el trazado de una recta adicional. En algunos casos, se forma un triángulo y los alumnos aplican sus conocimientos sobre la medición de los triángulos para encontrar cuánto mide el ángulo x. Después de cada presentación, el señor Yoshida pregunta cuántos alumnos aplicaron ese método. Concluye este segmento de diez minutos resumiendo cada uno de los tres métodos, y señala que, cuando se trata de encontrar lo que miden algunos ángulos, es útil trazar rectas adicionales.

Presentación del problema del día. La lección continúa con el problema del día.

Señor Yoshida: No podemos resolver los problemas de hoy sin trazar rectas auxiliares. Nos interesa resolver esta clase de problemas. En el problema anterior, lo que hicimos fue quebrar la línea una vez entre las paralelas. Hoy, en cambio, quiero que inventen sus propios problemas. No modificaremos las paralelas, sino la forma de los ángulos dentro de ellas.

Mochida: ¿Por fuera?

Señor Yoshida: No importa que se salgan de las rectas. Incluso pueden quebrarse dos veces. No quiero que lo hagan diez veces.

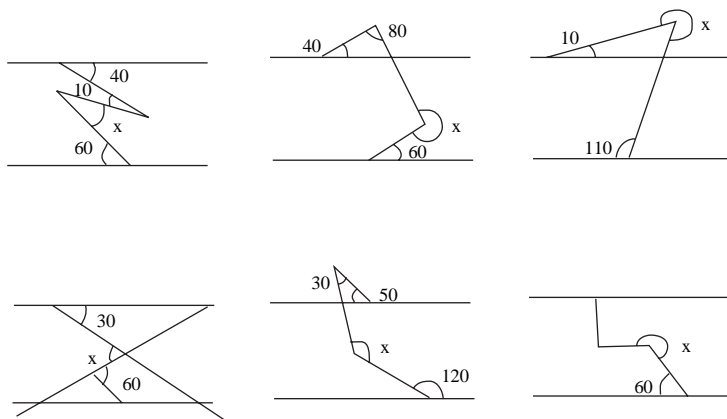
Alumnos: (Risas).

Señor Yoshida: A lo más dos o tres veces. De lo contrario, nadie entenderá nada... Sean creativos... Basta que hagan un problema, pero si es fácil, hagan dos... Pongan los ángulos ustedes mismos e indiquen cuál de ellos es x ... Es bastante difícil indicar cuántos grados tienen. No pueden simplemente escribir un número cualquiera... Cuando planteen sus problemas, tienen que ser capaces de resolverlos. Si los compañeros dicen que no entienden, tienen que poder explicárselos. Por favor, piénsenlo bien y háganlo lo mejor que puedan.

Solución del problema en forma individual. Al igual que en la lección en Alemania, el profesor plantea a los alumnos un problema matemático que es difícil de resolver por alumnos de octavo grado. La diferencia es que ahora el señor Yoshida les pide que traten de hacerlo solos en vez de guiar al curso en el desarrollo de la solución. Naturalmente, los alumnos ya han aprendido algunos métodos que los ayudarán a comenzar.

Durante los diez minutos siguientes, los alumnos trabajan solos, inventando un problema para que lo resuelvan sus compañeros y asegurándose de que ellos mismos pueden hacerlo. El señor Yoshida se pasea por la sala respondiendo preguntas y formulando algunas sugerencias. Al parecer, le preocupa que los alumnos no avancen más rápido y finalmente dice: “Bien, parece que era un poco difícil. Cometí un error. Muchos de ustedes tienen dificultades... Formen sus grupos y a partir de los problemas que ya han resuelto, elijan uno que tanto ustedes como los demás consideren difícil, y los jefes de grupo, por favor, tráiganmelos. Por favor, verifiquen que el problema realmente pueda resolverse y entonces tráiganmelo”.

Solución de problemas en forma grupal. A medida que los alumnos organizan sus pupitres, circulan por la sala y bromean sobre la dificultad de los problemas que han inventado. El desorden disminuye gradualmente y al cabo de unos dos minutos, los jefes de grupo comienzan a llevar sus problemas al señor Yoshida para que él los dibuje en el pizarrón. Después de que el señor Yoshida ha graficado un problema para cada uno de los seis grupos (véanse los gráficos a continuación), dice: “Éstos son los problemas. No sabremos si podemos o no resolverlos hasta que hayamos tratado de hacerlo... No creo que podamos hacerlos todos en esta clase, así que en la próxima clase también les dedicaremos un tiempo. Por favor, apúrense en copiar los seis problemas”.



Mientras los alumnos copian los problemas, el señor Yoshida se pasea por la sala observando cómo trabajan los alumnos y de tiempo en tiempo comenta lo difícil que son algunos de los problemas inventados por los alumnos. Pronto queda de manifiesto que los alumnos tratan de resolver los problemas a medida que los van copiando. Es posible que ésta haya sido la intención del señor Yoshida, y ciertamente no desapruueba que lo hagan. Los alumnos siguen sentados en sus grupos; algunos trabajan en sus grupos, otros en parejas y algunos lo hacen solos. Al cabo de unos diez minutos el señor Yoshida pregunta cuántos alumnos han resuelto cada uno de los problemas. Luego sigue paseándose por la sala, más que nada observando el trabajo de los alumnos.

A estas alturas, los alumnos han estado trabajando en sus asientos, solos o en pequeños grupos, durante unos veinte minutos, lo que es un lapso inusualmente prolongado para que los estudiantes japoneses se mantengan sentados, pero seguirán haciéndolo por nueve minutos más. A medida que los alumnos siguen trabajando, de cuando en cuando levantan la mano y le piden al señor Yoshida que mire lo que han hecho. No hay duda de que a algunos alumnos les entusiasma haber resuelto problemas que el señor Yoshida consideró particularmente difíciles. El señor Yoshida examina las soluciones pero se niega a comentar si son correctas.

Resumen del punto principal. La lección está a punto de terminar y el señor Yoshida la interrumpe para decir: “Sé que esto es fastidioso, pero quiero saber cuál es la situación”. A continuación pregunta cuántos alumnos han resuelto cada problema. Concluye la lección diciendo: “Muchos utilizan triángulos. Está bien, pero hay tres clases de rectas auxiliares. A veces, los problemas pueden resolverse más fácilmente utilizando otro tipo de líneas auxiliares. Las veremos en la próxima lección”. Su breve resumen es más conciso que lo habitual para una lección en Japón. Ya sonó la campana, cuarenta y cinco minutos después del comienzo de la lección (aproximadamente lo que dura una clase en Japón), y los alumnos se levantan de sus asientos y hacen una venia.

1.2.4. UNA LECCIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS: APRENDIZAJE DE TÉRMINOS Y EJERCITACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

El precalentamiento. El video comienza cuando el profesor, señor Jones, realiza una actividad de “precalentamiento”. Muestra el dibujo trazado en el ángulo superior izquierdo del pizarrón (que aparece en la página siguiente).

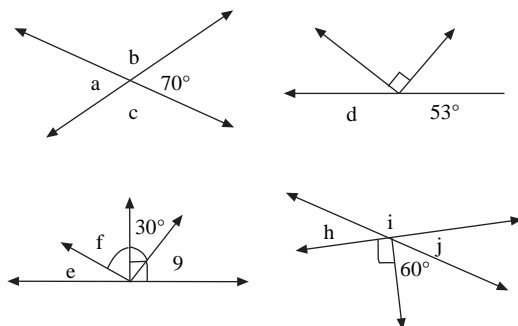
Señor Jones: ¿Cuál es el ángulo vertical al ángulo de setenta grados? (*Pausa*) ¿John?

John: No lo sé.

Señor Jones: No te pongas nervioso (*al parecer, se refiere a la presencia de la cámara de video*). Al cortar rectas en forma transversal obtengo ángulos verticales ¿verdad? Miren las definiciones que les di. Pueden consultarlas. Aquí tenemos ángulos verticales y ángulos suplementarios. ¿A qué ángulo es vertical el ángulo A?

Alumnos: Al de setenta (a coro).

- Sr. Jones: Entonces, ¿cuánto debe medir el ángulo A?
- Alumnos: Setenta grados (a coro)
- Señor Jones: Setenta grados. Partan de ahí. Ahora tienen ángulos suplementarios, ¿no es verdad? ¿Qué ángulo es suplementario al ángulo B?



Revisión de la tarea para la casa. Al cabo de cinco minutos de este rápido repaso, el señor Jones pide a los alumnos que “saquen la hoja de trabajo que les entregué hace unos días y asegúrense de que comprenden lo que significa complementarios y suplementarios, y medir ángulos”. El curso revisa la hoja de manera similar: el señor Jones interroga a los alumnos y sigue haciéndolo hasta obtener la respuesta correcta. El curso verifica la solución de treinta y seis problemas de la hoja de trabajo durante seis minutos de preguntas y respuestas.

Demostración de los procedimientos. El repaso del trabajo ya realizado mediante la revisión de las tareas para la casa nos recuerda la lección de Alemania. Pero la actividad siguiente se aparta mucho tanto de ésta como de la de Japón. En vez de exponer una materia o problema del día, el señor Jones distribuye una hoja de trabajo que contiene problemas que, según observa, “son iguales que un precalentamiento”. Al comienzo de la hoja figura un ejemplo con su solución y el método sugerido para llegar a ella. El señor Jones dedica un minuto a repararlo con los alumnos y luego pregunta si hay dudas. No las hay y los alumnos comienzan a trabajar en forma independiente.

Ejercitación de los procedimientos. La hoja de trabajo contiene cuarenta problemas y los alumnos trabajan en ellos durante los once minu-

tos siguientes. Los problemas, al igual que la tarea y el precalentamiento, hacen hincapié en los términos y los procedimientos —en este caso, encontrar cuánto miden ángulos complementarios, suplementarios y verticales. El señor Jones se pasea por la sala contestando preguntas y haciendo sugerencias.

No hay duda de que la lección ha tomado un giro diferente que en Alemania y Japón. El contenido matemático es bastante sencillo comparado con el de las dos lecciones anteriores. Pero más que eso, el método de enseñanza es diferente. En Alemania, el profesor condujo a los alumnos a través del desarrollo de algunos procedimientos matemáticos avanzados. En el caso de los Estados Unidos, el desarrollo se limita a una rápida demostración. Al igual que en Japón, en los Estados Unidos los alumnos pasan la mayor parte de la clase trabajando con problemas asignados. Pero a los alumnos norteamericanos se les pide que ejerciten, en muchos problemas sencillos, los procedimientos demostrados, en vez de desarrollar procedimientos para resolver unos cuantos problemas difíciles.

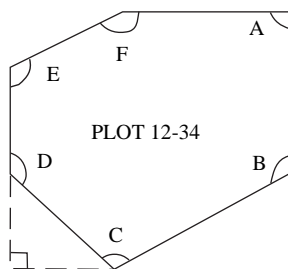
Mientras el señor Jones se pasea por la sala, los alumnos comienzan a hacerle preguntas sobre los problemas 37 y 38. Al parecer, estimando que debe intervenir cuando los alumnos tienen dificultades o se ven desalentados, el señor Jones va al pizarrón y resuelve ambos problemas junto con el curso. Comienza por el problema 38: “Escriba una ecuación que represente la frase: el producto de 12 por K es 192”. El señor Jones escribe en el pizarrón “12K” y pide que los alumnos le indiquen qué tiene que escribir a continuación. Un alumno dice: “El signo igual”, y el señor Jones completa la ecuación “12K = 192”.

Posiblemente al lector le llame la atención que esto no guarda ninguna relación con la lección del día (que consiste en calcular lo que miden ángulos), pero los programas de estudio estadounidenses suelen incluir el repaso de materias anteriores cuando se plantean problemas nuevos. En realidad, en los Estados Unidos no es raro que en las lecciones se cambie de tema de esta manera.

A continuación, la discusión se centra en el problema 37: “El ángulo QRS mide igual que su suplementario. Encuentre $m\angle RS$ ”. El señor Jones muestra que la respuesta debe ser 90 grados. Comparados con los problemas que deben resolver los estudiantes alemanes y japoneses, incluso estos dos problemas, considerados los más difíciles de la hoja de trabajo, resultan bastante sencillos.

Demostración de otros procedimientos. El señor Jones les da a sus alumnos otros dos minutos para terminar la hoja de trabajo y luego les pide

que saquen la hoja de trabajo que completaron el viernes anterior, después de una prueba. En uno de los problemas se pedía al alumno que midiera los ángulos interiores de un hexágono (que figura más abajo) y calculara cuánto sumaban. El señor Jones pregunta si todos llegaron a una cifra cercana a los 720 grados. A continuación, avanza a la segunda parte del problema.



- Señor Jones: Si tomara este ángulo (D) y lo trasladara hasta acá abajo y lo trazara de esta manera (*véase la línea punteada del dibujo*) y trasladara D hasta ahí, ¿debería cambiar la suma total?
- Jason: No. (*Otros alumnos repiten la misma respuesta.*)
- Señor Jones: No, no debería cambiar. ¿Por qué? ¿Cuántos ángulos tengo aún?
- Obed: Aún tiene seis.

(Cabe señalar aquí que a juzgar por lo que los alumnos han estudiado hasta ahora, no hay ninguna posibilidad de que ellos puedan responder a la primera pregunta del señor Jones, o que sepan que para calcular cuánto suman los ángulos es fundamental conocer cuántos ángulos tiene la figura. Sin embargo, la forma y el tono en que el señor Jones formula la pregunta a menudo dan la clave de la respuesta y, al parecer, varios alumnos la captaron bien y contestaron correctamente la pregunta.)

- Señor Jones: De todas maneras, tengo seis ángulos. Existe una fórmula, la que aprenderemos después de las vacaciones de primavera, pero ahora les voy a dar un indicio. Si tomo el número de lados y le resto dos, y multiplico ese número por ciento ochenta grados, eso me dirá cuántos grados suman. ¿Cuán-

- tos lados tiene esta figura? (*Pausa*). Seis, ¿no es verdad? El número de lados menos dos, ¿cuánto me da?
- Alumnos: Cuatro.
- Señor Jones: Cuatro. ¿Cuánto es cuatro por ciento ochenta grados?
- Jacquille: Setecientos veinte.
- Señor Jones: Deberían ser setecientos veinte, ¿verdad? ¿Cuántos grados debería haber en una figura de cinco lados? (*Pausa*). Apliquen la fórmula; el número de lados es cinco..., resten dos, y multipliquen por ciento ochenta grados.
- Mike: ¿Quinientos noventa?
- Señor Jones: Quinientos cuarenta grados. Todas las figuras de cinco lados tienen quinientos cuarenta grados.

Al dar esta fórmula a los alumnos, el señor Jones acaba de restarle interés a un problema que podría haber motivado a los alumnos (como en Alemania y Japón) y lo convirtió en un problema corriente, que para resolverlo tienen únicamente que aplicar una regla. Una de las características por las cuales esta lección es típica de la enseñanza en los Estados Unidos es simplemente la siguiente: enunciar reglas en lugar de desarrollar procedimientos, con lo cual las matemáticas se convierten en una cuestión de seguir reglas y ejercitar procedimientos.

Repaso de procedimientos y definiciones. Tras aplicar la fórmula para calcular la suma de los ángulos interiores de un triángulo, el señor Jones hace varios anuncios sobre futuras interrogaciones y pruebas. A continuación, repasa oral y brevemente con el curso el significado de términos tales como complementario y suplementario, ángulo obtuso y ángulo agudo. Quedan algunos minutos y el señor Jones les dice a los alumnos que aprovechen el tiempo “para terminar lo que les haya quedado pendiente y hacer preguntas”. La lección termina cuando suena la campana, cuarenta y ocho minutos después de su inicio, que es aproximadamente lo que duran las clases en los Estados Unidos.

1.3. VARIACIONES SOBRE UN TEMA

Después de ver estas lecciones, y muchas otras como ellas, desarrollamos las imágenes acerca de la enseñanza y los lemas pertinentes que esbozamos al comienzo. Pero luego advertimos que en muchos sentidos estas imágenes eran demasiado simplistas. ¿Por qué? Porque en cada país se da todo un abanico de lecciones. Muchas se asemejan a las descritas, y

nuestras imágenes se basan en ellas. Pero algunas son muy diferentes. Uno puede formarse una idea más completa de la enseñanza si se conoce toda la gama de lecciones.

1.3.1. LAS VARIANTES ALEMANAS: MÁS EJERCITACIÓN Y MAYOR PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS

En Alemania, las lecciones se apartan del centro en dos direcciones diferentes. Algunas prestan más atención que la del señor Eisner a la ejercitación de las destrezas ya aprendidas; otras incluyen mayor estudio de los conceptos y de los procedimientos por parte de los alumnos.

La ejercitación de las destrezas se ilustra con una lección dedicada a resolver ecuaciones lineales. Al comenzar la lección, el profesor informa que los resultados de la última prueba no fueron muy buenos e indica que es preciso que los alumnos realicen más ejercicios. Pide a dos alumnos que vayan al pizarrón y les dicta un problema a cada uno. El primero es $(2x - 3)/3 - (3x + 4)/4 = -9/20 - (4x - 3)/5$. La idea es que los demás alumnos miren y vayan corrigiendo los errores a medida que los dos alumnos resuelven los problemas en el pizarrón. El profesor sigue paso a paso el trabajo de ambos, haciendo frecuentes preguntas y corrigiendo los errores. Cuando los alumnos han terminado, el profesor pregunta si hay dudas y llama adelante a otros dos alumnos y les dicta dos problemas nuevos. Toda la lección se desarrolla de la misma manera. Algunos de sus aspectos son bastante característicos: los alumnos trabajan en procedimientos complejos bajo la mirada del profesor, y éste organiza una discusión mediante preguntas y respuestas en la que participa todo el curso. Sin embargo, el énfasis que se pone en las destrezas ya adquiridas, sin desarrollar conceptos nuevos, es distinto de aquel de la mayoría de las lecciones.

El segundo tipo de variante —mayor participación de los alumnos en el desarrollo matemático— se ilustra mediante la lección siguiente. El profesor comienza por repasar el elemento principal de la lección anterior: los polígonos especiales, como cuadrados y triángulos equiláteros, según las relaciones y características especiales de sus lados, ángulos, etc. A continuación, el profesor reparte modelos en cartón de una serie de polígonos y pide a los alumnos que describan todas las características que puedan observar —tamaño y relaciones entre los lados y los ángulos, y ejes de simetría. Los alumnos trabajan en grupos pequeños y, al cabo de unos quince minutos, representantes de cada grupo van saliendo uno a uno al pizarrón y llenan los casilleros de un diagrama de gran tamaño, anotando “sí” o “no” frente a afirmaciones tales como “los lados son iguales”, “los

ángulos son iguales” y “las diagonales son ejes de simetría” respecto del polígono pertinente. Uno de los polígonos, que representa un volantín, genera bastante discusión entre los alumnos. El profesor vuelve a demostrar cómo hay que verificar las características especiales de los polígonos y pide a los alumnos que examinen nuevamente el volantín.

Al juntar los rasgos habituales con las variantes, sigue siendo apropiada nuestra imagen de la enseñanza de las matemáticas en Alemania como el “desarrollo de procedimientos avanzados”. En la lección del señor Eisner, los procedimientos eran métodos para demostrar el teorema de Tales, importante y valioso teorema de la geometría. Ambas variantes pueden interpretarse como complementos del tema. En el primer caso, el énfasis en el desarrollo inicial de procedimientos es substituido por un énfasis en la destreza de la ejecución. En el segundo, el profesor permite, al menos por un rato, que los alumnos participen más directamente en el desarrollo de los procedimientos. Pero el profesor sigue manejando la situación, circunscribiendo cuidadosamente el trabajo para asegurar que se obtengan determinados resultados. Ambas variantes confirman la impresión de un profesor inteligente, que sabe orientar a sus alumnos a lo largo del desarrollo de procedimientos matemáticos avanzados.

1.3.2. LAS VARIANTES JAPONESAS: EL PROFESOR INSTRUYE Y LOS ALUMNOS MEMORIZAN

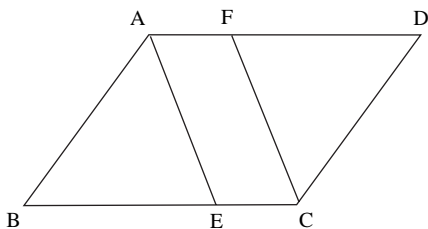
A primera vista, las variantes que encontramos en las lecciones japonesas parecen estar en abierta contradicción con la dictada por el señor Yoshida. Ni siquiera está claro que la lección típica y las variantes sigan la misma línea. Algunos profesores disertan sobre un tema o les dicen a los alumnos cómo deben resolver un problema o les piden que memoricen características o hechos recitándolos reiteradamente. Resulta particularmente interesante que, en el caso de que se realice esta clase de actividades, a menudo ellas se combinan en la misma lección con otra actividad en que los alumnos resuelven problemas y comparten los métodos de solución. Para los estadounidenses esto es bastante curioso.

En una lección el profesor comienza por anunciar la nueva materia, a la que se dedicarán las próximas semanas: el estudio de los polígonos. Durante los treinta y cinco minutos siguientes, el profesor expone. Se refiere a los descubrimientos históricos, a la frecuencia con que se dan estas figuras en el mundo real y al hecho de que esta materia está más íntimamente relacionada con la anterior —funciones lineales— que lo que los alumnos podrían imaginar, porque ambas persiguen encontrar relaciones. Termina señalando el objetivo de las matemáticas: “Aprender a pensar en

forma lógica, al tiempo que se buscan nuevas propiedades y relaciones”. Pide a los alumnos que repitan varias veces este objetivo y lo memoricen. A continuación, dice que lo primero que deberán hacer será estudiar la relación entre los ángulos, y dibuja una gran X en el pizarrón. Luego pide a los alumnos que dibujen también una X en sus cuadernos y usen un transportador para descubrir cuáles son las relaciones entre los ángulos. “Anoten lo que observen”, les dice. Al cabo de cinco minutos, los alumnos dan a conocer sus conclusiones, incluido el hecho de que los ángulos opuestos entre sí son iguales. El profesor se pregunta en voz alta si siempre sucederá así. ¿Es posible demostrarlo? Luego, dándoles amplios indicios, los ayuda a encontrar una demostración de ello.

En otra lección, el profesor comienza por repasar las tres características de los paralelogramos que han desarrollado hasta ahora, como ser “los lados opuestos tienen igual longitud”. Escribe las tres en el pizarrón y los alumnos las recitan en voz alta durante quince minutos. A continuación, la clase las repite a coro y luego un alumno se pone de pie y lo hace él solo, luego el curso las repite para sí en silencio durante un minuto y el proceso se repite. El profesor pone término a esta actividad diciendo a los alumnos que deben recordar las características, porque luego las necesitarán. A continuación, muestra el dibujo que aparece más abajo y dice: “Si ABCD es un paralelogramo y BE es igual a DF, demuestre que AE es igual a CF”. Como es natural, la demostración exige conocer las características que acaban de recitarse y se pide a los alumnos que desarrollen otras demostraciones y las den a conocer a sus compañeros.

A primera vista, ambas lecciones son muy distintas de la dictada por el señor Yoshida. Pero después de verlas varias veces nos percatamos de cómo complementan la idea de “solución de problemas en forma estructurada”. Cuando se pide a los alumnos que resuelvan problemas difíciles, el profesor a menudo construye soportes para ayudarlos. Éstos adoptan diversas formas. A veces son el resultado de lecciones anteriores, que el profesor



las hace repasar (como en la clase del señor Yoshida). En otras oportunidades consisten en información proporcionada mediante una disertación, y a veces son herramientas intelectuales que se adquieren por memorización. Lo constante es que se eligen problemas difíciles y se proporcionan soportes para que los alumnos puedan al menos comenzar a desarrollar métodos de solución.

