

## *Investigación*

# UNA MIRADA DIFERENTE A LAS PRÁCTICAS

## *Un taller de electrónica en el CONALEP*

SUSANA LÓPEZ ESPINOSA / EDUARDO WEISS

### **Resumen:**

El artículo se basa en la observación de las prácticas en un taller de electrónica de una escuela tecnológica del nivel medio superior. Busca mostrar que –lejos de las visiones predominantes que consideran las prácticas como aplicación de teoría o ejercitación de destrezas– los estudiantes (re)construyen y se apropian del saber técnico en las prácticas. Esta apropiación pasa por la solución continua de problemas, mediante el ensayo y error en el uso de artefactos, pero también se apoya en el diálogo con el maestro y con sus compañeros. Para construir esta mirada diferente a las prácticas, el análisis se apoya en teóricos de la escuela nueva, pero también en las aportaciones más recientes de teóricos del aprendizaje situado y de las comunidades de práctica.

### **Abstract:**

The article is based on the observation of practical work at an electronics workshop in a technological school at the high school level. It seeks to show –far from predominant views that consider practice as an application of theory or exercise of skills– that students (re)construct and appropriate technical knowledge through practice. While such appropriation passes through the ongoing solution of problems, through trial and error in the use of equipment, it is also supported by students' dialogues with the teacher and with each other. To construct a different view of practice, the analysis is supported by theories of the new school, in addition to the most recent contributions of theories on situated learning and communities of practice.

**Palabras clave:** educación técnica, actividades de aprendizaje, práctica educativa, aprendizaje situado, México.

**Key words:** technical education, learning activities, educational practice, situated learning, Mexico.

---

Susana López es Investigadora del Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México, sede Toluca. Ex-Rancho de los Uribe, Santa Cruz Atzacapotzaltongo, CP 50030, Toluca, Estado de México. CE: lesusana@hotmail.com

Eduardo Weiss es investigador del Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN. CE: eweiss@cinvestav.mx

## Introducción

En épocas anteriores las prácticas escolares en escuelas técnicas se relacionaban con nociones de trabajo manual y con la pulcritud, precisión, rapidez y uniformidad en su ejecución (cf. Blankertz, 1982). En versiones contemporáneas mexicanas “se pretende que en las clases ‘prácticas’ se expliquen, ilustren o comprueben los conocimientos antes vistos en las clases ‘teóricas’”, como señala Díaz (1992:91) respecto de los bachilleratos tecnológicos agropecuarios. Detrás de esta concepción hay un arraigado enfoque deductivo de la ciencia y de la tecnología que data desde la primera Escuela Politécnica Nacional, la de París, fundada en 1794 por Gaspar Monge, que buscó superar el aprendizaje tradicional de diversos artes y oficios (y sus secretos) y concibe a la técnica deductible de las ciencias y la matemática (Blankertz, 1982); en consecuencia, estructura la enseñanza al revés: primero las matemáticas, después las ciencias, luego la teoría técnica y, finalmente, la práctica. Un enfoque que olvida que la técnica moderna nació del acoplamiento entre saberes prácticos y saberes científicos (cf. Weiss, 1991:277). En documentos del Colegio Nacional de Educación Profesional (CONALEP, 1994, 1997, s/f) se encuentran reiteradas referencias al enfoque conductista del aprendizaje que enfatiza la adquisición de habilidades y destrezas y la ejercitación de conductas apropiadas. Este artículo busca configurar una idea de práctica distinta a estas concepciones sociales más generalizadas.

## El objeto de estudio

El objeto empírico de este artículo es un taller de electrónica en un CONALEP. El objeto de estudio teórico son las prácticas en escuelas tecnológicas.

Proponemos la tesis de que estas prácticas, lejos de ser una mera aplicación de la teoría o una mera puesta en marcha de consignas dadas en las “clases teóricas”, giran alrededor de la continua solución de problemas –dentro de una tarea dada– a través del ensayo y error, pero también de la reflexión y el diálogo. En las prácticas, los estudiantes realizan una (re)construcción del conocimiento profesional-escolar, a través de acciones de ensayo y error en el uso de artefactos. La (re)construcción y apropiación del conocimiento se realiza en un contexto social. Los artefactos que usa esta comunidad de práctica son sociales –por ejemplo, apuntes, diagramas y manuales de fabricantes–, a veces son escolares y otras extraescolares del ámbito técnico-profesional. La acción se acompaña del

diálogo, con el maestro y con otros compañeros, pero también de diálogos de los estudiantes con sí mismos.

La tesis de doctorado<sup>1</sup> que soporta este artículo es más amplia en cuanto a temas tratados, por ejemplo aborda también las clases teóricas y profundiza en los contenidos, las formas de enseñanza y la evaluación. Asimismo, es más amplia en los referentes empíricos. Además de las entrevistas y observaciones en el CONALEP, incluye el trabajo de campo en un Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA). En este artículo restringimos el análisis a un taller de electrónica del CONALEP.

Al seleccionar para la tesis dos tipos de prácticas en escuelas tecnológicas de nivel medio se buscó garantizar cierta diversidad. En el caso del CONALEP se trabajan procesos técnicos dentro del sistema tradicional de talleres-laboratorio, con base en planes detallados con materiales y aparatos que simulan procesos físicos relativamente constantes; en el caso del CBTA se trabaja en proyectos productivos con seres vivos (hortalizas y animales) basados en una planeación más general con situaciones más imprevisibles. Sin embargo, aun en el espacio que consideramos más rígido, sometido a prescripciones estandarizadas y lleno de tareas rutinarias, encontramos una gran riqueza de situaciones problemáticas que fomentan el aprendizaje situado en una comunidad de prácticas como mostraremos en este artículo.