Sin embargo, no todas las lecciones coinciden exactamente con esta descripción. En una de ellas, la profesora anuncia que ese día hablarán de soluciones y gráficos para representar ecuaciones lineales simultáneas. A continuación repasa con los alumnos durante veinticinco minutos cómo graficar las ecuaciones lineales y les muestra cómo pueden expresar cualquier fórmula, como $y = mx + b$, y entonces graficarla fácilmente. Luego muestra que al construir dos ecuaciones sobre los mismos ejes, a menudo se intersectan en un punto, y éste tiene una característica especial: sus coordenadas satisfacen ambas ecuaciones. A lo largo de la discusión, formula preguntas que los alumnos deben contestar brevemente y acepta sus respuestas, pero en esencia les dice a los alumnos lo que tienen que saber y cómo pueden resolver los problemas.

Esta lección revela que la “solución de problemas en forma estructurada” no capta toda la gama de la enseñanza japonesa. En realidad, parece que el método de enseñanza utilizado en ella se asemeja más a los que se suelen emplear en Alemania que a los utilizados generalmente en Japón. En el peor de los casos, nos recuerda que no todos los profesores de un país aplican los mismos métodos.

1.3.3. LAS VARIANTES ESTADOUNIDENSES: MÁS REPASO Y MAYOR PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS

Al igual que en Alemania, en los Estados Unidos las lecciones se desplazan en dos direcciones diferentes a partir de la más habitual: por una parte, se hacen aun más repasos que en la lección del señor Jones y, por la otra, los alumnos participan más.

En una de las lecciones el profesor anuncia que los alumnos podrán destinar tiempo a hacer un repaso para la próxima prueba. Al parecer aludiendo a las recomendaciones que aparecen en el manual para el profesor, señala: “Según dicen, yo no debería hacer el repaso junto con ustedes, sino que ustedes deberían hacerlo solos en sus grupos”. Los alumnos comienzan a trabajar. Aunque sus pupitres están ordenados en grupos de cuatro, la mayoría de los alumnos realizan por su cuenta las operaciones de la página

de repaso que figura en el libro y levantan la mano cuando quieren hacer una pregunta. El profesor se pasea por la sala durante toda la clase, contestando preguntas y orientando brevemente a los alumnos que necesitan ayuda.

Aunque también es de repaso, el método utilizado en otra lección es muy diferente. A medida que los alumnos entran a la sala, la profesora va entregando, ya corregida, la prueba del día anterior. Les pide a los alumnos que se reúnan en sus respectivos grupos y comparen las soluciones, verifiquen los errores que cometieron y elijan un problema que les haya costado resolver para plantearse a todo el curso. Durante la mayor parte de la lección los jefes de grupo van dando a conocer en el pizarrón los problemas elegidos y dirigen el debate sobre los métodos de solución. Uno de los problemas consiste en resolver los siguientes sistemas de ecuaciones: $y = 2x - 9$; $x + 2y = 2$. Otro problema es descomponer en factores la expresión $8x^2 + 8$. Al parecer, lo que quiere la profesora es que los alumnos den a conocer sus métodos y los discutan, pero a menudo los interrumpe para corregirlos, para dar explicaciones o para poner fin a la discusión y avanzar al problema siguiente. Al término de la lección, la profesora repasa la fórmula “pendiente-intercepción” correspondiente a las ecuaciones lineales y la forma en que puede utilizarse para construir gráficos, y luego da como tarea para la casa veinticinco problemas del libro.

De distinta manera, ambas variantes confirman nuestra imagen simplificada de la enseñanza en los Estados Unidos como “aprender términos y ejercitar procedimientos”. La primera variante, esto es, repasar más, simplemente refuerza el aprendizaje de la materia. La segunda amplía la imagen. Pese a que el objetivo de la segunda lección se asemeja al de las demás —aprender términos y ejercitar procedimientos—, las actividades que los alumnos realizan parecen muy distintas. Analizar los problemas con los compañeros, exponer problemas ante el curso, describir el método que uno aplica para resolverlos y hacer preguntas a sus compañeros; todas ellas permiten que los alumnos desempeñen un papel más activo que el que desempeñaron en la clase de repaso o en el curso del señor Jones.

Es posible que las lecciones en que los alumnos participan de esta manera pongan de manifiesto los efectos de los actuales empeños de reforma. Sin embargo, este tipo de lecciones es muy poco frecuente y cuando se dan, las variantes aparecen en la *forma* de las actividades, y no en lo substancial. Los alumnos efectivamente trabajan en grupos pequeños o discuten métodos de solución, pero el contenido matemático es sencillo comparado con aquel a que están enfrentados sus pares de Alemania o Japón, y el trabajo y el debate consisten principalmente en memorizar definiciones de términos y aplicar reglas y procedimientos.

1.4. ¿PODEMOS FIARNOS DE LAS IMÁGENES?

Los retratos de lecciones individuales son útiles cuando dan cuenta del aspecto que en realidad tiene la enseñanza. Sin embargo, pueden ser peligrosos si tergiversan la situación. Cuando se trata de decidir si la descripción de una serie de lecciones crea una imagen acertada de la enseñanza en un país, conviene ser escépticos. Esto es particularmente cierto cuando se trata de actividades tan complejas como la enseñanza en la sala de clases.

Naturalmente, dimos a conocer estas lecciones típicas porque creemos que *son* útiles. Ellas captan bastante bien la impresión que nos formamos de la enseñanza cuando miramos los videos y los discutimos con nuestros colegas, y pensamos que representan adecuadamente a la enseñanza en cada uno de los países. Sin embargo, para saber más acerca de la enseñanza es preciso disponer de informes que recojan las impresiones y contar con datos codificados de las lecciones. Al estudiar estos últimos, el lector podrá verificar lo que sostuvimos acerca de lo que es característico en cada país. Además, la información codificada ayuda a precisar las imágenes acerca de la enseñanza. En el capítulo siguiente ofrecemos esta información y a continuación llegamos a algunas conclusiones fundamentales acerca de la naturaleza de la enseñanza, sin importar cuál sea su apariencia ni dónde tenga lugar.

2. PRECISANDO LAS IMÁGENES*

Una de las ventajas de comparar actividades en culturas diferentes radica en que nos permite ver cosas que jamás habríamos observado si sólo hubiésemos fijado la atención en la nuestra. Esto quedó demostrado al comienzo de nuestro estudio cuando, sentados junto a nuestros colegas, mirábamos el video de una lección en los Estados Unidos. El video presentaba al profesor ante el pizarrón, en el momento en que mostraba un procedimiento matemático, cuando una voz irrumpió por el sistema interno de comunicación: “Atención, por favor. Se avisa a los alumnos que viajan en el autobús número treinta y uno que hoy estará estacionado en la parte de atrás de la escuela y no al frente. Profesores, por favor tomen nota y recuérdenselo a sus alumnos”.

Un japonés, miembro de nuestro grupo de trabajo, extendió la mano y pulsó la tecla STOP del pasavideos. “¿Qué fue eso?”, preguntó. “No es

* Capítulo 4: “Refining the Images”.

nada”, respondimos y pulsamos la tecla PLAY. “Un momento”, dijo nuestro colega japonés. “¿Qué quieren decir con eso de nada?” Cuando pacientemente tratamos de explicarle que no era más que un aviso por el sistema de parlantes, no podía creerlo. ¿Queríamos decir que era normal interrumpir una lección? ¿Cómo podía pasar algo así? Esto nunca sucedería en Japón, dijo, porque la arruinaría. Mientras hablaba, empezamos a preguntarnos si la interrupción no sería más importante que lo que habíamos pensado.

Pero, un momento. Antes de apresurarnos a interpretar estas interrupciones, ¿qué certeza tenemos de que los países difieren mucho en este aspecto? El breve diálogo con nuestro colega japonés demuestra de qué modo se pueden comenzar a configurar imágenes como las que expusimos en el capítulo anterior. Pero también revela cuán fácil sería construir imágenes que en definitiva carezcan de valor. ¿Con qué frecuencia se interrumpen realmente las lecciones en los Estados Unidos y cuán infrecuentes son las interrupciones en Japón? Felizmente, no tenemos que depender tan sólo de imágenes para formarnos una idea de la enseñanza en la sala de clases en diferentes culturas.

En este capítulo examinamos la totalidad de las lecciones y nos preguntamos si las imágenes que obtenemos serían aplicables a la totalidad de la muestra. ¿Con qué frecuencia los maestros se limitan a enunciar conceptos o procedimientos en vez de desarrollarlos? ¿En qué porcentaje de las lecciones los alumnos se limitan a ejercitar procedimientos en vez de realizar un trabajo creativo con las matemáticas? ¿Qué diferencia hay en cuanto al contenido matemático que entregan los profesores en los tres países? Mediante la utilización de los datos codificados podemos dar respuesta a esta clase de preguntas y refinar nuestras imágenes de la enseñanza en cada país.

2.1. LAS MATEMÁTICAS EN LAS AULAS

Una de las cosas que más nos llamaron la atención cuando miramos los videos fue el hecho de que las matemáticas que aprenden los estudiantes estadounidenses son distintas de las que se enseñan en Alemania y Japón. Al parecer, el contenido es menos avanzado y se presenta en forma más fraccionada y preceptiva. Quisimos poner a prueba estas impresiones, debido a que el grado de dificultad y la naturaleza de los contenidos que se entregan a los alumnos fijan límites a sus posibilidades de aprendizaje. Si los contenidos son substanciosos y estimulantes, hay mayores probabilidades de que los alumnos puedan aprender más matemáticas y lo hagan con mayor profundidad. Si el contenido es fraccionado y común, los alumnos

tendrán menos posibilidades de aprender matemáticas superiores. En la presente sección examinamos tres indicadores del contenido: su grado de dificultad, la amplitud con que se desarrolla y la coherencia de su presentación.

2.1.1. GRADO DE DIFICULTAD DEL CONTENIDO

Resulta muy difícil decir cuán avanzado o complicado es un contenido matemático, en particular desde el punto de vista del alumno, porque ello depende de la medida en que se le haya preparado para abordar la materia, la forma en que ésta se presenta, lo que se espera de él, etc. Pero se puede decir cuán avanzada es una materia, averiguando en qué grado de la enseñanza primaria se imparte esa materia en cada país. Como parte del Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), William Schmidt y sus colegas de la Michigan State University llevaron a cabo un estudio para determinar el curso en que la mayoría de los cuarenta y un países que participaron en el TIMSS prestaban más atención a cada materia de matemáticas¹.

Las materias tratadas en las lecciones de matemáticas de octavo grado y que se grabaron en video se compararon a escala internacional. Los Estados Unidos quedaron bastante a la zaga de Alemania y Japón². De acuerdo con los estándares internacionales, en los Estados Unidos el contenido matemático de las lecciones era, en promedio, equivalente a la mitad del séptimo grado, mientras que en Alemania y Japón correspondía a un octavo grado avanzado y comienzos del noveno grado, respectivamente. Esto significa que en los Estados Unidos la mayoría de los alumnos de octavo grado estudiaban materias que los estudiantes de muchos otros países habían aprendido un año antes.

No obstante la manifiesta importancia de este hallazgo, éste no explica por sí solo los resultados relativamente pobres de los estudiantes estadounidenses. En Alemania, los alumnos de octavo grado les llevaban más de un año de ventaja a los estadounidenses en cuanto al contenido de la materia en estudio, pero los resultados que obtuvieron en la prueba de rendimiento no fueron muy superiores a los de los alumnos de octavo grado

¹ W. H. Schmidt, C. C. McKnight y S. A. Raizen, *A Splintered Vision: An Investigation of U. S. Science and Mathematics Education* (1996).

² Las diferencias entre países que se informan en este capítulo están respaldadas por análisis estadísticos completos. El lector a quien le interese el tema debería consultar a J. W. Stigler, P. Gonzales, T. Kawanaka, S. Knoll y A. Serrano, *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings From an Exploratory Research Project on Eighth Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan and the United States* (1999).

de los Estados Unidos³. El solo hecho de que el contenido sea desafiante no basta para que el rendimiento sea bueno. La misma materia se puede enseñar con profundidad o superficialmente. A los alumnos que están aprendiendo a resolver ecuaciones algebraicas se les podría pedir que estudien conceptos matemáticos complejos tales como variables, funciones y equivalencias. O bien, simplemente puede enseñárseles a aplicar en forma mecánica los pasos necesarios para resolver las ecuaciones. Lo que los alumnos aprendan de álgebra variará según como se enseñe el contenido.

2.1.2. NATURALEZA DE LOS CONTENIDOS

Una de las razones por las cuales dijimos que la enseñanza en los Estados Unidos consistía en “aprender términos y ejercitar procedimientos” es que en este país parecía hacerse más hincapié en definir los términos que en explicar la lógica subyacente. Al contar el número de definiciones entregadas, comprobamos que en los Estados Unidos prácticamente duplicaban las proporcionadas en Alemania o Japón.

Por cierto, en matemáticas no tiene nada de malo dar definiciones; la verdad es que ellas son necesarias. Para hablar de matemáticas es fundamental saber lo que significan los términos. Sin embargo, lo más importante es lo que se hace con las definiciones. Si el alumno se limita a aprenderlas para aumentar su vocabulario matemático, apenas roza la superficie de las matemáticas. Si las utiliza para investigar más a fondo sus propiedades y relaciones, entonces realmente está haciendo matemáticas.

Los alumnos del curso del señor Jones, que dimos como ejemplo de una clase habitual en los Estados Unidos, aprendían a definir términos tales como “ángulos suplementarios” y “ángulos complementarios” (dos ángulos son suplementarios si forman una línea recta, es decir, si suman 180 grados). Los problemas planteados en la lección del señor Jones incluían, por ejemplo, encontrar el suplementario de un ángulo de 70 grados. Las definiciones eran el principio y el fin de las matemáticas. En cambio, uno de los problemas planteados en una de las lecciones en Japón pedía a los alumnos que buscaran las relaciones entre los ángulos que se formaban al dibujar una X. *Utilizando* la definición de ángulos suplementarios, se demostró que los ángulos verticales siempre son iguales. Esta manera de abordar las matemáticas va mucho más allá que el aprendizaje de una definición.

³ National Center for Education Statistics, *Pursuing Excellence: A Study of U. S. Eighth-Grade Mathematics and Science Teaching, Learning, Curriculum, and Achievement in International Context* (1996).

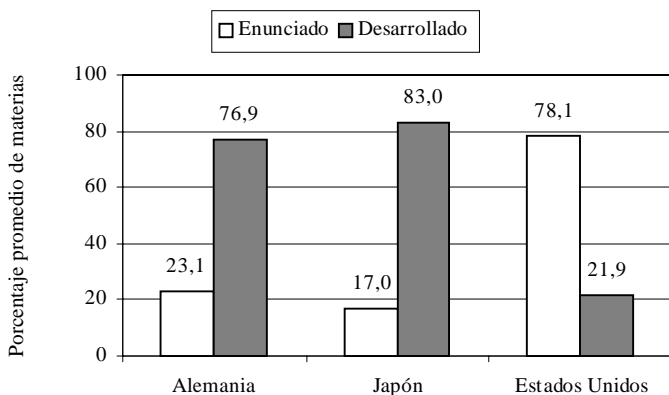
Una de las maneras de comprobar el grado de profundidad con que se enseñan las matemáticas es examinar el tipo de razonamiento requerido. En la lección del señor Eisner se exige un razonamiento deductivo, sello distintivo del pensamiento matemático. Se comienza por una afirmación que se acepta como verdadera y se construye una cadena lógica de observaciones para llegar a una conclusión que es, por necesidad, verdadera. En matemáticas, el razonamiento deductivo a menudo se encuentra en las demostraciones. Resulta que en las lecciones de los Estados Unidos *no* había demostraciones matemáticas. En cambio, sí las había en un 53% de las lecciones japonesas y en un 10% de las alemanas. Sea lo que fuere lo que los alumnos hacían con las definiciones en los Estados Unidos, manifiestamente no las utilizaban para demostrar relaciones matemáticas.

2.1.3. ELABORACIÓN DE LOS CONTENIDOS

La mayoría de las lecciones de matemáticas comprenden la presentación de conceptos, ya por el profesor o ya por los alumnos. Utilizamos la palabra “conceptos” en forma amplia, aplicándola a todos los casos en que se proporciona información explicando una idea, demostrando una idea mediante un ejemplo, o simplemente dándola a conocer. Nos interesaba saber si los conceptos simplemente se enunciaban o si también se desarrollaban. Como se dijo en el capítulo anterior, el señor Jones *enunció* la fórmula correspondiente a la suma de los ángulos de un polígono, y el señor Eisner *desarrolló* el teorema de Tales. ¿Cuán a menudo se da esta diferencia entre los países?

Para responder a esta pregunta, comenzamos dividiendo las lecciones por segmentos de materia. Las materias se definieron de acuerdo con el análisis de los planes de estudio del TIMSS a que nos referimos: ítemes tales como medición, relaciones y proporciones lineales, división de decimales, etc. A continuación analizamos si los conceptos correspondientes a cada materia se desarrollaban o simplemente se enunciaban. Definimos el término “desarrollar” en forma bastante amplia, de manera que incluyese los casos en que el concepto se explicaba o ilustraba, aunque sólo fuera con unas cuantas frases o un breve ejemplo. Encontramos que en los Estados Unidos la quinta parte de las materias tratadas en clase contenía conceptos desarrollados, mientras que en cuatro quintos de ellas los conceptos sólo se enunciaban. Como se indica en el Gráfico 1, en Alemania y Japón la distribución prácticamente se invertía. Estos datos confirman la impresión de que en estos dos últimos países los estudiantes tienen mayores posibilidades de aprender el significado de las fórmulas y procedimientos que se les enseñan.

GRÁFICO 1: PORCENTAJE PROMEDIO DE MATERIAS DE LAS LECCIONES DE MATEMÁTICAS DE OCTAVO GRADO QUE CONTENÍAN CONCEPTOS *DESARROLLADOS* O *ENUNCIADOS*



Fuente: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Third International Mathematics and Science Study, Videotape Classroom Study, 1994-1995.

2.1.4. COHERENCIA DE LOS CONTENIDOS

Una de las observaciones que hicimos en el capítulo anterior, casi al pasar, era que en los Estados Unidos las matemáticas parecían darse en forma más fragmentada, como lo demostraba el curioso cambio de tema que se producía en las clases. Los alumnos del señor Jones pasaron la mayor parte del tiempo estudiando cómo medir ángulos, pero en un problema se les pedía “Construya una ecuación que represente la frase: El producto de 12 por un número K es 192”. El problema no guardaba relación alguna con el tema básico de la clase. ¿Es esto una aberración? ¿Tiene alguna importancia?

La cuestión en sí no tiene mayor importancia. Sin embargo, plantea el problema de la coherencia de la lección: la conexión o relación que mantienen las matemáticas a lo largo de la lección. Y la coherencia efectivamente *es* importante. Imaginen la lección como si fuera un cuento. Los cuentos bien estructurados consisten en una sucesión de hechos que calzan unos con otros para llegar a un desenlace. Cuando están mal estructurados, son un conjunto de sucesos dispersos que parecen no guardar ninguna relación entre sí. Como el lector bien lo sabe, es más fácil comprender los cuentos bien estructurados que aquellos que no lo están. Y los cuentos bien

estructurados son como las lecciones coherentes. Dan mayores oportunidades para que el alumno comprenda lo que está sucediendo⁴.

Elementos que amenazan la coherencia. Una de las maneras de medir la coherencia es buscar los elementos que la ponen en peligro, esto es, aquellos aspectos de la lección que hacen difícil diseñar y sustentar una historia fluida. Entre los factores de peligro cabe mencionar el cambio frecuente de tema o, como se observó al comienzo de este capítulo, las interrupciones debidas a factores externos. Comprobamos que en los Estados Unidos las lecciones incluían bastante más materia que en Japón, y al mismo tiempo cambiaban con mucho mayor frecuencia de tema que en Alemania o Japón. Esto podía significar que los planes de estudio estadounidenses tratan de abarcar más materia que aquellos de los otros dos países pero, como se comprobó en la sección anterior, lo hacen de manera más superficial⁵.

Por lo que toca a interrupciones, efectivamente comprobamos que en los Estados Unidos las lecciones eran interrumpidas más a menudo que en Alemania y Japón. Las interrupciones correspondían a anuncios por el sistema interno de parlantes y a personas que entraban a la sala por alguna razón, como averiguar cuántos alumnos almorzarían en la escuela. Tal como lo sostuvo nuestro colega japonés, en su país esto nunca sucedía. Pero sí ocurría en un 13% de las lecciones en Alemania y en un 31% en los Estados Unidos.

Establecer relaciones. Las amenazas a la coherencia son sólo una parte de la historia. La coherencia se logra combinando ideas y actividades. Una manera de ayudar a los alumnos a darse cuenta de cómo se relacionan las ideas es señalar expresamente las conexiones entre ellas. Por ejemplo, en Alemania, transcurridos varios minutos de la lección, el profesor dijo: “A continuación, presten mucha atención, porque vamos a tratar con números distintos de los que vimos ayer”. El profesor luego detalló las diferen-

⁴ Varios estudios han demostrado que los alumnos identifican y recuerdan mejor los aspectos principales de una clase cuando ésta es más coherente que cuando es menos coherente. Véanse C. Fernandez, M. Yoshida y J. W. Stigler, “Learning Mathematics from Classroom Instruction: On Relating Lessons to Pupils’ Interpretations” (1992), pp. 333-365; M. Yoshida, C. Fernandez y J. W. Stigler, “Japanese and American Students’ Differential Recognition Memory for Teachers’ Statements during a Mathematics Lesson” (1993), pp. 610-617.

⁵ Esta conclusión coincide de manera exacta con la que se obtiene examinando directamente los planes de estudio que se suelen aplicar en cada país. Véase W. H. Schmidt, C. C. McKnight y S. A. Raizen, *A Splintered Vision: An Investigation of U. S. Science and Mathematics Education* (1996).

cias y al mismo tiempo indicó la relación entre lo hecho el día anterior y lo que harían ahora. También es posible relacionar ideas dentro de una misma lección. En la mitad de una lección sobre solución de ecuaciones lineales en los Estados Unidos, el maestro pidió a los alumnos que pensarán en un procedimiento alternativo y lo relacionó con algo que había señalado al comienzo de la clase: “¿Qué otra posibilidad teníamos? ¿Cuál habría sido la solución lógica que incluía sólo los dos términos? Éste es el caso a que se refería Hugh al comienzo, cuando lo único que se tiene es un cuadrado y un valor constante”.

Encontramos que pese a que la mayoría de los maestros de los tres países relacionaban expresamente una lección con otra, sólo los maestros japoneses acostumbraban vincular las partes de una misma lección. En realidad, en un 96% de las lecciones en Japón el profesor relacionaba expresamente sus distintas partes, mientras que en Alemania y los Estados Unidos sólo lo hacían en un 40% de las lecciones.

Otras apreciaciones acerca de la coherencia, tales como el flujo de relaciones matemáticas, son bastante sutiles y exigen un alto grado de precisión matemática. Por esta razón, les pedimos a cuatro profesores universitarios de matemáticas (los llamaremos el Grupo Matemático) que analizaran las lecciones⁶. Les encargamos que concibieran la manera de describir sistemáticamente el contenido matemático de cada lección de acuerdo con aspectos que a su juicio fuesen importantes para el aprendizaje. Las conclusiones a las que llegaron son a la vez interesantes y significativas.

El Grupo Matemático trabajó a partir de descripciones escritas de las lecciones, que proporcionaban información sobre la manera en que ellas estaban estructuradas, las actividades realizadas, las tareas presentadas, las estrategias de solución entregadas por el profesor y propuestas por los alumnos, etc. Una de las ventajas de utilizar esta clase de esquema en vez de los videos era que permitía ocultar las referencias a los países, tales como su sistema monetario o el nombre de los alumnos, de modo que el Grupo no supo a qué país correspondía cada lección. Para aliviar su labor, le entregamos un subgrupo de lecciones para analizar: quince de geometría y quince de álgebra, elegidas al azar de cada país, de un total de noventa lecciones.

Al examinar los esquemas, el Grupo comenzó a trazar el curso de los conceptos matemáticos de las distintas partes de cada lección y la forma

⁶ El Grupo Matemático fue presidido por el profesor Alfred Manaster, de la Universidad de California en San Diego. Los demás miembros del Grupo fueron Wallace Etterbeek, Philip Emig y Barbara Wells. Para análisis adicionales realizados por el Grupo Matemático, véase A. B. Manaster, “Some Characteristics of Eighth Grade Mathematics Classes in the TIMSS Videotape Study” (1998), pp. 793-805.

en que se relacionaban. Por ejemplo, en la lección del señor Yoshida (capítulo anterior) los alumnos comenzaron por repasar la medición de los ángulos dibujando rectas auxiliares. A continuación se les pidió que inventaran problemas que pudieran resolverse utilizando rectas auxiliares. Este segmento de la lección se relacionaba con el anterior de diversas maneras, a saber: 1) era *semejante* al primer segmento en lo que respecta a los conceptos matemáticos básicos; 2) *dependía* del primer segmento en cuanto a los procedimientos —los alumnos podían aplicar los procedimientos que utilizaron en el primer segmento para empezar a crear y resolver sus problemas, y 3) *ampliaba* el primer segmento en lo referente a procedimientos y conceptos al aumentar la complejidad de los problemas.

En la lección del señor Jones, los alumnos primero repasaron los ángulos complementarios, suplementarios y verticales. A continuación dedicaron la mayor parte del tiempo a resolver problemas similares. “Igual que en un precalentamiento”, dijo el señor Jones. “Todos... se resuelven de la misma manera”. Pese a que la mayoría de los segmentos de la lección se relacionaban entre sí, porque los problemas eran semejantes, desde el punto de vista matemático había menos relación entre un segmento y otro. Por ejemplo, la complejidad matemática no aumentaba entre el comienzo y el fin de la lección.

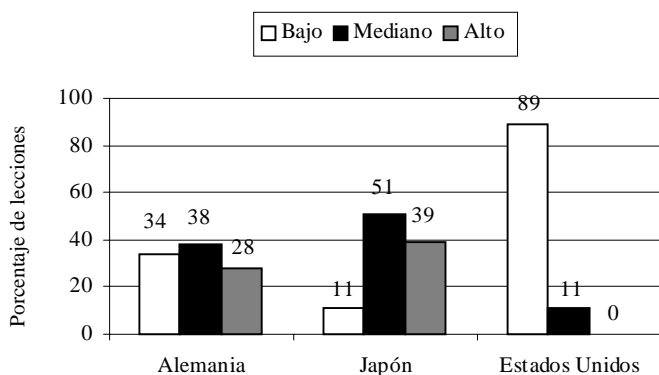
El Grupo captó esta clase de diferencias trazando el curso de todas las relaciones matemáticas entre los distintos segmentos de las lecciones. Dieron a conocer los resultados obtenidos de dos maneras. Primero contaron el número de lecciones en que todos los segmentos estaban conectados mediante al menos una relación matemática. Utilizando la metáfora del cuento, diríamos que eran lecciones en que se contaba una sola historia. De las treinta lecciones de cada país que analizaron, coincidieron con este criterio un 45% de las dictadas en Estados Unidos, un 76% de las de Alemania y un 92% de las de Japón.

A continuación, el Grupo Matemático asignó un puntaje a cada lección para indicar en qué medida sus partes estaban relacionadas entre sí. De acuerdo con esta medida, el puntaje obtenido por las lecciones de Alemania fue cuatro veces superior al de Estados Unidos, y el de Japón superó en seis veces el de los Estados Unidos.

Calidad general de los contenidos. El Grupo Matemático realizó un último análisis. Evaluó la calidad general de las matemáticas de cada lección en cuanto a su potencial para ayudar a los alumnos a comprender matemáticas de contenido complejo. Por cierto, esta apreciación subjetiva estaba relacionada con la coherencia, pero también tenía en cuenta los dos

aspectos de las matemáticas a que nos referimos anteriormente: el grado de desafío y la manera en que se desarrollaba el contenido. El Grupo clasificó las lecciones en tres categorías de calidad del contenido matemático: bajo, mediano y alto. Recuerden que el Grupo no sabía a qué país pertenecían las lecciones. Los resultados aparecen en el Gráfico 2. A juicio de estos experimentados matemáticos y profesores de matemáticas, los estudiantes estadounidenses se encontraban en manifiesta desventaja en cuanto a posibilidades de aprender, al menos según lo indicaba el contenido matemático de las lecciones.

GRÁFICO 2: PORCENTAJE DE LECCIONES CALIFICADAS COMO DE CONTENIDO MATEMÁTICO BAJO, MEDIANO O ALTO.



Fuente: U. S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Third International Mathematics and Science Study, Videotape Classroom Study, 1994-1995.

2.1.5. RESUMEN

Una primera indicación de las posibilidades de aprender que tienen los alumnos de una clase de matemáticas es la naturaleza y grado de dificultad de las matemáticas que están en juego. ¿Qué hay en la clase, en términos de substancia, que los alumnos puedan utilizar para construir conocimientos matemáticos? Hemos aprendido que, en este respecto, los estudiantes estadounidenses se encuentran en desventaja. Se les entregan matemáticas de nivel más básico, relativamente más superficiales y no desarrolladas tan cabal o coherentemente como las que reciben sus pares alemanes y japoneses. Estas conclusiones reafirman las impresiones que nos formamos en el capítulo anterior. La verdad es que, al analizar los datos codificados, las diferencias de contenido de las lecciones parecen ser aún

mayores que al comparar las clases individuales. Las matemáticas que aprenden los estudiantes estadounidenses son menos estimulantes y, como se les entregan en forma menos coherente, deben esforzarse más para entenderlas que sus pares de Alemania y Japón. Pero aquí no termina la historia.

2.2. HACER QUE LOS ALUMNOS UTILICEN LAS MATEMÁTICAS

Al parecer, las diferencias entre las lecciones de los señores Eisner, Yoshida y Jones eran mayores que de simple contenido. La forma en que pedían que los alumnos aplicaran las matemáticas era distinta. En Alemania y los Estados Unidos los alumnos participaban más que nada respondiendo brevemente a preguntas concretas que les hacía el profesor. Aunque el grado de dificultad de las matemáticas que se enseñaban en Alemania era mayor, en ambos países el maestro realizaba la mayor parte del trabajo matemático. En Japón parecía suceder lo contrario, por lo general se instaba al alumno a participar más en el trabajo matemático. ¿Cuán generales son estas características en las lecciones de cada país?

2.2.1. ESTRUCTURACIÓN DE LA LECCIÓN

La forma en que está estructurada una lección proporciona una armazón o contexto, dentro del cual el maestro consigue que el alumno aprenda la materia. Todos los profesores tendían a dividir la lección en períodos de trabajo colectivo* e individual**. El primero es aquel en que el maestro trabaja con todos los alumnos y generalmente conduce a un debate. Las actividades comprenden aprender conceptos nuevos, repasar conceptos o procedimientos ya aprendidos, resolver juntos un problema o compartir métodos para resolver problemas que ya habían sido resueltos. En el período de trabajo individual, los alumnos se dedican a trabajar de manera individual o en grupos pequeños en tareas asignadas. La conversación es más que nada privada entre profesor y alumno o entre un alumno y otro.

Los profesores de los tres países dedicaban más tiempo al trabajo colectivo que al individual. En Japón y los Estados Unidos, un 60% de la clase correspondía a trabajo colectivo; en Alemania un 70%. Aunque el porcentaje total de tiempo dedicado al trabajo colectivo era similar, los cambios de un tipo de trabajo al otro eran mucho más frecuentes en Japón

* *Classwork* se traduce aquí y más adelante como clase “colectiva” o “dirigida a todos los alumnos”. (N. del T.)

** *Seatwork* se traduce aquí y más adelante como “individual” o “en sus asientos” o “por su cuenta”. (N. del T.)

que en los otros dos países. Como consecuencia de ello, los segmentos en que estaba estructurada la lección tendían a ser de menor duración en Japón que en los otros dos países.

La forma en que se organiza la lección se comprende mejor al examinar lo que sucede durante el trabajo colectivo y el trabajo individual. ¿Quién realiza el trabajo, y qué tipo de trabajo se lleva a cabo?

2.2.2. QUIÉN REALIZA EL TRABAJO

Muchos educadores concuerdan en que las oportunidades de aprendizaje aumentan cuando los alumnos hacen gran parte del trabajo durante la clase⁷. Sin embargo, no basta con limitarse a observar si las actividades se llevan a cabo en forma colectiva o individual. A menudo el profesor realiza el trabajo dirigiéndose a todos los alumnos, pero posiblemente oriente la discusión de manera que los alumnos tengan que trabajar más; éstos con frecuencia trabajarán individualmente en sus asientos, pero tal vez se les asignen actividades en que el maestro ya ha realizado el trabajo intelectual. Para apreciar con mayor exactitud quién realiza el trabajo matemático, el Grupo prestó atención a si el profesor o el alumno controlaban el método de solución de los problemas.

Por ejemplo, el señor Jones dio a los alumnos la fórmula para encontrar la suma de los ángulos interiores de un polígono: $\text{suma} = 180^\circ \times (\text{número de lados} - 2)$. A continuación les pidió que calcularan la suma de los ángulos de diversos polígonos. Los alumnos debían aplicar la fórmula y el señor Jones manejaba el método. El mismo problema podría haberse planteado de manera muy diferente. El profesor podría haberles pedido a los alumnos que midieran la suma de los ángulos interiores de diversos polígonos usando el transportador, y luego trataran de encontrar alguna pauta que los ayudara a calcular más rápidamente el total. También podría haberse encargado a los alumnos que desarrollaran métodos de solución; incluso, quizá, una fórmula general. En este caso, los alumnos habrían manejado el método de solución.

El Grupo comprobó que el trabajo era manejado predominantemente por los alumnos en un 9% de las clases de los Estados Unidos, un 19% de las de Alemania y un 40% de las de Japón. Confirmamos nuestra impresión de que los estudiantes japoneses realizaban más actividades matemáticas que los de los otros dos países.

⁷ Véanse, por ejemplo, W. Doyle, "Academic Work" (1983), pp. 159-199; W. Doyle, "Work in Mathematics Classes: The Context of Student's Thinking during Instruction" (1988), pp. 167-180; A. H. Schoenfeld, *Mathematical Problem Solving* (1985).

2.2.3. ¿QUÉ TIPO DE TRABAJO SE ESPERA OBTENER?

Una de las maneras de medir el tipo de trabajo que realizan los alumnos es aplicar la idea de labores manejadas por los alumnos y comprobar si se les pide que desarrollen una variedad de métodos para resolver los problemas. Los problemas matemáticos pueden tener una sola respuesta correcta, pero por lo general hay numerosas maneras de llegar a ella. Por ejemplo, el problema planteado en la lección del señor Jones —encontrar lo que miden los ángulos interiores de un polígono— se puede resolver: 1) midiendo los ángulos del polígono en cuestión utilizando un transportador y sumándolos; 2) midiendo los ángulos de varios polígonos, buscando pautas, y prediciendo la respuesta, o 3) utilizando los resultados de 2) para idear una fórmula. El hecho de que por lo general haya muchas maneras de encontrar la respuesta es importante porque usualmente hay consenso en que los alumnos pueden adquirir conocimientos más valiosos y conceptuales si se los alienta a examinar las ventajas relativas de los distintos métodos⁸, y es aquí donde los alumnos pueden participar en *hacer* matemáticas.

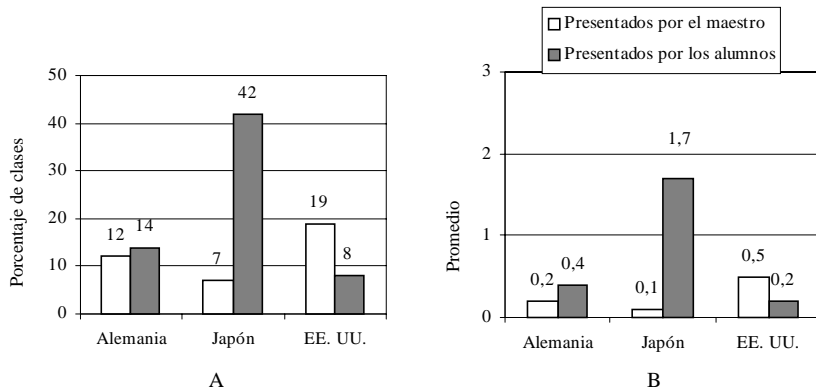
Como lo sugieren las lecciones descritas en el capítulo anterior, en Japón ellas incluían un número considerablemente mayor de métodos de solución alternativos que en Alemania o los Estados Unidos (véase el Gráfico 3).

Sin embargo, nótese que incluso en Japón menos de la mitad de las lecciones comprendió la presentación de soluciones alternativas por los alumnos. ¿Significa esto que hemos sobrestimado el tipo de trabajo creativo que se les pide a los estudiantes japoneses, o simplemente quiere decir que en algunas lecciones no hay tiempo para que los alumnos den a conocer el trabajo que han realizado? Una manera de comprobarlo es estudiar el contenido matemático del trabajo realizado por los alumnos cuando trabajaban en forma individual y la clase de razonamiento exigido.

El razonamiento requerido durante el trabajo individual de los alumnos puede clasificarse en tres categorías: realizar procedimientos rutinarios, aplicar conceptos o procedimientos a situaciones nuevas, e inventar algo nuevo o analizar situaciones de maneras diferentes. La primera categoría es muy conocida y el señor Jones la utilizaba con frecuencia. Por ejemplo,

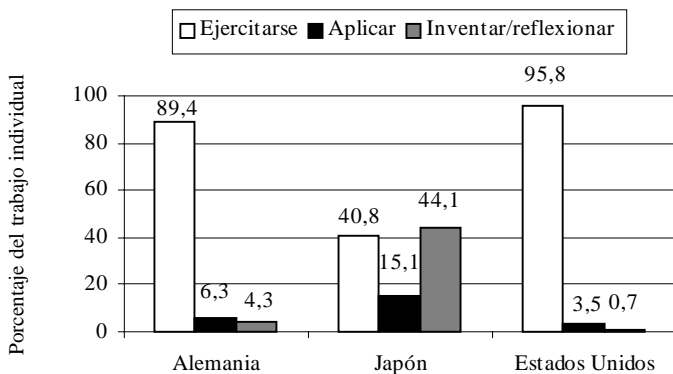
⁸ La importancia de realizar un trabajo más creativo e ingenioso ha sido reconocida desde hace mucho como decisiva para desarrollar un conocimiento profundo. Véanse J. Piaget, *To Understand Is to Invent* (1973); L. B. Resnick, "The Role of Invention in the Development of Mathematical Competence" (1980), pp. 213-244, y las ventajas de hacer que los alumnos analicen múltiples métodos de solución de los problemas matemáticos se detallan en J. Hiebert y otros, *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding* (1997).

GRÁFICO 3: A) PORCENTAJE DE LECCIONES QUE INCLUYERON MÉTODOS DE SOLUCIÓN ALTERNATIVOS PRESENTADOS POR LOS ALUMNOS; B) PROMEDIO DE MÉTODOS DE SOLUCIÓN ALTERNATIVOS PRESENTADOS POR LOS ALUMNOS, POR LECCIÓN



Fuente: U. S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Third International Mathematics and Science Study, Videotape Classroom Study, 1994-1995.

GRÁFICO 4: PORCENTAJE PROMEDIO DEL TIEMPO DE TRABAJO INDIVIDUAL DEDICADO A LOS TRES TIPOS DE ACTIVIDADES.



Fuente: U. S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Third International Mathematics and Science Study, 1994-1995.

demonstró cómo identificar y calcular ángulos suplementarios y luego dio una serie de ejercicios prácticos. La segunda categoría consiste en situaciones en que se alienta a los alumnos a utilizar una idea determinada para resolver un problema pero sin decirles de inmediato cómo podrían hacerlo.

La tercera categoría comprende actividades en que los alumnos deben inventar algo o en que se les pide que reflexionen y analicen una situación matemática de manera nueva. En la lección del señor Yoshida se pidió a los alumnos que inventaran problemas nuevos que pudiesen resolverse utilizando sus conocimientos en materia de medición de ángulos.

Como se indica en el Gráfico 4, los alumnos japoneses pasaron casi igual tiempo aplicando procedimientos rutinarios e inventando cosas nuevas, mientras que los estudiantes alemanes y estadounidenses dedicaron casi todo el tiempo a la ejecución de procedimientos rutinarios.

2.2.4. RESUMEN

Nos hemos enterado de que los estudiantes alemanes y estadounidenses aprenden matemáticas siguiendo las indicaciones que da el profesor. En Alemania esto a menudo consiste en responder a preguntas concretas del profesor mientras todo el curso desarrolla un procedimiento matemático. En los Estados Unidos, frecuentemente consiste en aplicar un procedimiento de acuerdo con las instrucciones del profesor, mientras trabajan en sus asientos.

Aun cuando la lección del señor Yoshida podría llevarnos a decir que en Japón sucede lo contrario, los datos no confirman que ello sea así. Sería más exacto decir que, en promedio, en Japón hay equilibrio entre ambas clases de actividades. El trabajo matemático se realiza de manera compartida entre el profesor y los alumnos. Éstos suelen realizar una labor innovadora inventando nuevos métodos y dándolos a conocer en clase. En otras oportunidades, el profesor dirige el trabajo matemático, expone, demuestra y pide a los alumnos que memoricen, etc.

Valiéndonos tanto de las impresiones subjetivas como de los códigos objetivos, nos hemos formado una idea de la enseñanza de las matemáticas en el octavo grado en Alemania, Japón y los Estados Unidos. Comenzamos con algunas impresiones sencillas acerca de la instrucción en cada uno de los tres países y a continuación las verificamos comparándolas con muestras nacionales. Centramos la atención en características concretas de la enseñanza —lo que en investigación se denomina “indicadores”— que podrían influir en el aprendizaje de los alumnos. A continuación examinaremos lo que estos indicadores pueden decirnos de la enseñanza.

3. ENSEÑAR ES UN SISTEMA*

No obstante que los videos son una rica fuente de información, sólo nos entregan visiones fugaces de la actividad docente en su totalidad. Nos formamos una imagen de la enseñanza en cada país y construimos indicadores que miden las características de las lecciones que se dictan en cada uno de ellos. Sin embargo, estas imágenes y estos indicadores sólo nos ofrecen un panorama parcial de la enseñanza. Es como si viésemos las cimas de una cadena montañosa asomándose por encima del agua. Los videos nos permiten ver las islas que emergen del agua, pero bajo la superficie las montañas siguen ocultas.

Descubrimos la existencia de montañas bajo la superficie cuando nos preguntamos por qué razón los indicadores ponen de manifiesto diferencias entre un país y otro. Por ejemplo, considérese el indicador siguiente. En los Estados Unidos muchos profesores de matemáticas utilizan proyectoras, mientras que la mayoría de los profesores japoneses prefieren el pizarrón¹. Para algunos, esta diferencia es insignificante y no vale la pena ocuparse de ella. Sin embargo, al examinar más de cerca esta diferencia aparentemente superficial, comprobamos que ella revela una diferencia más profunda e importante en la forma de enseñar.

Cuando nos volvimos a detener en los profesores que utilizan proyectoras y pizarrones, nos dimos cuenta de que los maestros de ambos países no sólo utilizan distintas ayudas visuales, sino que las emplean de diferente manera. En los Estados Unidos la mayoría de los profesores se valen de esta clase de ayudas para centrar la atención de los alumnos. Las proyectoras y los pizarrones les sirven para entregar la información en forma gráfica o por escrito, al mismo tiempo que la describen oralmente. Cuando terminan cada parte de su disertación, a menudo borran esta parte de la materia y avanzan al tema siguiente. Sea que utilicen proyectoras o pizarrones, las ayudas visuales les sirven para mantener la atención de los alumnos dirigida hacia la información del momento. Esta observación no es nada nuevo. Muchos programas de formación pedagógica aconsejan usar las proyectoras de esta manera. El lector que haya recibido esta clase de formación quizá recuerde que le dijeron que tapara todos los temas de la transparencia, salvo el que estaba presentando, y luego descubriera el si-

* Capítulo 5: "Teaching is a System".

¹ En un 57% de las lecciones, los profesores estadounidenses utilizaban la proyectora y un 67% el pizarrón. En Japón, los porcentajes eran 6 y 100, respectivamente. Véase J. W. Stigler, P. Gonzales, T. Kawanaka, S. Knoll y A. Serrano, *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States* (1999).

guiente, y así sucesivamente. Se le dice al profesor que una vez que haya dado a conocer el último punto, apague la proyectora para atraer nuevamente la atención de los alumnos.

Los profesores japoneses utilizan las ayudas visuales para fines muy diferentes: para crear un registro de los problemas y métodos de solución, así como de los principios estudiados en la lección. El primer elemento de información proporcionado se escribe en el extremo izquierdo del pizarrón; el siguiente, sea que lo exponga un alumno o el profesor, se escribe inmediatamente a su lado, y así sucesivamente. El registro se va formando así de izquierda a derecha, a medida que transcurre la lección. Muchos profesores japoneses terminan la clase con un registro completo de la lección.

El hecho de que los profesores estadounidenses recurran con frecuencia a la proyectora y los japoneses utilicen únicamente el pizarrón es mucho más revelador que una simple preferencia personal en materia de ayudas visuales. Dada la forma en que se usan estas ayudas en cada cultura, caímos en cuenta que los profesores japoneses *no usarían* proyectoras, mientras que los estadounidenses emplearían cualquiera de los dos medios, aunque lo más probable es que lleguen a la conclusión de que las proyectoras son más eficaces. Así pues, las ayudas visuales funcionan de manera muy diferente en los dos sistemas de enseñanza.

Y he aquí la importante realidad acerca de la enseñanza que nos revela este indicador aparentemente tan simple: la enseñanza es un *sistema*. No es tan sólo una combinación de características aisladas que el profesor combina de manera casual. Actúa más bien como un mecanismo en que las partes operan juntas y se refuerzan recíprocamente, para hacer andar el vehículo. De acuerdo con la máquina, o sistema, estadounidense, hay un casillero para un medio visual que ayuda a centrar la atención del alumno. Las proyectoras sirven tanto o más que el pizarrón para esto, de modo que puede comprenderse por qué muchos profesores las prefieren. El sistema japonés no prevé esta clase de casillero. En cambio sí lo tiene para construir un registro de la lección del día. Las proyectoras no operan de esta manera, por lo que los profesores japoneses no las utilizan, sino que siguen usando el pizarrón².

Si enseñar es un sistema, quiere decir que por sí sola cada característica no nos dice gran cosa sobre el tipo de docencia que se está impartien-

² Los maestros japoneses también utilizaban lo que denominamos "afiches": presentación preparada de métodos de solución o principios que fijaban al pizarrón en puntos decisivos de la lección para rotular el trabajo de los alumnos (que al parecer preveían) o para resumir las ideas principales. Los afiches son plenamente compatibles con un sistema en que las ayudas visuales proporcionan un registro de las tareas de instrucción, los métodos de solución y las principales ideas.

do. Lo importante es la forma en que se combinan las características para formar un todo. ¿Cómo se relaciona una de ellas con la siguiente? ¿Cómo se vincula una actividad que se lleva a cabo cerca del término de la lección con otra realizada al comienzo? Ésta es una forma muy diferente de pensar acerca de la enseñanza. Quiere decir que las distintas características sólo tienen sentido en la medida en que se relacionen con las demás que las rodean. Quiere decir que, por sí mismas, la mayoría de ellas no son buenas ni malas. Su valor depende de la forma en que se relacionen con las demás y encajen dentro de la lección.

Una de las lecciones que describimos brevemente en el primer capítulo comenzaba con una simple memorización. El profesor pedía a los alumnos que repitieran tres propiedades que habían aprendido acerca de los paralelogramos, como ser “los lados opuestos son paralelos y de igual longitud”. Los alumnos se ponían de pie e iban recitándolas, y el maestro los corregía. Luego el curso las recitaba a coro. Los alumnos las repasaban mentalmente y después volvían a recitarlas en voz alta. Esta actividad se prolongó por quince minutos. Nos preguntamos por qué razón el profesor hacía tanto hincapié en este ejercicio. Algunos podrían pensar que era un mal sistema pedagógico —o en el mejor de los casos, que era innecesario.

A continuación, el profesor les dijo a los alumnos que les daría un problema para cuya solución esas propiedades podrían serles de utilidad. Planteó un teorema relacionado con paralelogramos y les pidió a los alumnos que lo demostraran. Resultó que las tres propiedades que acababan de memorizar eran la pieza clave que necesitaban para la demostración. La mayoría de los alumnos lo hicieron razonablemente bien. El elemento de memorización de la clase cobró así nuevo sentido para nosotros: armonizaba bien con las circunstancias del caso y con el objetivo de la lección.

3.1. MODELOS DE ENSEÑANZA EN TRES PAÍSES

Volviendo a nuestra metáfora, ahora nos interesó descubrir cuál era la naturaleza de las montañas que se encontraban bajo la superficie del agua. ¿Cómo podíamos describir los sistemas pedagógicos de cada país? Volvimos atrás y miramos nuevamente los videos, tratando de descubrir cómo se ajustaban las distintas partes de la lección. El hecho de que estuviésemos viendo clases dictadas en tres países diferentes resultaba inapreciable.

Nuestra percepción de las lecciones varió según el contexto en que las viéramos. Cuando sólo miramos las lecciones de los Estados Unidos, nos inclinamos a notar las diferencias entre ellas. Algunos profesores mos-

traban los procedimientos desarrollando varios ejemplos en forma de disertación, otros pedían a los alumnos que fueran realizando ordenadamente las operaciones pertinentes y, finalmente, otros repartían hojas explicativas y dialogaban con los alumnos a medida que exponían los ejemplos. Algunos profesores realizaban largas demostraciones y luego dejaban que los alumnos destinaran el resto de la clase a trabajar en la tarea para la casa, en cambio otros dedicaban poco tiempo a la demostración, pedían a los alumnos que resolvieran varios problemas similares, verificaban su progreso, hacían otra demostración, entregaban varios otros problemas, y así sucesivamente. Algunos profesores hacían que los alumnos resolvieran en grupos pequeños los problemas entregados; otros los dejaban trabajar en forma individual. Aquí sobresalieron las diferencias en cuanto a la forma de realizar la demostración y de estructurar el trabajo individual.

De pronto, al mirar una lección de otro país, vimos algo diferente. Nos llamó la atención la semejanza de las lecciones impartidas en los Estados Unidos y lo diferentes que eran de aquellas del otro país. Por ejemplo, cuando miramos una lección de Japón, observamos que el profesor planteaba el problema a los alumnos sin haber demostrado primero cómo resolverlo. Nos dimos cuenta de que en los Estados Unidos los profesores casi nunca lo hacen y vimos que una característica que antes ni siquiera habíamos notado era quizá uno de los rasgos más importantes de las lecciones de ese país: el hecho de que el profesor casi siempre muestra los procedimientos que hay que realizar para resolver un problema antes de entregárselo a los alumnos. Ésa es la importancia de las comparaciones entre culturas: nos permiten detectar los rasgos comunes que subyacen en los distintos sistemas de enseñanza, que de lo contrario quedarían relegados a segundo plano.

A lo largo del proceso comenzamos a ver algo que nos sorprendió: los sistemas de enseñanza de cada país resultan muy parecidos entre una lección y otra. Al menos, hay ciertos elementos recurrentes que son característicos de las lecciones de un país y las distinguen de las de otro. Estos elementos recurrentes, o *modelos*, definen las distintas partes de una lección y la forma en que ellas se estructuran. Son como una especie de taquigrafía del método común de enseñanza de cada país y metafóricamente comienzan a describir la naturaleza de las cadenas montañosas que se encuentran por debajo de las islas visibles.

3.1.1. EL MODELO ALEMÁN

En Alemania, las lecciones generalmente consisten en una sucesión de las cuatro actividades siguientes:

- *Repaso de la materia anterior.* Éste puede adoptar diversas formas, incluso la de revisar la tarea para la casa o recordar a los alumnos lo que han aprendido hasta ese momento.
- *Presentación del tema y de los problemas del día.* En la lección del señor Eisner, el tema consistía en medir ángulos y el problema en demostrar que todos los ángulos inscritos en un semicírculo miden 90 grados.
- *Desarrollo de los procedimientos para resolver el problema.* El señor Eisner dirigió el desarrollo (en este caso, una demostración) desde el pizarrón. En algunas lecciones se pidió a los alumnos que trabajaran en el pizarrón, recogiendo las sugerencias de alumnos y profesor. Cuando el alumno trabaja en el pizarrón, por mucho que se encuentre al fondo de la sala, el profesor conserva el control del desarrollo del procedimiento.
- *Ejercitación.* Por lo general, se maneja asignando tareas que cada alumno debe realizar en forma individual y que, si no alcanza a terminar, pueden convertirse en tarea para la casa. Los problemas a menudo se asemejan a los resueltos durante el segmento de la lección en que se trabaja en forma colectiva.

En muchas lecciones las actividades se realizan en forma sucesiva, sólo una vez, pero en algunas la segunda y tercera actividades se realizan dos y hasta tres veces.

3.1.2. EL MODELO JAPONÉS

En Japón las lecciones generalmente consisten en una sucesión de cinco actividades, a saber:

- *Repaso de la lección anterior.* El repaso consiste en una breve disertación del profesor, o en un debate dirigido por él, o en la repetición de los puntos principales en voz alta por los alumnos. A menudo, la lección del día se basa directamente en la del día anterior, quizá utilizando los métodos desarrollados en esa oportunidad para resolver el problema actual. En la lección descrita en el primer capítulo, el señor Yoshida pedía a los alumnos que expusieran más detalladamente los métodos utilizados el día anterior, con la esperanza de que los alumnos los aplicaran en la lección del día.
- *Presentación del problema del día.* Por lo general, hay un problema clave que establece el contexto de la mayor parte de las actividades que se realizarán durante la lección.

- *Los alumnos trabajan individualmente o en grupos.* Esta actividad casi siempre tiene lugar después de que se ha planteado el problema y dura de uno a veinte minutos, y a menudo cinco o diez. Los alumnos rara vez trabajan en grupos pequeños para resolver los problemas antes de haberlos trabajado por su cuenta.
- *Discusión de los métodos de solución.* Después que los alumnos han trabajado en el problema, se plantean y discuten uno o más métodos de solución. El profesor a menudo pide a uno o más alumnos que compartan con sus compañeros las conclusiones a que hayan llegado. Con frecuencia elige a los alumnos que harán esto (en vez de pedir voluntarios) basándose en los métodos que los vio desarrollar cuando se paseaba por la sala. En algunas oportunidades, el mismo profesor presenta los métodos que ha visto utilizar a los alumnos o bien da a conocer métodos nuevos que desea que éstos aprendan. En los casos en que los alumnos exponen los métodos, el profesor a menudo los resume y profundiza.
- *Destacar y resumir los puntos principales.* Por lo general, al término de la lección, y a veces durante ésta, el profesor realiza una breve exposición sobre el punto o puntos principales de la clase. El señor Yoshida resumió el punto principal después de los diez primeros minutos de repaso y otra vez, en forma muy breve, al término de la lección.

Es posible que las actividades dos a cinco se repitan varias veces en la misma lección, pero generalmente no más de dos. Cuando se presenta un segundo problema, con frecuencia éste es muy similar al primero y se espera que los alumnos ejerciten el método o métodos que se proporcionaron para resolverlo.

3.1.3. EL MODELO ESTADOUNIDENSE

El modelo que se utiliza en los Estados Unidos para enseñar matemáticas en el octavo grado contiene algunos de los elementos de las lecciones en Alemania, pero se dedica más tiempo a la ejercitación de definiciones y procedimientos y menos al desarrollo de los pormenores técnicos y a la lógica de los procedimientos. En los Estados Unidos las lecciones presentan las cuatro características siguientes:

- *Repaso de la materia anterior.* La lección comienza por la revisión de la tarea para la casa o la realización de actividades preparatorias,

o de “precalentamiento”. El señor Jones comenzó por esto y luego revisó la tarea, forma bastante común de iniciar las lecciones.

- *Demostración de la forma de resolver los problemas del día.* Después de revisar la tarea, el profesor expone materia nueva o repasa la que se pasó anteriormente mediante una serie de problemas y mostrando la forma de resolverlos. A menudo hace participar a los alumnos en demostraciones paso a paso a través de frecuentes preguntas que los alumnos deben responder brevemente.
- *Ejercitación.* Se da trabajo a los alumnos para que lo realicen en sus asientos y se les pide que resuelvan problemas similares a aquellos demostrados mediante el método de solución entregado. Los alumnos generalmente realizan esta actividad en forma individual, aunque suelen trabajar en pequeños grupos para comparar las respuestas y ayudarse recíprocamente.
- *Corrección del trabajo individual y entrega de la tarea para la casa.* Hacia el término de la lección, se revisan algunos de los problemas que los alumnos realizaron por su cuenta y de vez en cuando se resuelven colectivamente algunos problemas adicionales. A continuación, se da la tarea, que comprende más problemas de ejercitación. Por lo general, durante la clase se dan algunos minutos para que los alumnos comiencen a hacer la tarea.

Las actividades dos a cuatro pueden repetirse varias veces. En la lección del señor Jones, en varias oportunidades se intercaló la demostración de algunas definiciones y procedimientos mientras los alumnos trabajaban en sus asientos y se revisaba la tarea o el trabajo individual.

3.2. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS DE LECCIONES

Los tres modelos tienen algunos rasgos básicos comunes: el repaso de la materia estudiada anteriormente, la formulación del problema del día por el maestro y la solución de problemas por los alumnos trabajando en sus asientos. Al parecer, a nivel internacional hay consenso en la importancia de estas actividades. Sin embargo, si se examinan más de cerca, resulta evidente que ellas cumplen funciones diferentes. Por ejemplo, en Alemania, cuando se plantea un problema se da el contexto para desarrollar en forma prolongada un método de solución, actividad en que participa todo el curso, bajo la dirección del profesor. En Japón la presentación del problema es el punto de partida para que los alumnos trabajen de manera individual o en

grupos en el desarrollo de métodos de solución. En los Estados Unidos la formulación del problema constituye el contexto para demostrar un procedimiento y crea las condiciones para su aplicación por los alumnos. El hecho de que actividades similares puedan cumplir funciones distintas no resulta sorprendente, puesto que se insertan en sistemas diferentes.

Las actividades fundamentales de la lección también presentan diferencias. Por ejemplo, el núcleo del modelo alemán es una actividad en la cual el profesor conduce a los alumnos a través del desarrollo de un procedimiento matemático. Esto no sucede en los modelos estadounidense o japonés. Para citar otro ejemplo, el modelo japonés incluye una actividad en que el profesor resume el punto principal de la lección. Esto puede hacerse en forma bastante rápida y sin darle demasiada importancia, pero parece formar parte del plan de la lección. En su conjunto, las diferencias en los tipos de actividades y en las funciones que pueden desempeñar actividades similares dentro de los distintos sistemas da lugar a que los sistemas de enseñanza de las diversas culturas presenten marcadas diferencias.

3.3. ORÍGENES DE LOS MODELOS DE LECCIONES

A muchos no les sorprende que las lecciones que se imparten en Japón puedan describirse mediante un modelo sencillo y común. Después de todo, la población de Japón es relativamente homogénea y su sistema educacional es altamente centralizado. Cabe suponer que en este país los maestros enseñan de manera similar. Pero el caso de los Estados Unidos parece diferente. ¿Es posible encontrar un modelo nacional que caracterice la enseñanza en un país tan diverso y descentralizado como éste? ¿Cómo pudo realmente desarrollarse allí un solo sistema de enseñanza? Esto no es tan improbable como parece, particularmente para los estudiosos de la educación. En realidad, el modelo estadounidense que hemos descrito es compatible con un método de instrucción que se ha aplicado de manera generalizada en los Estados Unidos durante un tiempo, no tan sólo en las matemáticas y no únicamente en el octavo grado³.

Lo más importante es preguntar de dónde provienen estos modelos y a qué se debe que, al parecer, se hayan mantenido en el tiempo. Por cierto,

³ Véanse, por ejemplo, L. Cuban, *How Teachers Taught: Constancy and Change in American Classrooms. 1890-1990* (1993); J. Fey, "Mathematics Teaching Today: Perspectives from Three National Surveys", pp. 490-504; J. Hoetker, W. P. Ahlbrand, Jr., "The Persistence of the Recitation" (1969), pp. 145-167; K. A. Sirotnik, "What You See is What You Get: Consistency, Persistency, and Mediocrity in Classrooms" (1983), pp. 16-31.

los modelos que observamos en las aulas son producto de la imaginación del profesor; después de todo, ellos planificaron y pusieron en práctica las lecciones que vimos. En realidad, los modelos nacionales de enseñanza que observamos deben haber surgido de una base de conocimientos ampliamente compartida por los profesores al interior de cada cultura. ¿Pero de dónde provienen estos conocimientos compartidos? Una posibilidad es que los profesores los han adquirido en los programas de formación docente. Otra, que el conocimiento es cultural y pasa de una generación a otra por intermedio de la interacción humana. En nuestra opinión, así como en la de otros investigadores de la educación, aunque los profesores adquieren algunos conocimientos de pedagogía durante su formación profesional, aprenden más que nada de la simple participación cultural⁴. Después de todo, los profesores pasan al menos trece años en las aulas, en calidad de alumnos, antes de ingresar a un programa de formación pedagógica. Profundizaremos esta idea en el próximo capítulo.

4. ENSEÑAR ES UNA ACTIVIDAD CULTURAL*

Para muchas personas, la cena en familia es un acontecimiento de la vida diaria. La comparten sin percatarse de aspectos que se dan por sentados. Todos se sientan a la mesa y comienzan a comer más o menos al mismo tiempo. No se reparten tarjetas con el menú del día, sino que la comida se trae a la mesa en fuentes y todos comen de lo mismo. A continuación, los alimentos se reparten pasando las fuentes alrededor de la mesa y cada uno se sirve a su gusto. Los adultos a menudo ayudan a los niños en esta tarea. Por lo general, la conversación es libre y no hay tema fijo. Todos hacen comentarios y adultos y niños participan en el diálogo.

La cena en familia es una actividad *cultural*. Las actividades culturales se expresan en libretos culturales, que reúnen conocimientos generales sobre un suceso que está en la mente de los participantes. Los libretos orientan el comportamiento y además indican a los participantes lo que pueden esperar. Dentro de una misma cultura, estos libretos son compartidos ampliamente y, por lo tanto, es difícil percibir su presencia. La cena en familia es una actividad tan corriente que resulta extraño referirse a los

⁴ D. C. Lortie, *Schoolteacher: A Sociological Study* (1975); M. Wideen, J. Mayer-Smith y B. Moon, "A Critical Analysis of the Research on Learning to Teach: Making the Case for an Ecological Perspective on Enquiry" (1998), pp. 130-178; S. F. Nemser, "Learning to Teach" (1983), pp. 150-170.

* Capítulo 6: "Teaching is a Cultural Activity".

rasgos que la caracterizan. Rara vez se nos ocurre pensar que podría ser diferente de lo que es. Por otra parte, ciertamente nos daríamos cuenta si se violara una de sus características; por ejemplo, nos sorprendería que en una cena en familia nos entregaran el menú, o si al término de la comida nos pasaran la cuenta.

Los libretos culturales se aprenden en forma implícita, mediante la observación y la participación, y no estudiándolos en forma consciente. Esto distingue las actividades culturales de otra clase de actividades. Por ejemplo, considérese la actividad de aprender a usar la computadora. Para los estadounidenses mayores, hacerlo no es por lo general una actividad cultural. Aprendimos a utilizarla desarrollando de manera consciente destrezas, leyendo manuales, tomando notas, obteniendo ayuda de especialistas y ejercitándonos. El uso de las computadoras es un buen ejemplo, porque se está convirtiendo rápidamente en una actividad cultural. Por ejemplo, los niños aprenden en forma natural, mirando a sus hermanos mayores. Pero aún hay personas para las cuales ese aprendizaje tiene las características claramente no culturales de una actividad que se realiza de manera deliberada, intencional y con titubeos.

A nuestro juicio, la docencia es una actividad cultural¹. Se asemeja más a participar en la cena en familia que a aprender a usar la computadora. Esto puede parecer sorprendente, porque la docencia rara vez se concibe de esta manera. Como ya dijimos, algunos piensan que enseñar es una destreza innata, algo con lo que se nace. Otros piensan que los profesores aprenden a enseñar matriculándose en programas de formación profesional. Para nosotros, ninguna de las dos descripciones es adecuada. Al igual que otras actividades culturales, se aprende a enseñar haciéndolo corrientemente durante largo tiempo. Es algo que se aprende mejor cuando uno crece dentro de una cultura y no estudiándolo de manera formal.

Aunque la mayoría de las personas no han estudiado pedagogía, sí han asistido a la escuela. Las personas que pertenecen a una misma cultura comparten un concepto intelectual de lo que es la docencia. A este concepto lo hemos denominado *libreto*. En realidad, el libretto es una versión intelectual de los modelos de enseñanza que describimos en el capítulo anterior. La diferencia radica en que los modelos podían verse en los videos, mientras que los libretos son esquemas intelectuales de esos modelos. A nuestro juicio, los libretos explican la razón por la cual las lecciones de un país

¹ Ronald Gallimore concuerda con muchas de estas apreciaciones en "Classrooms Are Just Another Cultural Activity" (1996), pp. 229-250. El origen de estas ideas puede encontrarse en escritos anteriores, tales como C. Cazden, V. John y D. Hymes (eds.), *Functions of Language in the Classroom* (1972).

determinado correspondían a modelos diferentes: fueron concebidas e impartidas por maestros que compartían el mismo libreto.

No es difícil comprobar de dónde provienen los libretos, ni por qué son ampliamente compartidos. Los libretos culturales para la enseñanza comienzan a formarse tempranamente, a veces incluso antes de que los niños vayan a la escuela. Jugar al colegio es un pasatiempo preescolar favorito. A medida que los niños avanzan a lo largo de doce o más años de escuela, se van formando libretos de la enseñanza. Seguramente todos nosotros podríamos entrar mañana mismo a una sala de clases y actuar como maestros, porque todos compartimos este libreto cultural. En realidad, una de las razones por las cuales las lecciones se desarrollan tan sin tropiezos es que alumnos y maestros tienen grabado en la mente el mismo libreto: saben lo que pueden esperar de él y los papeles que pueden desempeñar.

4.1. CONSECUENCIAS DE LA DOCENCIA COMO ACTIVIDAD CULTURAL

Ya hemos insistido en que la enseñanza es un sistema complejo y señalamos algunas consecuencias de este hecho. Decir que la enseñanza es una actividad cultural revela una verdad adicional acerca de la docencia: actividades culturales tales como la docencia no nacen plenamente desarrolladas sino que evolucionan a lo largo de períodos prolongados de manera compatible con la red permanente de convicciones y supuestos que forman parte de la cultura. Al parecer, los libretos correspondientes a la docencia en cada país descansan en un conjunto relativamente pequeño e implícito de convicciones básicas sobre la naturaleza de la materia, la forma en que aprenden los estudiantes y el papel que debe desempeñar el profesor en las aulas². Estas convicciones, que a menudo son implícitas, sirven para mantener la estabilidad de los sistemas culturales a través del tiempo. Así como señalamos que las características de la enseñanza deben entenderse en función de los sistemas en que están incorporadas, puesto que son culturales, estos sistemas didácticos también deben entenderse en relación con las convicciones y supuestos culturales que los rodean.

Volvamos al ejemplo del pizarrón y la proyectora. Recuérdese que en los Estados Unidos, no así en Japón, muchos profesores han reemplazado el pizarrón por la proyectora. En el capítulo anterior explicamos esta

² Otros investigadores han señalado las mismas categorías de convicciones básicas. Véanse, por ejemplo, S. Griffin y R. Case, "Rethinking the Primary School Math Curriculum: An Approach Based on Cognitive Science" (1997), pp. 1-49.; A. G. Thompson, "Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of Research" (1992), pp. 127-146.

diferencia en función de los distintos sistemas de instrucción que utilizan ayudas visuales. En las aulas de los Estados Unidos, éstas se usan para orientar y dirigir la atención del alumno. Desde este punto de vista, se prefiere la proyectora porque le da al profesor un mayor control sobre aquello a lo que el alumno debe prestar atención. En cambio en el sistema japonés las ayudas visuales cumplen una función diferente. No se utilizan para dirigir la atención, sino para llevar un registro acumulativo de las actividades de la lección y sus resultados. Los profesores japoneses no usan proyectoras porque en una transparencia no se puede registrar lo que ha sucedido en la lección.

Para calar más hondo debemos preguntarnos por qué razón los profesores japoneses quieren que los alumnos dispongan de un registro de la lección y por qué los profesores estadounidenses quieren controlar la atención de los alumnos. Para responder a estas preguntas debemos ubicar ambos sistemas de enseñanza en el contexto de las convicciones culturales acerca de la forma en que aprenden los alumnos y del papel que puede desempeñar el profesor en este proceso.

4.2. CONVICCIONES CULTURALES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE: JAPÓN Y LOS ESTADOS UNIDOS

A medida que buscamos comparaciones más detalladas de la enseñanza nos concentramos en Japón y los Estados Unidos, porque la comparación más notable es la que se da entre ellos, proporcionándonos una muy buena ilustración del papel que pueden desempeñar las convicciones en el proceso de generación y conservación de los libretos correspondientes a la enseñanza.

4.2.1. NATURALEZA DE LAS MATEMÁTICAS

Por lo general, en los Estados Unidos las lecciones son coherentes con la idea de que las matemáticas escolares constituyen un conjunto de procedimientos. Aunque los profesores comprendan que para definir cabalmente las matemáticas hay que agregar otros elementos a estos procedimientos, muchos *se comportan* como si, en definitiva, las matemáticas fueran una materia que tiene utilidad para los educandos en cuanto conjunto de procedimientos para resolver problemas.

En nuestro estudio se preguntó a los profesores qué era “lo principal” que ellos querían que los alumnos aprendieran de la lección. Un 61% de los profesores estadounidenses describieron las *destrezas* que deseaban

que sus alumnos aprendieran. Les interesaba que pudieran realizar una operación, resolver un tipo determinado de problema, y así sucesivamente.

Al parecer, muchos profesores estadounidenses también piensan que aprender conceptos y ejercitar destrezas no es muy entretenido. Vimos que trataban de amenizar la lección y aumentar el interés de los alumnos con recursos no matemáticos: mostrándose graciosos, interrumpiendo la clase para hablar de otras cosas (por ejemplo, el concierto local de rock de la noche anterior), o planteando el problema de matemáticas en una situación de la vida real o en un contexto estimulante —por ejemplo, medir la circunferencia de una pelota de basketball. Los profesores actúan como si sólo apartándolos de las matemáticas pudiesen despertar el interés de los alumnos.

En Japón las lecciones parecen basarse en otras ideas acerca de la materia. Los profesores actúan como si las matemáticas fueran un conjunto de relaciones entre conceptos, hechos y procedimientos. Estas relaciones se ponen de manifiesto desarrollando métodos para resolver problemas, estudiando los métodos, esforzándose por encontrar métodos cada vez mejores y refiriéndose expresamente a las relaciones que interesan.

En el mismo cuestionario, un 73% de los profesores japoneses dijo que lo principal que querían que sus alumnos aprendieran era a reflexionar de maneras innovadoras, como ser encontrando relaciones nuevas entre conceptos matemáticos.

Los profesores japoneses también actúan como si las matemáticas fueran de por sí algo interesante, que los alumnos querrán investigar desarrollando métodos nuevos para resolver problemas. Al parecer, no les preocupa tanto despertar el interés por la materia con medios no matemáticos.

4.2.2. LA NATURALEZA DEL APRENDIZAJE

Si uno considera que las matemáticas no son más que un conjunto de procedimientos y que su finalidad es ayudar a los alumnos a convertirse en ejecutores eficientes de estos procedimientos, como parecen considerarlo muchos profesores estadounidenses, es razonable pensar que la mejor manera de aprender matemáticas es dominando, poco a poco, un número creciente de materias. Este concepto del aprendizaje de destrezas es de larga data en los Estados Unidos³. Para aprender a realizar procedimientos mate-

³ En los Estados Unidos hay una fuerte tradición en lo que toca a la psicología conductista (*behaviorist*), una corriente que aborda directamente las cuestiones relacionadas con el aprendizaje de destrezas. El conductismo, o conexionismo, fue desarrollado en forma más amplia por E. L. Thorndike a comienzos del siglo veinte y profundizado de diferentes maneras por B. F. Skinner y R. M. Gagne.

máticos, hay que ejercitarlos muchas veces, aumentando levemente la dificultad de los ejercicios cada vez. La ejercitación debería estar prácticamente libre de errores y presentar un alto grado de éxito en cada punto. De acuerdo con este criterio estadounidense tradicional, habría que reducir al mínimo las dificultades y el desaliento, porque indican que no se dominó la materia anterior. Mientras más ejercicios se hagan, con menos tropiezos avanzará el aprendizaje.

Supóngase que los alumnos están aprendiendo a sumar y restar fracciones de distinto denominador, tales como $2/3 + 4/7$. De acuerdo con los conceptos estadounidenses sobre el aprendizaje que describimos anteriormente, los alumnos deberían primero aprender a sumar fracciones de igual denominador, por ejemplo $1/5 + 2/5$, y luego habría que enseñarles a sumar fracciones sencillas de distinto denominador, como $1/2 + 1/4$, advirtiéndoles que no cometan el frecuente error de sumar los denominadores (para minimizar este error), y más adelante darles problemas más difíciles, como $2/3 + 4/7$.

Al parecer, los profesores japoneses tienen un concepto distinto del aprendizaje y seguramente idearían un tipo de lección diferente para la suma de fracciones. Cabe deducir que consideran que los alumnos aprenden mejor si primero se esfuerzan por resolver problemas matemáticos, luego participan en debates sobre la forma de resolverlos, para finalmente enterarse de las ventajas e inconvenientes de los distintos métodos y de las relaciones entre ellos. A su juicio, el desaliento y las dificultades son parte natural del proceso, porque las personas deben primero esforzarse en resolver una situación o problema para poder comprender la información que recibirán después. Piensan que para establecer relaciones entre métodos y problemas se requiere tiempo para investigar e inventar, cometer errores, reflexionar y recibir la información necesaria en el momento oportuno⁴.

¿A qué tipo de lección sobre la suma y resta de fracciones de distinto denominador darían lugar estas ideas? Un manual para el profesor editado por una conocida serie japonesa de textos escolares nos da la clave⁵. Advierte a los profesores que el error más común que cometerán los alumnos será sumar los denominadores. Según el manual, los alumnos comprenderán mejor el proceso si se les permite cometer este error y luego examinar sus consecuencias. Formula algunas sugerencias para ayudar a los

⁴ En los Estados Unidos se conoce bien la psicología de la educación que subyace en este criterio, pero no es ésta la que ha arraigado en la enseñanza corriente en el país. Véanse, por ejemplo, los escritos de J. Dewey y J. Piaget y numerosas obras recientes que han desarrollado estas ideas.

⁵ *Kyoshiyo shidosho: Shogakko sansu 5 nen* [Manual para el Maestro: Matemáticas Elementales para el 5° Grado] (1991).

alumnos a reflexionar sobre las contradicciones con que tropezarán si, por ejemplo, suman $1/2$ y $1/4$ y obtienen $2/6$. El profesor debe comenzar la clase con un problema de este tipo y luego comparar los distintos métodos de solución desarrollados por los alumnos. Obviamente, en Japón se considera que esforzarse y cometer errores, para luego darse cuenta de la razón de ellos, es parte fundamental del proceso de aprendizaje.

4.2.3. EL PAPEL DEL PROFESOR

Considerando que en los Estados Unidos y Japón prevalecen nociones muy diferentes acerca de las matemáticas y el aprendizaje, no es extraño que también difieran en cuanto al papel que le asignan al profesor. Los profesores estadounidenses parecen sentirse obligados a estructurar su trabajo en secciones que sean asequibles a la mayoría de los alumnos, proporcionándoles toda la información necesaria para completar el trabajo, encargándoles la realización de numerosos ejercicios. En muchos casos, proporcionar información suficiente significa mostrar cómo completar una tarea similar a la que se da como ejercicio. Los profesores actúan como si las dificultades y el desaliento indicaran que ellos no han hecho bien su trabajo. Cuando notan que los alumnos se sienten desalentados, rápidamente van en su ayuda proporcionándoles la información que sea necesaria para reorientarlos.

Una y otra vez vimos que las actividades se sucedían de la siguiente manera. El profesor entregaba problemas para que los alumnos los resolvieran en forma individual y se paseaba por la sala, instruyéndolos y vigilando su progreso. Los alumnos hacían sucesivas preguntas sobre el mismo problema. El profesor interrumpía la clase para decir, por ejemplo: “Posiblemente el veintitrés sea un poco difícil. Acuérdense de anotar todos los valores de x en un término de la ecuación y todos los de y en el otro, y luego resuelvan en función de y . Eso debería darles la solución”. En la clase del señor Jones (que se presentó en el primer capítulo), estos problemas eran los números 37 y 38 y tan pronto él pensó que los alumnos habían llegado a ellos y hacían lo posible por resolverlos, intervino para mostrar la solución. En los Estados Unidos los profesores se esfuerzan mucho en reducir las dificultades proporcionando información completa sobre la forma de resolver los problemas.

Además, los profesores estadounidenses sienten la obligación de mantener a los alumnos ocupados y prestando atención. Dado el concepto que tienen de la naturaleza de las matemáticas y de la forma en que éstas se aprenden, es indispensable que los alumnos presten atención en forma per-

manente. Si están mirando cómo el profesor demuestra la aplicación de un procedimiento, tienen que estar siempre atentos. Si se distraen, perderán el rumbo a la hora de realizar ellos mismos las operaciones. Ahora comprendemos mejor la razón por la cual los profesores estadounidenses utilizan a menudo la proyectora. La capacidad que tiene la proyectora de atraer la atención de los alumnos calza bien con el concepto que tienen los profesores de la enseñanza de las matemáticas.

Además de utilizar proyectoras, los profesores estadounidenses recurren a una serie de otras técnicas para mantener la atención de los alumnos. Estimulan el interés de los alumnos agilizando las actividades, felicitándolos por su trabajo y su conducta, realizando actividades atractivas o parecidas a la vida real, y mediante el entusiasmo, sentido del humor y aplomo con que realizan su labor.

Los profesores japoneses parecen sentirse responsables de otros aspectos de la actividad escolar. A menudo inician la lección planteando un problema difícil y ayudan a los alumnos a entender el problema y a imaginárselo de manera que puedan comenzar a resolverlo. Mientras los alumnos trabajan, el profesor vigila los métodos de solución que están aplicando, a fin de poder organizar el debate posterior, oportunidad en que los alumnos compartirán las soluciones con sus compañeros. También alientan a los alumnos a seguir esforzándose cuando tropiezan con dificultades, a veces dándoles indicaciones para ayudarlos a avanzar. El profesor rara vez les diría en la mitad de la lección cómo pueden resolver el problema.

Los profesores japoneses presiden las discusiones de la clase, formulan preguntas sobre los métodos de solución ofrecidos, señalan los elementos importantes de los métodos utilizados por los alumnos y dan a conocer otros. Como parecen creer que aprender matemáticas significa establecer relaciones entre hechos, procedimientos e ideas, a medida que avanza la lección tratan de crear un registro visual de los distintos métodos. Al parecer, no es tan importante que el alumno preste atención durante toda la lección como que pueda volver atrás y reflexionar sobre sucesos anteriores y ver las relaciones entre las distintas partes de la lección. Ahora comprendemos por qué los profesores japoneses son más partidarios del pizarrón que de la proyectora. En realidad, ahora vemos mejor por qué prefieren no utilizarla.

4.2.4. DIFERENCIAS INDIVIDUALES

Todos los profesores parecen tener una serie de convicciones acerca de las diferencias entre un alumno y otro, como resultado de sus creencias

acerca de la materia, del aprendizaje y de la función que le corresponde al profesor. Muchos profesores estadounidenses piensan que las diferencias entre los alumnos impiden que la enseñanza conduzca a resultados satisfactorios⁶. Teóricamente, para satisfacer las necesidades de cada alumno hay que hacer un diagnóstico de su nivel de rendimiento y dar a cada cual un nivel de instrucción diferente. En un curso numeroso no es fácil hacerlo. A medida que aumenta la gama de diferencias, aumentan las dificultades para la enseñanza. Dicho en otras palabras, esto es motivo suficiente para separar a los alumnos en cursos diferentes según su capacidad o los resultados que hayan obtenido previamente. También es motivo para orientar las reformas a reducir el tamaño de los cursos. De acuerdo con este punto de vista, académicamente es mejor trabajar con el sistema de tutores, porque ello permite adaptar la instrucción a las necesidades de cada alumno o grupo de alumnos.

Para los profesores japoneses, resulta natural que haya diferencias entre los alumnos que integran un *grupo*. A su juicio, en una lección de matemáticas las diferencias ayudan tanto a los alumnos como a los profesores⁷. Son positivas para el curso porque generan una variedad de ideas y métodos de solución que proporcionan los elementos necesarios para que los alumnos reflexionen y discutan. La variedad de métodos alternativos permite que los alumnos puedan compararlos y establecer relaciones entre ellos. A juicio de los profesores, todos los alumnos del curso se benefician con la diversidad de ideas generadas por sus pares. Además, consideran que adaptar la instrucción a las necesidades de determinados alumnos es injustamente restrictivo y prejuzga lo que los alumnos son capaces de aprender. Todos los alumnos deberían tener la posibilidad de aprender la misma materia.

Para los profesores japoneses, las diferencias que se dan dentro de un grupo son positivas porque les permiten planificar sus clases de manera más completa. Para ello, utilizan la información que ellos mismos y otros profesores han reunido previamente sobre las respuestas que probablemente darán los alumnos a determinados problemas y preguntas. Si el grupo es lo

⁶ Uno de los puntos del cuestionario entregado a los profesores de matemáticas del octavo grado de los Estados Unidos que participaron en la muestra del TIMSS les pedía que seleccionaran, entre dieciséis opciones, aquellas que limitaban su eficacia en las aulas. La segunda opción más frecuente, apenas detrás de la que mencionaba la falta de interés de los alumnos, fue la gama de capacidades que se daba entre los alumnos de un mismo curso (elegida por un 45% de los encuestados). Véase también el estudio que llevó a cabo entre sus miembros la American Federation of Teachers, del que se da cuenta en el número correspondiente a la primavera (boreal) de 1996 (Vol. 20, N° 1) del *American Educator*, pp. 18-21.

⁷ Para un análisis de la forma en que la variedad de respuestas de los alumnos en una lección japonesa beneficia a todo el curso, véase G. Hatano y K. Inagaki, "Sharing Cognition Through Collective Comprehension Activity" (1991), pp. 331-348.

suficientemente grande, pueden estar razonablemente seguros de que esos alumnos darán esas mismas respuestas. Entonces pueden planificar el tipo de debate que seguramente habrá de producirse. Además, el abanico de respuestas es el medio que utilizan los profesores para satisfacer las necesidades de los distintos alumnos. Lo más probable es que alumnos que son diferentes entre sí comprendan con métodos diferentes y reflexionen sobre la materia a niveles de complejidad diferentes. No todos los alumnos estarán en condiciones de sacar igual provecho de cada clase, y los distintos métodos que se comparten permiten que cada alumno aprenda algo.

4.2.5. EL RESPETO POR LA LECCIÓN

Otro conjunto de ideas se relaciona con la importancia de la lección en el aula. Naturalmente, las lecciones son la forma más común de enseñar. Como bien se sabe en todo el mundo, la enseñanza en las aulas se desarrolla día a día a través de lecciones. En la mayoría de las escuelas, la vida del estudiante gira en torno a una serie de períodos de 45 a 60 minutos que se suceden en el curso del día. Sin embargo, las distintas ideas acerca de la enseñanza llevan a abordar las lecciones de maneras muy diferentes.

En Japón, las lecciones presenciales ocupan un lugar privilegiado en las actividades escolares. Casi podría decirse que son sagradas. Para ellos tienen un carácter análogo al que nosotros les asignamos a las clases magistrales de la universidad y a las ceremonias religiosas de una iglesia. Se presta mucha atención a la forma en que se desarrollan⁸. Se planifican como experiencias completas: como historias que tienen un comienzo, un desarrollo y un desenlace. Su sentido se encuentra en las relaciones entre las partes. Si uno asiste sólo al comienzo de la lección, o la abandona antes de que termine, se pierde el hilo. Para que este tipo de lecciones den buenos resultados, deben ser coherentes. Las partes tienen que estar claramente relacionadas entre sí. Y deben transcurrir libremente, sin interrupciones ni actividades que no vengán al caso. Ahora entendemos bien por qué las lecciones grabadas en Japón nunca sufrieron interrupciones por causas externas, ya sea anuncios por los parlantes, visitas de instructores que querían contar cuántos alumnos se quedaban al almuerzo u otras.

Es fácil comprender por qué las ideas de los japoneses acerca de las matemáticas, el aprendizaje y el papel del profesor llevan a abordar las lecciones de esta manera. De acuerdo con estas ideas, las matemáticas están constituidas por relaciones entre ideas, hechos y procedimientos. Para en-

⁸ Akira Sasaki, *Jugyo kenkyu no kadai to jissen* [Problemas e Implementación del Estudio de Lecciones] (1997).

tenderlas, los alumnos deben analizar los problemas matemáticos y los distintos métodos que pueden utilizarse para resolverlos. Deben enfrentarlos primero para que después puedan sacar provecho de las discusiones que sostendrán sobre los métodos de solución y para que puedan comprender los comentarios sumarios que hará el profesor. Por esta razón, la clase debe relatar una historia coherente con segmentos íntimamente relacionados; el profesor debe elaborar un registro claro de los segmentos a medida que se van desarrollando, a fin de poder establecer relaciones entre ellos; y la lección no puede desviarse ni alterarse con interrupciones.

En los Estados Unidos, la lección se aborda de manera diferente. En vista de que las ideas sobre las matemáticas, el aprendizaje y el profesor son diferentes, ello no debería llamar la atención. Las actividades que constituyen una lección son más modulares y están menos relacionadas entre sí. Puede ser que el tiempo destinado a la ejercitación se dedique a los procedimientos que se demostraron durante ese día, o el día o la semana anteriores. Como se considera que aprender procedimientos depende en gran medida de que se los ejercite, las interrupciones momentáneas, como el ingreso de personas a la sala o actividades no pertinentes, no arruinan la lección. Tal vez sean molestas, pero únicamente disminuyen el número de ejercicios que se realizarán ese día. Así pues, tal vez no resulte sorprendente que en los Estados Unidos casi la tercera parte de las lecciones que observamos se interrumpieron de una u otra manera.

4.3. LA MODIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CULTURALES

Las actividades culturales son muy estables en el tiempo y no es fácil modificarlas. Esto es así por dos razones. Primero, las actividades culturales son sistemas y éstos pueden ser muy difíciles de cambiar, en especial si se trata de sistemas complejos. La segunda razón es que las actividades culturales están insertas en una cultura más amplia, a menudo de maneras que no son percibidas fácilmente por quienes pertenecen a ella. Si queremos mejorar la enseñanza, hay que individualizar y abordar tanto los aspectos sistémicos como los culturales.

Al igual que otros sistemas complejos, los sistemas de enseñanza se componen de elementos que interactúan entre sí y se refuerzan mutuamente; el todo es mayor que la suma de las partes. Como consecuencia inmediata de este hecho, será difícil, si no imposible, mejorar la enseñanza modificando elementos o características aislados. Dentro de un sistema, todas las características se refuerzan recíprocamente. Si se modifica una de ellas, el sistema se apresurará a “reparar el desperfecto”, tal vez modificando la

característica nueva de manera que opere como lo hacía la antigua. Si todos los profesores de los Estados Unidos comenzaran a utilizar el pizarrón en vez de la proyectora, la enseñanza no cambiaría mucho. Simplemente el pizarrón pasaría a ocupar en el sistema el lugar destinado a las ayudas visuales y, en consecuencia, se utilizaría de la misma manera que la proyectora: para captar y retener la atención de los alumnos.

Este punto se ha escapado en muchos conocidos intentos por reformar la enseñanza en los Estados Unidos. Las reformas parten de indicadores como los señalados en el capítulo anterior y tratan de mejorar la enseñanza influyendo en el nivel del indicador. Por ejemplo, tras comprobar que las matemáticas que se estudian en Japón y los Estados Unidos son más avanzadas, los reformadores propondrían que nuestras escuelas entregaran contenidos más difíciles. O bien, como los profesores japoneses alternan el tiempo entre el trabajo colectivo y el trabajo individual con mayor frecuencia que sus colegas estadounidenses, a lo mejor propondrían que los segmentos pertinentes fueran más breves. Los estudiantes alemanes y japoneses realizan demostraciones, de modo que quizá deberíamos incluirlas en nuestras clases. Las reformas educacionales que se han realizado en nuestro país a menudo han obedecido al deseo de modificar los resultados de indicadores cuantificables como éstos⁹.

Sin embargo, como la enseñanza es un sistema complejo, estos intentos de cambio generalmente no dan resultado. Varios estudios han revelado que, cuando se pide a los profesores que modifiquen aspectos del método didáctico, a menudo los cambian de manera que se ajusten al sistema preexistente, en vez de cambiarlo. El sistema asimila los distintos cambios y los hace desaparecer. Así, aunque los aspectos superficiales parezcan cambiar, la esencia de la instrucción no varía. Cuando esto sucede, el aprendizaje no mejora en la forma prevista y todo el mundo se pregunta por qué¹⁰.

⁹ Uno de los criterios que se han utilizado con frecuencia en las reformas en los Estados Unidos es tratar de modificar la instrucción matemática agregando más elementos, como ser materiales específicos o la solución de problemas. Muchos especialistas estiman que los indicadores proporcionan el plano de las rutas que necesitamos mejorar. Véase, por ejemplo, L. C. Stedman, "International Achievement Differences: An Assessment of a New Perspective" (1997), pp. 4-15. Luego de revisar algunos indicadores de enseñanza de un estudio internacional, Stedman concluye que: "Estas descripciones de nuestras deficiencias pedagógicas son importantes y proporcionan orientaciones claras para modificar nuestros programas de estudios y nuestra enseñanza" (p. 11).

¹⁰ D. Cohen, "Standards-Based School Reform: Policy, Practice, and Performance" (1996); J. W. Guthrie (ed.), *Educational Evaluation and Policy Analysis* (1990) 12 (3), número especial.

Las reformas de los años sesenta, denominadas de las “nuevas matemáticas”, nos brindan un conocido ejemplo. Uno de los aspectos fundamentales de estas reformas fue la modificación de los textos de estudio¹¹. Como la mayoría de los profesores de matemáticas dependen mucho de los textos¹², quizás se pensó que cambiaría la enseñanza con la substitución de un texto por otro. En 1975, transcurrido el tiempo necesario para que tuvieran efecto las reformas, el National Advisory Committee on Mathematical Education encargó un estudio de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas. El estudio llegó a la conclusión de que en las escuelas primarias “[l]os profesores están enseñando prácticamente de la misma manera en que les enseñaron a ellos. No aparece prácticamente ninguno de los conceptos, métodos o grandes ideas de las matemáticas modernas”¹³. Hasta los textos escolares pueden zozobrar en el sistema.

Un ejemplo más reciente y personal de la “estabilidad” de los sistemas de enseñanza surgió cuando uno de nosotros trabajaba con un grupo de maestros estadounidenses que estudiaban los videos de las clases de matemáticas en Japón. Después de verlas, un profesor de cuarto grado resolvió cambiar el método tradicional que utilizaba por uno más centrado en la solución de problemas, como el que habíamos visto en los videos. En vez de comenzar la lección con preguntas y respuestas breves como acostumbraba, planteó un problema y pidió a los alumnos que dedicaran diez minutos a resolverlo. Pese a que el profesor ajustó su proceder de manera que coincidiera con lo que hacía el profesor en el video, los alumnos, que no lo habían visto ni habían reflexionado acerca de la participación que a ellos mismos les pudiera caber, no reaccionaron como lo habían hecho los del video. Actuaron en la forma en que lo hacían tradicionalmente. Esperaron que les mostraran cómo resolver el problema. La clase no tuvo éxito. Los alumnos forman parte del sistema.

Los sistemas de enseñanza son mucho más que lo que hace el profesor. Incluyen el medio físico de la sala de clases; los objetivos que se propone el profesor; el material didáctico, incluidos los textos de estudio y los objetivos del distrito escolar o del Estado; el papel que desempeñan los alumnos; la forma en que está programada la jornada escolar, y otros facto-

¹¹ M. J. Bosse, “The NCTM Standards in Light of the New Math Movement: A Warning!” (1995), pp. 177-201; M. V. De Vault y J. F. Weaver, “Forces and Issues Related to Curriculum and Instruction, K-6” (1970), pp. 93-152; A. R. Osborne y F. J. Crosswhite, “Forces and Issues Related to Curriculum and Instruction” (1970), pp. 155-297.

¹² D. J. Freeman y A. C. Porter, “Do Textbooks Dictate the Content of Mathematics Instruction in Elementary Schools?” (1989), pp. 403-421; S. Stodolsky, *The Subject Matters: Classroom Activity in Math and Social Studies* (1988).

¹³ Conference Board of the Mathematical Sciences, *Overview and Analysis of School Mathematics, K-12* (1975). La cita fue tomada de la página 77.

res que influyen en la forma en que los profesores imparten docencia. Lo más probable es que cambiando uno de estos aspectos individuales no se logre el efecto deseado.

Por lo general, tratar de mejorar la enseñanza modificando aspectos específicos no influye mucho, positiva o negativamente. Pero puede resultar contraproducente y empeorar las cosas¹⁴. Cuando se modifican uno o dos aspectos y el sistema trata de funcionar como antes, seguramente lo hará de manera inadecuada. Geoffrey Saxe y sus colegas de la UCLA comprobaron que al pedir a los maestros primarios que enseñaran las fracciones aplicando un plan de estudios innovador, algunos lo hicieron logrando que los alumnos obtuvieran mejores resultados que con el programa tradicional, en cambio otros no lo consiguieron¹⁵. La diferencia obedeció a que a los profesores que tuvieron éxito, el personal del proyecto les había proporcionado información y ayuda que, de acuerdo con la terminología que hemos utilizado, los ayudó a mejorar su *sistema*. Los demás profesores no contaron con esta ayuda y trataron de hacer funcionar el sistema tradicional con el nuevo plan de estudios. Esta combinación no fue muy feliz y no estimuló el aprendizaje. Lo que queremos decir aquí es que tratar de lograr mejoras modificando aspectos aislados no sólo es ineficaz sino que decididamente peligroso.

Bombardear a los profesores con una marea de reformas ineficaces puede tener otro inconveniente: puede aburrir a los profesores. Se les pide una y otra vez que cambien la forma en que hacen x, y o z. Aunque traten de adaptarse a lo que piden los reformadores y adopten uno o dos aspectos nuevos, no lograrán mucho. No notarán grandes mejoras en el aprendizaje. Aunque los profesores crean que están cambiando, básicamente el sistema sigue funcionando como antes. Cambiar constantemente y, sin embargo, obtener los mismos resultados, es desalentador. Puede conducir a un cinismo derrotista. “Una reforma más”, dice el profesor experimentado, “creo que esta vez la pasaré por alto”. Los ajustes rápidos que persiguen cambiar aspectos aislados dejan tras de sí un conjunto de profesores escépticos.

El hecho de que la enseñanza sea cultural sólo complica más las cosas y obstaculiza los esfuerzos por cambiarla. Los conceptos y expectativas culturales ampliamente compartidos que subyacen en la enseñanza se

¹⁴ G. Leinhardt, “On Teaching” (1993), pp. 1-54. Incluso las reformas más manifiestas y bien intencionadas pueden interpretarse equivocadamente como cambios en características aisladas: D. B. McLeod, R. E. Stake, B. Schappelle, M. Mellissinos y M. J. Gierl, “Setting the Standards: NCTM’s Role in the Reform of Mathematics Education” (1996), pp. 13-112.

¹⁵ G. B. Saxe, M. Gearhart y V. Dawson, “When Can Educational Reforms Make a Difference? The Influence of Curriculum and Teacher Professional Development Programs on Children’s Understanding Fractions” (1996), trabajo inédito.

encuentran tan incorporados en la forma en que los profesores ven el mundo, que éstos no logran concebir que sean modificables. Mientras más generalizada sea una idea, menos probabilidades hay de que sea puesta en duda o incluso advertida. Esto tiende a tornar naturales los aspectos más comunes de la enseñanza, al punto que los profesores no se dan cuenta de que lo que hacen en las aulas puede hacerse de otras maneras y piensen: “Las cosas son así”. Aunque alguien quisiera cambiar, se considera que las cosas que parecen tan naturales no son susceptibles de cambio. No es de extrañar que la forma en que enseñamos no haya cambiado durante muchos años.

¿Es imposible cambiar? No nos parece así. Pero debemos asegurarnos de que nuestros esfuerzos por mejorar se presten para modificar actividades *culturales*. Si la docencia fuese una actividad no cultural, podríamos tratar de mejorarla simplemente proporcionando mejor información en los manuales para el profesor, o pidiendo a los especialistas que enseñen las mejores técnicas, o distribuyendo recomendaciones acerca de los métodos didácticos más eficaces. Nótese que esto es exactamente lo que hemos estado haciendo. Hemos estado actuando como si la enseñanza fuese una actividad no cultural.

Si tomáramos en serio la idea de que la enseñanza es una actividad cultural, comenzaríamos el proceso de mejoramiento conociendo mejor los libretos culturales que utilizan los maestros. Para ello hay que comparar libretos, conscientes de que hay otros libretos posibles y percatándonos de que los nuestros tienen elementos que nunca antes habíamos notado. Ser más conscientes de los libretos que utilizamos nos ayuda a darnos cuenta de que obedecen a opciones que hemos adoptado. Es posible que las opciones sean razonables, pero de todas formas son opciones y una vez que hemos tomado conciencia de ello, podemos adoptar otras.

Mejorar los libretos culturales de la enseñanza es un método radicalmente distinto de mejorar las técnicas de los distintos maestros, pero es el criterio que hay que aplicar si se quiere que la enseñanza sea una actividad cultural. Por buenos que sean los profesores, su eficacia dependerá del libreto que utilicen. A largo plazo, para mejorar la enseñanza tenemos que mejorar el libreto.

Naturalmente, es muy distinto saber lo que debe hacerse que llevarlo a la práctica, particularmente cuando se trata de actividades complejas insertas en la cultura. Una vez más, podemos aprender cosas importantes comparando nuestra propia situación con la de otros. En el próximo capítulo examinamos lo que han hecho los japoneses para resolver el dilema de mejorar la enseñanza.

5. MÁS ALLÁ DE LA REFORMA: EL ENFOQUE JAPONÉS PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA EN LA SALA DE CLASES*

Hemos aprendido que la enseñanza no es una destreza sencilla sino más bien una actividad cultural compleja determinada en alto grado por creencias y hábitos que operan en parte fuera del ámbito de la conciencia. El hecho de comprender que la enseñanza es en gran medida una actividad cultural ayuda a explicar por qué, no obstante las constantes reformas, se han observado tan pocos cambios efectivos al interior de las aulas estadounidenses. La naturaleza cultural de la enseñanza también podría servir para explicar por qué las iniciativas tendientes a reformar la educación se han concentrado rara vez en la docencia como tal. La enseñanza es una actividad tan constante dentro de nuestra propia cultura, que incluso somos incapaces de imaginar cómo se la podría modificar, y mucho menos de creer que es preciso cambiarla.

Por otra parte, nuestras investigaciones interculturales han revelado asimismo la existencia de una realidad distinta, aunque no menos importante, en lo relativo a la enseñanza: aun cuando ésta es sumamente constante al interior de una cultura, entre una y otra cultura las variaciones en los métodos didácticos son considerables. Esto significa que la enseñanza podría ser una influencia incluso más poderosa en el aprendizaje de los alumnos que lo que han sugerido algunos estudios. Cuando los estudios se efectúan al interior de las culturas, los efectos de la enseñanza podrían subestimarse, pues probablemente se están comparando métodos que no difieren mayormente entre sí. Las diferencias substanciales en la enseñanza que pueden apreciarse entre culturas distintas sugieren que es posible diseñar y poner en práctica maneras diferentes de enseñar, y que estos cambios sustanciales podrían repercutir poderosamente en el aprendizaje de los alumnos. Lo anterior refuerza nuestra opinión de que los esfuerzos tendientes a mejorar directamente los procesos en la sala de clases pueden traducirse en importantes beneficios para el aprendizaje de los estudiantes.

En este capítulo analizamos abreviadamente la manera en que los reformadores han procurado mejorar la enseñanza en los Estados Unidos, y utilizamos los videos del Tercer Estudio Internacional sobre Matemáticas y Ciencias (Third International Mathematics and Science Study - TIMSS) para determinar el grado de éxito de estas iniciativas. Luego examinamos brevemente un enfoque muy distinto aplicado por Japón para abordar el mejora-

* Capítulo 7: "Beyond Reform: Japan's Approach to the Improvement of Classroom Teaching".

miento de la enseñanza en la sala de clases. El historial japonés de alto rendimiento académico de los alumnos, junto con los métodos de enseñanza contrastantes observados en ese país, nos instan a analizar la forma en que los japoneses encaran la tarea de mejorar su práctica.

5.1. REFORMAS EN LOS ESTADOS UNIDOS: EVIDENCIAS PROVENIENTES DE LA SALA DE CLASES

Si bien la mayoría de las iniciativas de reforma más populares de los Estados Unidos han evitado concentrarse directamente en la enseñanza, existen algunas notables excepciones¹. Una de ellas se inscribe en el ámbito de las matemáticas, donde el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) ha realizado ingentes esfuerzos para mejorar la enseñanza de las matemáticas en la sala de clases. El NCTM estima que la docencia es un factor de gran importancia cuando se trata de explicar el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos, y ha encabezado una campaña de gran alcance destinada a orientar a los profesores hacia prácticas más eficaces.

La estrategia empleada por el NCTM en esta cruzada ejemplifica el empleo de un enfoque común para abordar la reforma en los Estados Unidos. Se convoca a especialistas para que revisen las investigaciones y la experiencia de esta profesión, y para que formulen recomendaciones de cambios, las que luego se trasladan a documentos que son ampliamente difundidos. Uno de dichos documentos, los *Estándares Profesionales para la Enseñanza de las Matemáticas* (*Professional Standards for Teaching Mathematics*) de la NCTM, presenta una visión muy explícita en cuanto a la manera en que la enseñanza debe cambiar para elevar el nivel de aprendizaje de los alumnos². Los cambios previstos por la NCTM son considerables.

¹ La mayoría de los esfuerzos que se han concentrado en el mejoramiento de la enseñanza de manera sistemática han sido iniciativas experimentales en escala relativamente pequeña que no han tenido repercusión fuera de la restringida comunidad de investigación. Con respecto a la enseñanza de las matemáticas, véase, por ejemplo, E. Fennema, T. P. Carpenter y P. L. y Peterson, "Learning Mathematics with Understanding: Cognitively Guided Instruction" (1989), pp. 195-221; y D. Schifter y C. T. Fosnot, *Reconstructing Mathematics Education. Stories of Teachers Meeting the Challenge of Reform* (1993). La iniciativa del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (National Council of Teachers of Mathematics) que describimos aquí es única en cuanto a su gran notoriedad, por lo menos al interior de la comunidad educacional.

² National Council of Teachers of Mathematics, *Professional Standards for Teaching Mathematics* (1991).

Investigar el éxito de estas iniciativas de la NCTM y de esfuerzos similares fue un importante objetivo del estudio basado en videos del TIMSS, cuyas conclusiones son muy interesantes. En primer lugar, las buenas noticias: al parecer los profesores estadounidenses están muy enterados de las reformas propugnadas por el NCTM y otras organizaciones. Les solicitamos a todos los profesores cuyas clases fueron filmadas que, en un cuestionario, calificaran su grado de conocimiento de las actuales ideas sobre los mejores métodos para enseñar matemáticas. La casi totalidad (95%) de los profesores estadounidenses incluidos en la muestra señalaron que estaban “enterados en parte” o “muy enterados” de esas ideas, y la mayoría de ellos declararon haber leído documentos editados por el NCTM u otras publicaciones similares (como el “Marco de Referencia para la Enseñanza de las Matemáticas”, de California). Los profesores no sólo estaban al tanto de las reformas sino que además la mayor parte de ellos sostuvieron que las estaban aplicando en la sala de clases. Cuando se les preguntó si aplicaban o no las reformas en sus clases, y si encontraríamos o no evidencias de ello en los videos que filmamos en sus aulas, el 70% de los profesores estadounidenses que interrogamos respondió afirmativamente. Incluso nos señalaron segmentos específicos de los videos donde podríamos apreciar ejemplos de su aplicación de la reforma.

Sin embargo, aquí es donde terminan las buenas noticias. Cuando observamos los videos, encontramos pocas evidencias de reformas, al menos con las características concebidas por aquellos que las propusieron. Si analizamos la situación en su conjunto podríamos incluso argumentar que las lecciones japonesas ejemplifican mejor las ideas de la actual reforma estadounidense que las propias lecciones norteamericanas. Por ejemplo, en comparación con estas últimas, las lecciones japonesas hacían mayor hincapié en que los alumnos pensarán y resolverán problemas, en los métodos de solución múltiple, y en los tipos de discurso que describían los documentos de la reforma estadounidense. Y esto no es lo peor. Cuando analizamos los segmentos de los videos a los que los profesores se referían como ejemplos de reforma, apreciamos una inquietante confirmación de la sospecha que mencionamos en el capítulo anterior: que la reforma de la enseñanza, tal como la interpretaban algunos maestros, podría dar peores resultados que los métodos que ellos habían estado aplicando anteriormente en el aula.

Por ejemplo, una profesora señaló que el uso de calculadoras era un ejemplo de reforma en su clase. Es cierto que el NCTM recomienda introducir tempranamente la calculadora en el currículo porque, entre otras razones, permite a los alumnos ahorrar tiempo de cálculo, de modo que puedan concentrar su atención en la solución de problemas y en la comprensión de

conceptos. Con todo, ésa no era la manera en que se empleaban las calculadoras en la clase de dicha profesora. A mitad de camino de la solución de un problema sencillo los alumnos necesitaban la respuesta a la operación $1 - 4$. “Saquen sus calculadoras”, dijo la profesora. “Ahora, síganme. Presionen la tecla uno. Presionen la tecla menos. Presionen la tecla cuatro. Ahora presionen el signo igual. ¿Qué obtienen?” En este caso, la calculadora era un objeto de distracción y de poca utilidad para la comprensión matemática de los alumnos.

Ejemplos como éste indican que existe un problema en el enfoque estadounidense de la reforma. Los profesores pueden malinterpretar la reforma y modificar características superficiales (por ejemplo, incluir más trabajo grupal; utilizar más material manipulable, calculadoras y problemas basados en situaciones de la vida real; o bien incluir la escritura en la lección), pero no cambian su enfoque básico de la enseñanza de las matemáticas.

Albert Shanker, difunto dirigente de la Federación Estadounidense de Profesores, previó claramente esta posibilidad. Solía narrar la anécdota de un viaje que había hecho años atrás con su esposa, Eadie. Estaban recorriendo un bloque de viviendas en un sector que albergaba a judíos recién llegados de África y países árabes. Shanker refirió lo sucedido de la siguiente manera:

Cuando estábamos recorriendo esta urbanización nos dijeron que la mayoría de estas personas habían residido en tiendas o en viviendas muy primitivas, y que la mayor parte de ellas jamás habían comido en una mesa. Se realizó un esfuerzo concertado para convencerlas de que usaran mesas. Mientras recorríamos la urbanización, nuestros guías sugirieron: “Visitemos a alguna de estas familias y echemos un vistazo a su departamento”. Así fue como golpearon a una puerta y dijeron: “Aquí están el señor y la señora Shanker, de Nueva York; ¿pueden entrar?” Ingresamos y nos encontramos con una familia de Yemen, cuyos miembros estaban comiendo en una mesa, pero ésta se encontraba invertida, con el tablero apoyado en el suelo y las patas hacia arriba³.

Shanker entendía que la enseñanza, al igual que el acto de comer, es una actividad cultural, y que está gobernada por poderosas fuerzas que funcionan en gran medida al margen de la percepción consciente, fuerzas que cambian lentamente a lo largo del tiempo, si es que cambian en realidad. Al igual que los inmigrantes yemeníes, los profesores pueden malinter-

³ Albert Shanker narró esta anécdota durante una reunión del Pew Forum en Jackson Hole, Wyoming, en julio de 1996. Fue reimpresa en un número especial de *American Educator*, Vol. 21, N^{os} 1 y 2 (primavera/verano 1997), p. 37.

pretar las intenciones de los reformadores, introduciendo prácticas que rayan en lo excéntrico. Como lo señalamos anteriormente, los documentos de reforma que concentran la atención de los profesores en las características de una “buena enseñanza”, sin proporcionar los contextos complementarios, podrían en efecto distraer la atención de los objetivos más importantes del aprendizaje de los alumnos. Involuntariamente pueden dar lugar a que los profesores sustituyan los fines por los medios —a que definan el éxito en función de características o actividades específicas en lugar de avances a largo plazo en el aprendizaje. En la medida en que esto ocurra, los planes mejor concebidos por los reformistas tendrán un efecto contrario al esperado. Lejos de resultar beneficiosas o de ser simplemente ignoradas, las recomendaciones de las reformas podrían incluso empeorar la calidad de la instrucción. No somos los únicos investigadores que documentan este fenómeno⁴. Aun así los videos del TIMSS revelan que el problema tiene un alcance nacional.

A primera vista esta aplicación errónea de la reforma parece muy desalentadora: teniendo en cuenta la energía que nosotros como nación hemos empleado en la reforma, resulta chocante comprobar su escasa penetración en la sala de clases. Pero, por otra parte, dada la naturaleza cultural y sistémica de la enseñanza descrita anteriormente, resultaría sorprendente que la reforma *tuviese* éxito, al menos el tipo de reforma que se ha aplicado de manera más generalizada en los Estados Unidos. Las características de la enseñanza recomendadas en documentos como los estándares del NCTM se prestan fácilmente a malentendidos, pues no hacen referencia al sistema de instrucción en el que se inscriben o a las creencias culturales más amplias que las respaldan. Lo anterior permite explicar que los profesores podían estar al tanto de las recomendaciones de las reformas del NCTM, e incluso pensar que las estaban poniendo en práctica en la lección filmada en video, cuando, de hecho, lo que a menudo estaban haciendo era ajustar sólo superficialmente la enseñanza a lo estipulado en las recomendaciones.

La difusión de modelos de enseñanza eficaz por medio de documentos podría resultar si la enseñanza fuera una actividad *no cultural*. Si los profesores aprendieran a enseñar estudiando en libros y memorizando técnicas, las recomendaciones escritas podrían producir el efecto deseado. Sin

⁴ *Educational Evaluation and Policy Analysis*, Vol. 12, N° 3 (1990); G. B. Saxe, M. Gearhart y V. Dawson, “When Can Educational Reforms Make a Difference? The Influence of Curriculum and Teacher Professional Development Programs on Children’s Understanding of Fractions” (1996), trabajo no publicado; D. B. McLeod, R. E. Stake, B. Schappelle, M. Mellissinos y M. J. Gierl, “Setting the Standards: NCTM’s Role in the Reform of Mathematics Education (1996), pp. 13-132.

embargo, todo lo que hemos aprendido indica que la enseñanza es una actividad cultural, y que por consiguiente la redacción y la difusión de documentos de reforma es una manera no realista de mejorar la educación.

¿Cuáles son las alternativas? Inicialmente nos remitimos al sistema de mejoramiento japonés como una posibilidad, debido a los altos niveles de rendimiento de los alumnos nipones y, además, porque se aprecia un contraste tan claro entre los métodos de instrucción japoneses y el nuestro. Pero descubrimos otro motivo para analizar con más detalle el sistema japonés de mejoramiento: éste se basa en la idea de que la enseñanza es una actividad cultural compleja. Del mismo modo en que observamos desde una nueva óptica el método de instrucción estadounidense cuando la comparamos con los métodos de otros países, también podemos utilizar otros sistemas de mejoramiento con el fin de visualizar con mayor claridad las posibilidades en los Estados Unidos.

5.2. ESTUDIO DE LECCIONES: LA ALTERNATIVA JAPONESA A LA REFORMA

No obstante años de reforma, las investigaciones sugieren que la enseñanza en la sala de clases ha cambiado poco en los Estados Unidos. En contraste, las prácticas de instrucción en Japón parecen haber variado notoriamente en el curso de los últimos cincuenta años⁵. ¿Qué factores explican esta diferencia? Aun cuando Japón también ha procurado reformar sus prácticas educacionales⁶, los supuestos en cuanto a la manera en que debe funcionar la reforma y los mecanismos creados para ponerla en ejecución son muy distintos de los norteamericanos. Mientras los educadores estadounidenses han tratado de introducir importantes cambios en períodos relativamente cortos —en efecto, la propia palabra *reforma* connota un cambio súbito y en gran escala—, los educadores japoneses han instituido un sistema que conduce a mejoras graduales y progresivas en la enseñanza a lo largo del tiempo. El sistema incluye objetivos de aprendizaje claros para los estudiantes, un currículo compartido, el apoyo de administradores y el trabajo arduo de profesores que luchan por introducir mejoras graduales en su práctica.

Japón les ha asignado a los profesores una responsabilidad primordial en el mejoramiento de la práctica en la sala de clases. *Kounaikenshuu*

⁵ C. Lewis e I. Tsuchida, "Planned Educational Change in Japan: The Shift to Student-Centered Elementary Science" (1997), pp. 313-331.

⁶ N. K. Shimahara, "Educational Reforms in Japan and the United States: Implications for Civic Education" (1997), trabajo presentado durante la reunión anual de la Educational Research Association of Singapur, Singapur.

es la palabra usada para describir el proceso continuo de formación profesional que tiene lugar en la escuela, en el que los profesores japoneses participan una vez que inician su carrera docente. En los Estados Unidos se da por sentado que los maestros son competentes tan pronto como han completado sus programas de formación docente. En Japón no se supone tal cosa. En este país la participación en grupos de formación profesional anclados en la escuela se considera parte del trabajo del profesor. Estos grupos desempeñan una doble función: no sólo proporcionan un contexto dentro del cual se guía y se capacita a los profesores, sino también un laboratorio para crear y someter a prueba nuevas técnicas de enseñanza.

En Japón prácticamente todas las escuelas primarias y del primer ciclo de enseñanza secundaria se dedican al *kounaikenshuu*⁷. El *kounaikenshuu*, que es dirigido por los profesores, consta de una variada serie de actividades que en conjunto constituyen un proceso integral de mejoramiento escolar. Los profesores trabajan juntos en grupos por nivel de curso, en grupos especializados según materias (por ejemplo, matemáticas o disciplinas lingüísticas), y en comités especiales (por ejemplo, el comité de tecnología). Las actividades de estos diversos grupos son coordinadas por un plan de mejoramiento escolar que fija las metas y los temas de interés para las iniciativas de cada año. Un considerable porcentaje de los maestros también participa en grupos que abarcan distritos completos y que se reúnen en las tardes, por lo general una vez al mes. Los profesores dedican cada mes una importante parte de su tiempo al *kounaikenshuu*⁸.

5.2.1. ESTUDIO DE LECCIONES

Uno de los componentes más comunes del *kounaikenshuu* es el estudio de lecciones (*jugyou kenkyuu*). En el estudio de lecciones, regularmente se reúnen grupos de profesores durante largos períodos (que varían desde varios meses hasta un año) para trabajar en el diseño, aplicación, ensayo y mejoramiento de una o varias “lecciones de investigación” (*kenkyuu jugyou*).

⁷ Son menos los establecimientos de enseñanza secundaria que parecen dedicarse al *kounaikenshuu* formalizado; la formación docente tiende a ser más idiosincrásica y a variar más entre una escuela y otra. Lo anterior probablemente se debe, en parte, a la especialización en departamentos de las instituciones de enseñanza secundaria y a las presiones impuestas por los preparativos con miras a los exámenes de admisión [véase M. Yoshida, “Lesson Study: An Ethnographic Investigation of School-Based Teacher Development in Japan” (1999), tesis de doctorado, Universidad de Chicago].

⁸ S. Takemura y K. Shimizu, “Goals and Strategies for Science Teaching as Perceived by Elementary Teachers in Japan and the United States” (1993), pp. 23-33; N. K. Shimahara y A. Sakai, *Learning to Teach in Two Cultures: Japan and the United States* (1995).

Todo parece indicar que el estudio de lecciones es una actividad extremadamente popular y altamente valorada por los profesores japoneses, en especial en el nivel de la enseñanza primaria. Constituye la pieza clave para el proceso de mejoramiento. Un profesor de enseñanza primaria entrevistado por Catherine Lewis e Ineko Tsuchida, investigadores en el área de la educación japonesa, comentó: “No encontrará escuelas sin lecciones de investigación”⁹.

La premisa implícita en el estudio de lecciones es sencilla: si se desea mejorar la enseñanza, el lugar óptimo para hacerlo es en el contexto de una lección en la sala de clases. Si se comienza por las lecciones, desaparece el problema de cómo aplicar en el aula las conclusiones de las investigaciones. Las mejoras se discurren en primer lugar en la sala de clases. Y luego el desafío consiste en identificar los tipos de cambio que mejorarán el aprendizaje de los alumnos en el aula y, una vez identificados los cambios, en compartir estos conocimientos con otros maestros que afrontan problemas similares, o comparten objetivos parecidos, en la sala de clases.

Muy poco se ha escrito en inglés acerca del proceso de estudio de lecciones. Basamos nuestro informe en investigaciones realizadas por Makoto Yoshida, por Catherine Lewis e Ineko Tsuchida, y por N. Ken Shimahara, al igual que en conversaciones informales con profesores y con formadores de docentes en todo Japón¹⁰. La mayoría de nuestros ejemplos específicos se extraerán del trabajo de Yoshida.

En la Escuela Primaria de Tsuta, la escuela de Hiroshima estudiada por Yoshida, el proceso de estudio de lecciones se dividía en trimestres. Durante el primer trimestre los profesores participaron primero en diversas reuniones de todo el cuerpo docente de la escuela para determinar el tema o el punto de interés de las iniciativas anuales de *kounaikenshuu*. Tan pronto como se escogió un tema general los profesores continuaron reuniéndose en grupos, según el nivel de curso, para comenzar a desarrollar el objetivo que les serviría de orientación para su estudio de lecciones durante el año. Como la Escuela Primaria de Tsuta es un establecimiento pequeño, los profesores se dividieron en tres grupos: uno para cursos inferiores, otro

⁹ C. Lewis e I. Tsuchida, “Planned Educational Change in Japan: The Shift to Student-Centered Elementary Science” (1997), pp. 313-331.

¹⁰ *Ibidem*; C. Lewis e I. Tsuchida, “A Lesson is Like a Swiftly Flowing River: How Research Lessons Improve Japanese Education” (1998), pp. 12-17, 50-52; N. K. Shimahara, “The Japanese Model of Professional Development: Teaching as a Craft” (1998), pp. 451-462; N. K. Shimahara y Sakai, *Learning to Teach in Two Cultures: Japan and the United States* (1995); M. Yoshida, “Lesson Study: An Ethnographic Investigation of School-Based Teacher Development in Japan” (1999), tesis de doctorado, Universidad de Chicago, número especial del *Peabody Journal of Education*, 1993, Vol. 68, N° 4.

para los intermedios y otro para los superiores. Las escuelas más grandes podían dividirse en grupos separados para cada curso, con el objetivo de mantener el número de miembros de los grupos en aproximadamente cinco a siete docentes.

Durante el segundo trimestre los grupos de maestros comenzaron a elaborar “lecciones de investigación”. El grupo estudiado por Yoshida se concentró en la comprensión de la resta con préstamo por parte de los alumnos de primer año básico. Los profesores se reunieron semanalmente en las tardes de los jueves por aproximadamente tres a cuatro horas. El rector y el profesor a cargo de la escuela generalmente se sentaban junto a los demás integrantes del grupo y participaban en calidad de miembros ex officio.

5.2.2. ETAPAS EN EL PROCESO DE ESTUDIO DE LECCIONES

Aun cuando la forma del estudio de lecciones varía en todo el territorio japonés, podemos describir las etapas que al parecer tipifican el proceso.

Primera etapa: Definir el problema. El estudio de lecciones es, fundamentalmente, un proceso de resolución de problemas. La primera etapa, por tanto, consiste en definir el problema que motivará y orientará la labor del grupo de estudio. El problema puede comenzar teniendo un carácter general (por ejemplo, despertar el interés de los alumnos por las matemáticas), o bien puede ser más específico (por ejemplo, mejorar el nivel de comprensión de los alumnos en la suma de fracciones con denominadores distintos). A continuación el grupo delinearé y focalizará el problema hasta que pueda ser abordado en una lección específica en la sala de clases.

El problema que los profesores escogen suele ser uno que han identificado en su propia práctica, algo que ha planteado particulares desafíos a sus propios alumnos. No obstante, algunas veces lo plantean autoridades superiores; tal vez se trata de encargados de formular políticas educacionales que procuran que los profesores entreguen su opinión sobre problemas identificados como prioridades nacionales. El Ministerio de Educación puede formular una pregunta general —por ejemplo, cómo podemos ayudar a los estudiantes a depender de ellos mismos— e instar a una muestra de escuelas de todo el país a estudiar el problema en el contexto del estudio de lecciones y a presentar un informe con sus conclusiones. En otras ocasiones, las autoridades administrativas formulan recomendaciones que se espera sean aplicadas por los profesores. Esta combinación de planificación desde arriba hacia abajo y desde abajo hacia arriba es una característica

exclusiva del contexto de la política educacional de Japón y proporciona una conexión directa entre los profesores en las aulas y los funcionarios de educación a nivel nacional.

Segunda etapa: Planificar la lección. Una vez que se ha escogido un objetivo de aprendizaje, los profesores comienzan a reunirse para planificar la lección. Si bien en definitiva será un solo profesor el que va a desarrollar la lección como parte del proceso, esta última es considerada por todos los participantes como un producto grupal. Con frecuencia los profesores comienzan su planificación revisando libros y artículos escritos por otros colegas que han estudiado un problema similar. Según un libro japonés sobre cómo preparar una lección de investigación, para que ésta resulte de utilidad debería concebirse con una hipótesis en mente: alguna idea para ser sometida a prueba y desarrollada en el contexto de la práctica en el aula¹¹. El objetivo no es sólo obtener una lección eficaz sino también comprender por qué y cómo esta lección cumple la función de promover la comprensión entre los alumnos. El plan inicial que elabora el grupo suele presentarse durante una reunión de todo el cuerpo docente de la escuela con el fin de solicitar opiniones críticas. Sobre la base de esa retroinformación se prepara una versión revisada del plan, el cual queda a punto para su aplicación. Este proceso inicial de planificación puede demandar hasta varios meses.

Tercera etapa: Impartir la lección. Se fija una fecha para impartir la lección. Aun cuando habrá un profesor encargado de enseñarla, todos los miembros del grupo participarán de lleno en su preparación. Es posible que la noche anterior el grupo permanezca hasta tarde en la escuela preparando materiales y efectuando un ensayo final, el cual se completa con una representación dramática. El día en que se imparte la clase los demás profesores del grupo abandonan sus cursos para observar cómo se dicta la clase. (Los maestros dejan sus salas sin supervisión de adultos. Dos alumnos designados para que oficien de monitores quedan a cargo de la clase.) Los profesores permanecen de pie o se sientan en el fondo de la sala al iniciarse la lección, pero cuando se solicita a los alumnos que trabajen en su escritorio, los profesores-observadores se pasean por la sala observando y tomando cuidadosas notas sobre lo que los estudiantes están haciendo a medida que avanza la lección. En ocasiones la lección también es filmada para posteriores análisis y debates.

¹¹ Kazuo Orihara (ed.), *Shogakko: Kenkyu Jugyo no Susume Kata Mikata (Enseñanza Primaria: Aplicación y Observación de Lecciones de Investigación)* (1993).

Cuarta Etapa: Evaluar la lección y reflexionar sobre sus efectos.

El día en que se ha impartido la lección, el grupo por lo general permanece en el establecimiento para reunirse después de la jornada escolar. Comúnmente se concede la palabra en primer lugar al profesor a cargo de la lección, quien resume desde su punto de vista la manera en que ella se desarrolló y cuáles fueron los principales problemas que se presentaron. Luego, otros miembros del grupo se refieren, usualmente en términos críticos, a las partes de la lección que les parecieron problemáticas. La atención se centra en la lección, no en el maestro que la impartió; después de todo es un producto colectivo y todos los miembros del grupo se sienten responsables del resultado de su planificación. En efecto, ellos se están criticando a sí mismos, lo cual es importante porque el punto de interés no es el de una evaluación personal sino el de una actividad de perfeccionamiento de la actividad docente.

Quinta etapa: Revisar la lección. A partir de sus observaciones y reflexiones, los profesores miembros del grupo de estudio revisan la lección. Es probable que modifiquen los materiales, las actividades, los problemas planteados, las preguntas formuladas, o todos estos elementos. A menudo fundamentan sus cambios en errores de comprensión específicos manifestados por los alumnos a medida que progresaba la lección.

Sexta etapa: Impartir la lección revisada. Tan pronto como esté preparada la lección revisada, se vuelve a impartir a un curso distinto. A veces la dicta el mismo profesor que la impartió la primera vez, pero por lo general está a cargo de otro miembro del grupo. Además, esta vez se invita a todo el profesorado de la escuela para que asista, lo que resulta muy impresionante en una escuela grande, donde puede haber más profesores agolpados en el aula que alumnos en el curso.

Séptima etapa: Evaluar y volver a reflexionar. Esta vez lo común es que todos los miembros del cuerpo docente participen en una larga reunión. En ocasiones también se solicitará la asistencia de un experto externo. Al igual que antes, se le concede en primer lugar la palabra al profesor que impartió la lección, quien se refiere a lo que el grupo estaba intentando conseguir, entrega su evaluación de cuán satisfactoria fue la lección y qué partes de la misma aún requieren ser reformuladas. Luego los observadores critican la lección y sugieren modificaciones. La lección no sólo se analiza con respecto a lo que aprendieron y comprendieron los alumnos, sino además con relación a problemas más generales planteados

por las hipótesis que orientaron el diseño de la lección. ¿Qué se aprendió, a partir de la lección y su aplicación, en materia de enseñanza y aprendizaje, en términos más generales?

Octava etapa: Compartir los resultados. Toda esta labor se ha concentrado en una sola lección. Pero como Japón es un país con objetivos educacionales y directrices curriculares de carácter nacional, lo que este grupo de profesores ha aprendido tendrá inmediata aplicabilidad para otros profesores japoneses que intentan enseñar los mismos conceptos en el mismo curso. A decir verdad, los maestros que forman parte de un grupo de estudio de lecciones consideran que el hecho de compartir sus conclusiones es un elemento importante de dicho proceso. Ese intercambio puede ocurrir de diversas maneras. Una consiste en redactar un informe, y de hecho la mayoría de los grupos de estudio de lecciones emiten un informe en el que se describe el desarrollo del trabajo colectivo. Estos informes suelen ser publicados en formato de libro, aunque sólo se empleen en la sala de profesores de la escuela. Los leen el cuerpo docente y el rector y, si se estima que revisten suficiente interés, podrían ser remitidos a autoridades educacionales a nivel de prefectura. Si ocurre que un profesor universitario ha colaborado con el grupo, el informe podría redactarse pensando en un universo de lectores más amplio y publicarse por una editorial comercial.

Otro método para compartir los resultados de una clase de investigación consiste en invitar a profesores de otras escuelas para que observen cómo se imparte la versión final de la lección. La escuela de Hiroshima observada por Yoshida es la anfitriona de una “exposición de lecciones” celebrada al final del año escolar, ocasión en la cual se invita a profesores de escuelas de toda la región para que observen las lecciones de investigación que han elaborado en diversas asignaturas. Se trata de una ocasión festiva y se la considera parte importante de la formación profesional de los profesores. Es asimismo uno de los principales medios por los cuales los docentes pueden aprender innovaciones que se están ensayando en otras escuelas.

5.2.3. DE LO QUE HABLAN LOS PROFESORES: UN EJEMPLO DE RESTA SIMPLE

Hemos esbozado el proceso general del estudio de lecciones. Ahora bien, ¿qué hacen efectivamente los profesores durante sus reuniones? En esta sección nos basamos una vez más en el trabajo de Makoto Yoshida, quien permaneció durante un año en un grupo de estudio de lecciones en Hiroshima. Una cosa es afirmar que los maestros “planificaron una lec-

ción”, y otra muy distinta ser testigo del tipo de planificación detallada que tiene lugar al interior de estos grupos. Yoshida retrata claramente esta situación al describir la manera en que un grupo de profesores de enseñanza primaria elemental planificó la lección preliminar para una unidad de primer año de primaria sobre resta simple con el minuendo mayor que diez.

En consonancia con los criterios culturales generales para las lecciones en Japón, la progresión de la lección se determinó en una de las primeras reuniones del grupo. La lección se iniciaría con el planteamiento de un problema. Los alumnos trabajarían con el problema y luego presentarían ante todo el curso sus diversos métodos de solución. A continuación el profesor encabezaría un debate sobre los métodos ideados por los estudiantes, y concluiría la lección resumiendo el concepto que se pretendía que comprendieran los alumnos. Pero esta progresión general sólo era el comienzo de lo que los maestros necesitaban decidir. Según Yoshida, durante las semanas dedicadas a planificar la lección los docentes participaban en detallados debates sobre los siguientes temas:

- El problema con el cual se iniciaría la lección, incluidos detalles como la terminología y las cifras exactas que se emplearían.
- Los materiales que se facilitarían a los alumnos para que intentaran resolver el problema.
- Las soluciones, las reflexiones y las respuestas que podrían esperarse de los alumnos a medida que abordaran el problema.
- Los tipos de preguntas que podrían formularse a fin de estimular la reflexión de los alumnos durante la lección, y la orientación que podría darse a los estudiantes que incurrieran en uno u otro tipo de error en su razonamiento.
- Cómo utilizar el espacio en el pizarrón (los profesores japoneses estiman que organizar el pizarrón es un factor clave para el razonamiento y la comprensión de los alumnos).
- Qué duración asignarle a cada parte de la clase, dentro de un lapso fijo de aproximadamente 40 minutos.
- Cómo manejar las diferencias individuales entre los alumnos en cuanto al nivel de preparación matemática.
- Cómo finalizar la lección. Se considera que éste es un momento clave en el que se puede fortalecer la comprensión de los alumnos.

Durante una de las sesiones iniciales, los profesores japoneses decidieron emplear este problema al comienzo de la lección:

_____ (*nombre del alumno*) recolectó _____ hojas de ginkgo. Luego dibujó _____ retratos de sus familiares en las hojas, un miembro en cada hoja. ¿Cuántas hojas no tenían retratos?

Los profesores coincidieron en la conveniencia de utilizar en el problema el nombre de uno de los alumnos, aunque no habían determinado cuál iba a ser el escogido. Tampoco estaba resuelto el asunto de qué cifras utilizar en el problema, cuestión que dio lugar a una larga serie de debates. La señora Tsukuda, la profesora que había planteado el problema, comenzó formulando los siguientes comentarios, según lo refiere Yoshida:

No hace mucho, la vicerrectora (señora Furumoto) me mostró varios textos de estudio, en todos los cuales se empleaba el 12 y el 9 (por ejemplo, $12 - 9 =$), lo mismo que el 13 y el 9. Lo que se señalaba en la mayoría de los textos era que se comenzaba por introducir el método de resta-suma (*Genkahoo*). En el caso de $13 - 9$, primero se resta 9 de 10 ($10 - 9 = 1$), luego se agrega el residuo que queda en la posición de las unidades (que es 3) a la cantidad ($1 + 3 = 4$). A mi juicio, si se reduce de esta manera la gama de posibilidades (introducir la resta con préstamo enseñando el método de resta-suma), el ejercicio no resulta muy interesante. De manera que el sábado yo sugerí utilizar $15 - 8$, ó $15 - 7$. Pensé que estas operaciones eran un poco más difíciles que $12 - 9$ y $13 - 9$. Con estas cifras saldrán a relucir muchas más ideas o maneras de resolver el problema. Pero después de leer una gran cantidad de libros distintos sobre la materia consideré que, como a esta edad los niños son capaces de conceptualizar en su mente aproximadamente hasta el número 6, deberíamos trabajar con cifras como $11 - 6$.

Los profesores estuvieron de acuerdo en que la elección de las cifras influiría en las estrategias que los alumnos escogerían aplicar cuando intentaran resolver el problema. Pero tenían asimismo otras preocupaciones. Por ejemplo, un profesor deseaba utilizar $12 - 7$ porque ocurría que la familia de uno de sus alumnos, que exhibía un bajo nivel de rendimiento, estaba integrada por siete miembros. Todos opinaron que se trataba de una buena idea. También les gustó el número 12 porque, como ninguno de los alumnos contaba con familias de menos de tres miembros, al restar la cantidad de familiares de 12 sería preciso descomponer 10, lo cual era, por cierto, el objetivo de la lección. Consideraron por un breve período el número 13 en lugar del 12, pero luego se desistieron, como queda de manifiesto en el siguiente diálogo.

- Tsukuda: Bueno, estaba pensando. También consideré usar 13 menos 7, pero en verdad resulta difícil descomponer 7 en 3 y 4.
- Maejima: Ya veo, tú quieres decir conceptualmente.
- Tsukuda: Exacto, conceptualmente es fácil descomponer 6 en 5 y 1, y también es fácil descomponer 7 en 2 y 5, pero es realmente difícil para los alumnos de primer año básico descomponer 7 en 3 y 4.

Una vez que llegaron a un consenso en cuanto a las cifras, se preguntaron cómo podrían lograr que pareciera natural que los alumnos empezaran con el número 12. Decidieron comenzar a abordar el problema pidiéndoles a los estudiantes que seleccionaran a sus doce favoritas entre las hojas que habían recolectado; éstas serían las hojas que los alumnos usarían para tratar de resolver el problema.

De allí el tema del debate se trasladó hacia las distintas estrategias que se esperaba que los alumnos podrían generar. Los docentes consultaron algunos de los manuales para el profesor y encontraron cuatro métodos comunes para resolver problemas sencillos de resta con préstamo. Cada método estaba designado con terminología técnica, que para los profesores resultaba muy familiar (no así para el investigador). La señora Furumoto, quien era la vicerrectora y había trabajado en la escuela apenas un año, se refirió a un estudiante en particular que al parecer utilizaba sólo el método de resta-suma. Señaló que esa situación la inquietaba porque a ella le parecía difícil lograr que los alumnos transitaran desde este método específico hacia el uso de métodos más complejos.

Y así se prolongó el debate durante semanas, abordándose todos los temas enumerados más arriba con un grado de detalle similar al manifestado en el ejemplo. Este tipo de planificación es definitivamente de carácter intelectual; estos maestros están reflexionando detenidamente acerca de las opciones de que disponen y de la manera en que las experiencias que estructuran en sus aulas facilitarán la comprensión de las matemáticas por parte de los alumnos. Se experimenta un verdadero entusiasmo a medida que se desarrolla este proceso, sensación que resulta evidente para quienes observan las reuniones semanales de un grupo de estudio de lecciones.

5.3. REFLEXIONES EN TORNO AL ESTUDIO DE LECCIONES

Desde la perspectiva estadounidense resulta difícil creer que un proceso tan focalizado como el estudio de lecciones pueda ser en realidad la

fuerza impulsora del éxito japonés en el ámbito educacional. “¿Dedicar un año a preparar una sola lección? Jamás podríamos hacer eso acá”, señaló en tono meditativo uno de nuestros colegas. “Se requeriría una eternidad para realizar algún progreso significativo en la enseñanza”. Pese a todo, tal vez sea ése uno de nuestros problemas: al estar apremiados y adoptar la visión de corto plazo debilitamos progresivamente los tipos de mejora gradual de largo plazo que equivalen a un verdadero cambio.

Tras una reflexión podemos identificar una serie de interesantes aspectos del estudio de lecciones que podrían contribuir a su éxito, todos los cuales parecen estar en consonancia con lo que sabemos acerca de la modificación de actividades culturales complejas. Aun así, resulta sintomático que difieran notoriamente de la mayoría de las oportunidades que tienen los profesores estadounidenses para mejorar la enseñanza¹². Vale la pena examinar algunas de estas características.

5.3.1. EL ESTUDIO DE LECCIONES SE BASA EN UN MODELO DE MEJORAMIENTO CONTINUO A LARGO PLAZO

Ya hemos planteado este argumento antes, pero vale la pena insistir en él: el estudio de lecciones es un proceso de perfeccionamiento del cual se espera que produzca pequeñas mejoras graduales en la enseñanza durante períodos prolongados. Se puede afirmar de manera categórica que no es un proceso similar a una reforma.

¹² Descripciones de las oportunidades comunes de formación profesional para profesores estadounidenses se pueden encontrar en D. K. Cohen y H. C. Hill, *Instructional Policy and Classroom Performance: The Mathematics Reform in California* (1998); S. Lubeck, “Teachers and the Teaching Profession in the United States”, pp. 241-318; I. Weiss, *A Profile of Science and Mathematics Education in the United States: 1993* (1994). Existen, sin embargo algunas escuelas y algunos distritos locales donde a los profesores se les han dado oportunidades mucho más propicias para mejorar la enseñanza. Véase, por ejemplo, Cognition and Technology Group at Vanderbilt, *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development* (1997); R. F. Elmore, P. L. Peterson y S. J. McCarthy, *Restructuring in the Classroom: Teaching, Learning, and School Organization* (1996); M. L. Franke, T. P. Carpenter, E. Fennema, E. Ansell y J. Behrend, “Understanding Teachers’ Self-Sustaining, Generative Change in the Context of Professional Development” (1998), pp. 67-80; M. K. Stein, E. A. Silver y M. S. Smith, “Mathematics Reform and Teacher Development: A Community of Practice Perspective” (1998); y J. O. Swafford, G. A. Jones y C. A. Thornton, “Increased Knowledge in Geometry and Instructional Practice” (1997), pp. 467-483. Resulta interesante el hecho de que las actividades descritas en estos informes compartan muchas características con el estudio de lecciones japonés. Ocurre también que los programas exitosos de mejoramiento de la educación en otros países contienen algunos de estos elementos. Véase, por ejemplo, L. Paine y L. Ma, “A Dialogue on Organizational and Cultural Perspectives of Chinese Teachers” (1994), pp. 675-698.

Así pues, en el proceso de estudio de lecciones, tal como se lleva a cabo en Japón, se respeta el hecho de que la enseñanza es una actividad cultural. Ronald Gallimore, quien ha escrito una extensa bibliografía sobre estas materias, sostiene que “las actividades culturales constituyen soluciones históricamente evolucionadas a desafíos de adaptación. Fueron elaboradas a lo largo del tiempo mediante el esfuerzo cooperativo de seres humanos para conseguir una rutina diaria estable. Los cambios en la actividad cultural se efectúan de manera lenta y gradual y se basan en rutinas existentes”¹³. Como la enseñanza es una actividad cultural, no variará de manera rápida o drástica.

5.3.2. EN EL ESTUDIO DE LECCIONES HAY UNA CONSTANTE PREOCUPACIÓN POR EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO

En este proceso de estudio de lecciones existe una persistente preocupación por el aprendizaje del alumno. Todos los esfuerzos por mejorar las lecciones son evaluados en función de objetivos de aprendizaje claramente especificados, y las revisiones siempre se justifican con respecto al pensamiento y al aprendizaje de los estudiantes.

Aun cuando esta característica podría parecer obvia y trivial, no es así. Las reformas en los Estados Unidos con frecuencia están ligadas a teorías particulares de la enseñanza o a modas educacionales, y no a objetivos de aprendizaje específicos. Debido a lo anterior, el éxito suele medirse de acuerdo con el grado en que los profesores aplican prácticas recomendadas. Alguien puede ser calificado de buen profesor porque utiliza grupos cooperativos o determinado material manipulable, y no porque el aprendizaje de los alumnos sea satisfactorio.

5.3.3. EL ESTUDIO DE LECCIONES CENTRA LA ATENCIÓN EN EL MEJORAMIENTO DIRECTO DE LA ENSEÑANZA DENTRO DEL CONTEXTO

Al prestar atención a la enseñanza tal como ella ocurre, el estudio de lecciones respeta la naturaleza compleja y sistémica de la docencia, y de ese modo genera conocimientos que pueden emplearse de inmediato. Lo anterior se encuentra en abierto contraste con programas de formación docente de los Estados Unidos, en los cuales se procura tomar conocimientos

¹³ R. Gallimore, “Classrooms Are Just Another Cultural Activity” (1996), pp. 229-250. Cita tomada de la p. 232.

adquiridos en un contexto (por ejemplo, conocimientos generados por investigadores en el área de la educación) y traducirlos al lenguaje del anárquico y complejo mundo de la sala de clases. Por útil que pueda ser la investigación en el ámbito de la educación, resulta notoriamente difícil cerrar la brecha que separa a los investigadores de los educadores. Los profesores japoneses actúan a la vez como maestros e investigadores, de modo que resulta innecesario traducir los términos de unos al lenguaje de los otros.

Lo que permite que el estudio de lecciones siga siendo aplicable al mejoramiento de la enseñanza en las aulas es su concentración en la *lección* como la unidad que debe analizarse y mejorarse. Algunos podrían ver esta preocupación como algo superficial: ¿acaso no existen otros aspectos más importantes en función de los cuales se podrían organizar las indagaciones de los maestros? Pese a lo anterior, el hecho de dedicar la atención a una lección en particular resulta una manera útil de simplificar la labor del grupo, aunque manteniendo al mismo tiempo la complejidad que caracteriza el ambiente de la sala de clases. El desafío de escoger unidades de estudio que conserven los elementos importantes del sistema que pretendemos comprender es un problema clásico que se plantea en las obras de investigación, al cual se suele aludir como el problema de la validez ecológica. Si las unidades escogidas carecen de validez ecológica, los resultados de las investigaciones por lo general no pueden aplicarse de manera extensiva a situaciones de la vida real. A nuestro juicio, las lecciones no tienen validez ecológica. Incluso una sola lección mantiene las complejidades esenciales —currículo, características del alumno, materiales y ambiente físico, entre otros aspectos— que deben tenerse en cuenta cuando procuramos mejorar el aprendizaje en el aula.

La decisión de concentrarse en las lecciones resulta especialmente adecuada en Japón. Puesto que este país cuenta con un sistema educacional centralizado y un currículo nacional, la división del contenido en lecciones se efectúa de manera similar para todos los profesores de un curso y de una materia determinados. Ello significa que los conocimientos generados en una lección o secuencia de lecciones específicas de matemáticas para octavo año, por ejemplo, pueden compartirse en gran medida con profesores de todo Japón que deben impartir las mismas lecciones. Los informes publicados por grupos de estudio de lecciones en los que describen su trabajo y sus repercusiones cuentan con un público lector inmediato entre sus colegas de todo Japón. Muchos de dichos informes, en efecto, se pueden adquirir en librerías del vecindario.

5.3.4. EL ESTUDIO DE LECCIONES ES UNA ACTIVIDAD CONJUNTA

Al trabajar en grupos con el fin de mejorar la instrucción, los profesores son capaces de crear un lenguaje común para describir y analizar la enseñanza en la sala de clases, y para instruirse mutuamente acerca de la enseñanza.

El aislamiento de los maestros estadounidenses, fenómeno descrito con frecuencia, ha dificultado enormemente nuestros debates sobre la enseñanza y por ende nuestra capacidad para mejorarla¹⁴. Los profesores estadounidenses rara vez tienen la oportunidad de observar cómo actúan otros docentes y casi nunca son observados por otros colegas. Cualquiera que sea el motivo que lo explique, la enseñanza en los Estados Unidos se considera una actividad privada, no pública, y las consecuencias de este aislamiento son graves. Los profesores podrían concordar en los debates, por ejemplo, en cuanto a que la “resolución de problemas” debería ser la preocupación central de la clase de matemáticas. Si embargo, en la práctica, diversos profesores podrían tener concepciones absolutamente distintas de lo que supone la “resolución de problemas”. Si bien el término es el mismo, el referente del término es privado y varía de una persona a otra.

Todo lo anterior podría parecer abstracto y académico, pero no lo es. Hace varios años uno de nosotros fue invitado a una escuela por el rector para observar a una de las profesoras de matemática más destacadas del establecimiento. Al entrar en su sala, notamos que los niños del tercer año básico estaban ordenados en grupos, y que la profesora estaba trabajando con uno de dichos grupos. “Imagínense”, decía la maestra, “que por encima de una valla se asomaran ocho orejas de gatitos y que por debajo de ella se observara todo un motón de patitas. ¿Cuántos gatitos hay detrás de la valla?” En cosa de diez segundos se alzaron las manos de todos los niños. Uno de los pequeños, luego de que la profesora le cediera la palabra, respondió: “Cuatro”, a lo cual la maestra replicó: “Correcto”. El proceso se repitió doce veces más con distintos problemas.

Fue a esas alturas de la clase cuando la profesora se aproximó a nosotros y comentó: “¿Acaso no resulta sorprendente el tipo de problemas que los niños están resolviendo?” Nosotros quedamos atónitos. ¿Por qué llamaba a estos ejercicios “resolución de problemas”? ¿Puede considerarse realmente problema un ejercicio que los niños son capaces de resolver en diez segundos? ¿Cómo era posible que ella definiera la resolución de problemas con respecto al problema pero sin relación con el nivel de conoci-

¹⁴D. C. Lortie, *Schoolteacher: A Sociological Study* (1975).

mientos y de aptitud de los alumnos? Ciertamente, no compartíamos con ella la noción de lo que realmente constituye resolver problemas.

Otro beneficio importante de la naturaleza cooperativa del estudio de lecciones es que de él se deriva un proceso de fijación de puntos de referencia que los maestros pueden usar para medir sus propias aptitudes. La colaboración incluye una interacción permanente de métodos de enseñanza eficaces además de observaciones mutuas del trabajo de colegas en el aula. Estas actividades ayudan a los profesores a reflexionar sobre su propia práctica y a identificar los aspectos que pueden mejorarse. Como descubrió la investigadora Catherine Lewis, la colaboración de los profesores puede crear una profunda motivación para introducir mejoras. Una joven maestra a la que ella entrevistó recordaba que, al presenciar una lección impartida por una colega en una clase de primer año básico, rompió en lágrimas: “Sentí tanta lástima por mis propios alumnos. Pensé que sus vidas habrían sido mucho mejores si hubieran asistido a la clase de la otra profesora”¹⁵.

Al mismo tiempo, la naturaleza cooperativa del estudio de lecciones equilibra la autocrítica de determinados profesores con la idea de que el mejoramiento de la enseñanza es un proceso conjunto, y no la jurisdicción o responsabilidad de un profesor aislado. Esta idea está implícita en el hecho de que cuando los profesores japoneses planifican una lección en forma conjunta, consideran el resultado como un producto colectivo cuya propiedad la comparten todos los miembros del grupo. Cuando un maestro imparte la lección y los demás observan, los problemas que surgen se atribuyen generalmente a la lección tal como fue diseñada por el grupo, y no al profesor que la puso en práctica. De manera que a los maestros se les ofrece la posibilidad de ser críticos sin ofender al colega. El debate se puede concentrar más concreta y profundamente en los méritos y en las deficiencias de la lección, y en el proceso de revisarla y perfeccionarla. Esto nos conduce a nuestro argumento final.

5.3.5. LOS PROFESORES QUE PARTICIPAN EN EL ESTUDIO DE LECCIONES CONSIDERAN QUE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA ENSEÑANZA, ASÍ COMO A SU PROPIA FORMACIÓN PROFESIONAL

Los profesores japoneses consideran que ellos contribuyen tanto a su desarrollo personal como al avance de la profesión. Pocos maestros estado-

¹⁵ C. C. Lewis, “Improving Japanese Science Education: How ‘Research Lessons’ Build Teachers, Schools, and a National Curriculum” (diciembre de 1997), p. 13, trabajo presentado ante la Conferencia sobre formación en matemáticas y en ciencias elementales, Berlín, Alemania.

unidenses sentirían lo mismo. Cuando los docentes norteamericanos asisten a talleres y seminarios de capacitación lo hacen para aprender una nueva actividad o técnica; a la mayoría de ellos no les parecería concebible que pudieran estar contribuyendo a la base de conocimientos de la profesión docente. El motivo por el cual piensan así es que, teniendo en cuenta el actual sistema estadounidense, ellos tienen razón, pues no están realizando esa contribución. En el sistema norteamericano se supone que son los investigadores quienes descubren y recomiendan nuevas prácticas de enseñanza. También se supone que los profesores aplican dichas prácticas en sus aulas, aunque, desgraciadamente, por lo general no lo hacen, para gran desconuelo y decepción de la comunidad de investigación en el ámbito de la educación. Esto, sin duda, prepara el escenario para que se debata sobre el hecho de que la profesión docente atrae a un subgrupo de la fuerza laboral estadounidense cuyas capacidades no son suficientes, y sobre cómo, al parecer, los profesores norteamericanos simplemente no tienen la inteligencia suficiente para hacer lo que les recomiendan los investigadores.

Ahora bien, existe otra posibilidad: tal vez lo que los investigadores les sugieren hacer a los maestros tiene poco sentido en el contexto de un aula real. Es probable que los investigadores sean muy inteligentes, pero no tienen acceso a la misma información que poseen los profesores, ya que estos últimos están en contacto con alumnos reales en el contexto de lecciones reales con objetivos de aprendizaje reales. Para mejorar la enseñanza, los investigadores tienen que conjeturar muchas de las realidades que para los profesores resultan claramente perceptibles. Y es probable que las más de las veces sus deducciones sean erróneas.

Japón ha logrado desarrollar un sistema que no sólo forma maestros sino que además desarrolla conocimientos sobre la enseñanza que son pertinentes en la sala de clases y pueden compartirse entre los miembros de la profesión docente. Los grupos de estudio de lecciones no sólo funcionan en escuelas específicas, sino que además el proceso de diseñar y criticar lecciones de investigación es parte integrante de un contexto más amplio, es decir, de la actividad profesional de maestros e investigadores. Los seminarios profesionales incluyen sesiones en las que los participantes observan lecciones de investigación en escuelas locales y luego regresan a la sede del seminario para participar en mesas redondas sobre las lecciones¹⁶. Si bien algunos seminarios celebrados en los Estados Unidos incluyen visitas de observación a escuelas piloto para unos pocos participantes interesados, el

¹⁶ C. C. Lewis, "Improving Japanese Science Education: How "Research Lessons" Build Teachers, Schools, and a National Curriculum" (diciembre de 1997).

tipo de examen exhaustivo y ampliamente fundamentado de determinadas lecciones, que resulta común en Japón, es casi desconocido en nuestro país.

Mediante el proceso de mejorar las lecciones y compartir con los colegas los conocimientos adquiridos, los profesores experimentan un fenómeno notable: comienzan a percibirse a sí mismos como verdaderos profesionales. Consideran que están contribuyendo a la base de conocimientos que definen la profesión. Y ven esta colaboración como parte integrante de lo que significa ser un profesor. Como señaló una maestra japonesa cuando se le preguntó por qué dedica tantos esfuerzos a tratar de mejorar las lecciones: “¿Por qué investigamos las lecciones? No creo que exista ninguna ley al respecto. Pero si no lo hiciéramos no seríamos profesores”¹⁷.

5.4. CONCLUSIONES

Mediante el mejoramiento gradual de lecciones individuales, y a través de los conocimientos generados y compartidos durante este proceso, el sistema japonés permite el perfeccionamiento constante de los profesores y de la enseñanza. En Japón los educadores pueden analizar en retrospectiva los últimos cincuenta años y considerar que la docencia ha mejorado. En los Estados Unidos no podemos hacer lo mismo. Podemos observar modas y tendencias, altibajos, pero no el tipo de mejoramiento gradual que caracteriza a las verdaderas profesiones.

Resulta claro que necesitamos un sistema de investigación y desarrollo para el mejoramiento permanente y continuo de la enseñanza; ese sistema no existe en la actualidad. Es preciso ir más allá de los modelos de reforma en los que procuramos reemplazar un método de enseñanza por otro distribuyendo las recomendaciones escritas de los especialistas. Al igual que los inmigrantes yemeníes en la anécdota de Shanker, conseguimos que los profesores utilicen nuestras mesas, pero ellos suelen colocarlas al revés. En lugar de ello, tenemos que dar el primer paso para crear un sistema que, con el tiempo, conduzca al mejoramiento de la enseñanza y del aprendizaje en las aulas estadounidenses. Requerimos nuevas ideas para la docencia, ideas como las proporcionadas por los videos de Japón y Alemania. Claro que, en vez de copiar dichas ideas, es menester que las incorporemos en nuestro propio sistema de investigación y desarrollo a fin de perfeccionar la enseñanza en el aula. A su vez, tenemos que aumentar el potencial de los maestros para que asuman una posición de liderazgo en este proceso.

¹⁷ C. C. Lewis, “Improving Japanese Science Education: How ‘Research Lessons’ Build Teachers, Schools, and a National Curriculum” (diciembre de 1997), p. 3.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bosse, M. J. "The NCTM Standards in Light of the New Math Movement: A Warning!" *Journal of Mathematical Behavior*, 14 (1995).
- Cazden, C.; John, V.; y Hymes, D. (eds.). *Functions of Language in the Classroom*. Nueva York: Teachers College Press, 1972.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*. Mahwah, N. J.: Erlbaum, 1997.
- Cohen, D. "Standards-Based School Reform: Policy, Practice, and Performance". En H. F. Ladd (ed.), *Holding Schools Accountable: Performance-Based Reform in Education*. Washington, D. C.: Brookings Institution, 1996.
- Cohen, D. K.; y Hill, H. C. *Instructional Policy and Classroom Performance: The Mathematics Reform in California*. Ann Arbor: University of Michigan, 1998.
- Conference Board of the Mathematical Sciences. *Overview and Analysis of School Mathematics, K-12*. Washington, D. C.: 1975.
- Cuban, L. *How Teachers Taught: Constancy and Change in American Classrooms (1890-1990)*. Nueva York: Teachers College Press, segunda edición, 1993.
- De Vault, M. V.; y Weaver, J. F. "Forces and Issues Related to Curriculum and Instruction, K-6". En P. S. Jones (ed.), *A History of Mathematics Education in the United States and Canada: Thirty-Second Yearbook*. Washington, D. C.: National Council of Teachers of Mathematics, 1970.
- Doyle, W. "Academica Work". *Review of Educational Research*, 53 (1983).
- Doyle, W. "Work in Mathematic Classes: The Context of Students' Thinking during Instruction". *Educational Psychologist*, 23 (1988).
- Educational Evaluation and Policy Analysis*, Vol. 12, N° 3 (1990).
- Elmore, R. F.; Peterson, P. L.; y McCarthy, S. J. *Restructuring in the Classroom: Teaching, Learning, and School Organization*. San Francisco: Jossey-Bass, 1996.
- Fennema, E.; Carpenter, T. P.; y Peterson, P. L. "Learning Mathematics with Understanding: Cognitively Guided Instruction". En J. E. Brophy (ed.), *Advances in Research on Teaching*. Vol. I. Greenwich, Conn.: JAI Press, 1989.
- Fernandez, C.; Yoshida, M.; y Stigler, J. W. "Learning Mathematics from Classroom Instruction: On Relating Lessons to Pupils' Interpretations". *Journal of the Learning Sciences* 2 (4) (1992).
- Fey, J. "Mathematics Teaching Today: Perspectives from Three National Surveys". *Mathematics Teacher*, 72.
- Franke, M. L.; Carpenter, T. P.; Fennema, E.; Ansell, E.; y Behrend, J. "Understanding Teachers' Self-Sustaining, Generative Change in the Context of Professional Development". *Teaching and Teacher Education*, 14 (1) (1998).
- Freeman, D. J.; y Porter, A. C. "Do Textbooks Dictate the Content of Mathematics Instruction in Elementary Schools?" *American Educational Research Journal*, 26 (1989).
- Gallimore, Ronald. "Classrooms Are Just Another Cultural Activity". En D. L. Speece y B. K. Keogh (eds.), *Research on Classroom Ecologies: Implications for Inclusion of Children with Learning Disabilities*. Mahwah, Nueva Jersey: Erlbaum, 1996.
- Griffin, S.; y Case, R. "Rethinking the Primary School Math Curriculum: An Approach Based on Cognitive Science". *Issues in Education*, 3 (1) (1997).
- Guthrie, J. W. (ed.). *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12 (3), número especial. (1990).

- Hatano, G.; e Inagaki, K. "Sharing Cognition Through Collective Comprehension Activity". En L. B. Resnick, J. M. Levine y S. D. Teasley (eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington, D. C.: APA, 1991.
- Hiebert, J., y otros. *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*. Portsmouth: N. H., Heinemann, 1997.
- Hoetker, J.; y Ahlbrand, W. P., Jr. "The Persistence of the Recitation". *American Educational Research Journal*, 6 (1969).
- Kyoshiyo Shidosho: Shogakko Sansu 5 nen (Manual para el Maestro: Matemáticas Elementales para el 5º Grado)*. Tokio: Gakkotosho, 1991.
- Leinhardt, G. "On Teaching". En R. Glaser (ed.), *Advances in Instructional Psychology*, Vol. 4. Hillsdale, N. J.: Erlbaum, 1993.
- Lewis, C.; y Tsuchida, I. "Planned Educational Change in Japan: The Shift to Student-Centered Elementary Science". *Journal of Educational Policy*, 12 (1997).
- Lewis, C.; y Tsuchida, I. "A Lesson Is Like a Swiftly Flowing River: How Research Lessons Improve Japanese Education". *American Educator*, 22 (4) (1998).
- Lewis, C. C. "Improving Japanese Science Education: How 'Research Lessons' Build Teachers, Schools, and a National Curriculum". Trabajo presentado ante la Conferencia sobre Formación en Matemáticas y en Ciencias Elementales, Berlín, Alemania, diciembre de 1997.
- Lortie, D. C. *Schoolteacher: A Sociological Study*. Chicago: University of Chicago Press, 1975.
- Lubeck, S. "Teachers and the Teaching Profession in the United States". En "The Education System in the United States: Case Study Findings", borrador, University of Michigan Center for Human Growth and Development, Ann Arbor.
- McLeod, D. B.; Stake, R. E.; Schappelle, B.; Mellissinos, M. Y.; y Gierl, M. J. "Setting the Standards: NCTM's Role in the Reform of Mathematics Education". En S. A. Raizen y E. D. Britton (eds.), *Bold Ventures*. Vol. 3: *Case Studies of U. S. Innovations in Science and Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- Manaster, A. B. "Some Characteristics of Eighth Grade Mathematics Classes in the TIMSS Videotape Study". *American Mathematical Monthly*, 105 (1998).
- National Center for Education Statistics. *Pursuing Excellence: A Study of U. S. Eighth-Grade Mathematics and Science Teaching, Learning, Curriculum, and Achievement in International Context*. Washington, D. C.: U. S. Department of Education, 1996.
- National Council of Teachers of Mathematics. *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 1991.
- Nemser, S. F. "Learning to Teach". En L. Shulman y G. Sykes (eds.), *Handbook of Teaching and Policy*. Nueva York: Longman, 1983.
- Orihara, Kazuo (ed.). *Shogakko: Kenkyu Jugyo no Susume Kata Mikata (Enseñanza Primaria: Aplicación y Observación de Lecciones de Investigación)*. Tokio: Bunkyo-Shoin, 1993.
- Osborne, A. R.; y Crosswhite, F. J. "Forces and Issues Related to Curriculum and Instruction". En P. S. Jones (ed.), *A History of Mathematics Education in the United States and Canada*. Washington, D. C.: National Council of Teachers of Mathematics, 1970.
- Paine, L., y Ma, L. "A Dialogue on Organizational and Cultural Perspectives of Chinese Teachers". *International Journal of Educational Research*, 19 (8) (1994).

- Peabody Journal of Education*, Vol. 68, N° 4 número especial (1993).
- Piaget, J. *To Understand Is to Invent*. Nueva York: Grossman, 1973.
- Resnick, L. B. "The Role of Invention in the Development of Mathematical Competence". En R. H. Kluwe y H. Spada (eds.), *Developmental Models of Thinking*. Nueva York: Academic Press (1980).
- Sasaki, Akira. *Jugyo Kenkyu no Kadai to Jissen (Problemas y Realización del Estudio de Clases)*. Tokio: Kioiku Kaihatsu Kenkyujo, 1997.
- Saxe, G. B.; Gearhart, M.; y Dawson, V. "When Can Educational Reforms Make a Difference? The Influence of Curriculum and Teacher Professional Development Programs on Children's Understanding Fractions". Trabajo inédito, 1996.
- Schifter, D.; y Fosnot, C. T. *Reconstructing Mathematics Education. Stories of Teachers Meeting the Challenge of Reform*. Nueva York: Teachers College Press, 1993.
- Schmidt, W. H.; McKnight, C. C.; y Raizen, S. A. *A Splintered Vision: An Investigation of U. S. Science and Mathematics Education*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- Schoenfeld, A. H. *Mathematical Problem Solving*. Orlando, Fla.: Academic Press, 1985.
- Shanker, Albert. *American Educator*, Vol. 21, N° 1 y 2, número especial (primavera/verano 1997).
- Shimahara, N. K.; y Sakai, A. *Learning to Teach in Two Cultures: Japan and the United States*. Nueva York: Garland, 1995.
- Shimahara, N. K. "Educational Reforms in Japan and the United States: Implications for Civic Education". Trabajo presentado durante la reunión anual de la Educational Research Association de Singapur, Singapur, 1997.
- Shimahara, N. K. "The Japanese Model of Professional Development: Teaching as a Craft". *Teaching and Teacher Education*, 14 (1998).
- Sirotnik, K. A. "What You See Is What You Get: Consistency, Persistency, and Mediocrity in Classrooms". *Harvard Educational Review*, 53 (1983).
- Stedman, L. C. "International Achievement Differences: An Assessment of a New Perspective". *Educational Researcher*, 26 (3) (1997).
- Stein, M. K.; Silver, E. A.; y Smith, M. S. "Mathematics Reform and Teacher Development: A Community of Practice Perspective". En J. Greeno y S. Goldman (eds.), *Thinking Practices in Mathematics and Science Learning*. Mahwah, N. J.: Erlbaum, 1998.
- Stigler, J. W.; Gonzales, P.; Kawanaka, T.; Knoll, S.; y Serrano, A. *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan and the United States*. Washington, D. C.: National Center for Education Statistics (www.ed.gov/NCES), 1999.
- Stodolsky, S. *The Subject Matters: Classroom Activity in Math and Social Studies*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- Swafford, J. O.; Jones, G. A.; y Thornton, C. A. "Increased Knowledge in Geometry and Instructional Practice". *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (1997).
- Takemura, S., y Shimizu, K. "Goals and Strategies for Science Teaching as Perceived by Elementary Teachers in Japan and the United States". *Peabody Journal of Education*, 68 (4) (1993).
- Thompson, A. G. "Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of Research". En D. A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Nueva York: Macmillan, 1992.

- Weiss, I. *A Profile of Science and Mathematics Education in the United States: 1993*. Chapel Hill, NC.: Horizon Research, Inc., 1994.
- Wideen, M.; Mayer-Smith, J.; y Moon, B. "A Critical Analysis of the Research on Learning to Teach: Making the Case for an Ecological Perspective on Enquiry". *Review of Educational Research*, 68 (1998).
- Yoshida, M.; Fernandez, C.; y Stigler, J. W. "Japanese and American Students' Differential Recognition Memory for Teachers' Statements During a Mathematics Lesson". *Journal of Educational Psychology*, 85 (1993).
- Yoshida, M. "Lesson Study: An Ethnographic Investigation of School-Based Teacher Development in Japan". Tesis de doctorado, Universidad de Chicago, 1999. □