### Los referentes teóricos

En el análisis recuperamos los trabajos de la *escuela nueva*, que se generó a finales del siglo XIX, que proponen y analizan el aprendizaje escolar basado en la actividad práctica así como examinan las interacciones que se establecen entre conocimiento, pensamiento y acción. También consideramos las aportaciones más recientes del enfoque de Schön en torno a la formación de profesionales reflexivos y la noción de *aprender haciendo*. A la vez, nos apoyamos en la concepción del *aprendizaje situado* y de las *comunidades de práctica* de Lave y Wenger –un enfoque más reciente aún– que se generó en el estudio de prácticas de oficio y profesionales y considera el aprendizaje situado en contexto, dentro de una comunidad de práctica.

Para los teóricos de la *escuela nueva* –consideramos fundamentalmente a Dewey (1989, 1995) y Kerschensteiner (1962)–, la idea de práctica constituye un principio pedagógico en el que aparecen coimplicados acción, pensa-

miento y conocimiento. Hacer y aprender son las nociones centrales, comprenden varias especificidades:

*Hacer algo significa producir, elaborar.* Separando la idea de escuela como un lugar donde se impone el saber, se propone promover aprendizajes a través de la experiencia de realizar un trabajo, de suscitar diversas formas de ocupación activa, de tomar parte en producciones materiales o en elaboraciones de cualquier otra índole que se hagan visibles a través de diversos signos. Hacer está ligado con la exigencia de producir algo que sirva, que funcione, pero la finalidad no es la producción “material” en sí, sino los aprendizajes que propicia.

*Hacer algo requiere adquirir y utilizar la información y conceptos.* En las experiencias que la escuela debe propiciar, no sólo se requiere la capacidad de hacer algo, sino que también se necesitan conocimientos relacionados con la actividad. En el ya clásico ejemplo de Kerschensteiner se muestra que al enseñar al alumno cómo construir un cajón para que aniden los pájaros, junto con los saberes prácticos se *usan* conceptos geométricos y biológicos que permiten orientar la actividad (Kerschensteiner, 1928, citado por Aebli, 1998). Así, la información tiene una función, que consiste en dirigir la acción. En planteamientos similares se sugiere la idea de la insuficiencia del conocimiento previo a la actividad, al señalar la necesidad de vivir experimentalmente “el mundo de los quehaceres” (Kilpatrick, en Abagnano y Visalberghi, 1964) que se modifica constantemente, sin poder anticipar su control.

*Hacer algo implica la reflexión.* La experiencia de hacer algo debe estar ligada con el autocontrol que tenga el alumno sobre sus acciones: revisar la relación entre los objetivos y los rendimientos de la acción, examinar sus propias creencias y mantenerse en una actitud dubitativa para encaminar sus actividades. La reflexión consiste en el ordenamiento de las ideas encaminado hacia algo. En todo pensamiento reflexivo hay unidades definidas ligadas entre sí, dirigidas hacia una finalidad, ésta contribuye a llevar a cabo un control sobre el contenido y la secuencia de las ideas (Dewey, 1989). Al describir el proceso mental que sigue el alumno al realizar una tarea, un primer paso es la formulación de preguntas; ante las dificultades que le implica una tarea, el estudiante se siente desconcertado y esta sensación es lo que propicia la actividad mental, que se concretiza primero en el planteamiento de preguntas y después en la búsqueda de soluciones adecuadas.

La noción de práctica propuesta por Schön (1992, 1998) se basa en situaciones pensadas y dispuestas para la tarea de aprender. En ellas las personas aprenden a hacer algo a través de la acción, como en los talleres y en los conservatorios, situaciones en las que aprender a hacer implica ejercitar una tarea, además de participar, pensar y hacer, tomando parte en proyectos que simplifican y simulan la práctica.

El enfoque de Schön sobre la formación de profesionales reflexivos, donde incorpora aportaciones de Dewey, busca fomentar el “aprender haciendo”, lo que implica acceder a un cuerpo de conocimientos, métodos, técnicas que tienen sentido en la acción. Durante las tareas, los aprendices identifican problemas, ensayan soluciones, atienden los resultados que obtienen, interactúan con los medios disponibles para encontrar la solución, emplean sus repertorios de ejemplos y temas conocidos a los que incorporan nuevos elementos durante las acciones que realizan y los resultados que obtienen (Schön, 1998).

Los teóricos del *aprendizaje situado* plantean el carácter indivisible del aprendizaje y el contexto local de la acción, consideran que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad y el contexto donde se desarrolla y utiliza. En lugar de preguntarse por los procesos cognitivos y estructuras conceptuales que están en juego, cuestionan qué tipo de *engagement* social provee el contexto apropiado para que ocurra un aprendizaje (Lave y Wenger, 1991). Este enfoque se centra en los siguientes postulados:

- El aprendiz no obtiene un cuerpo de conocimiento abstracto que pueda reaplicar de manera idéntica en otros momentos de la actividad o en otros contextos; él adquiere habilidades de conocimiento que le permiten orientarse en la actividad y seguir participando. En este proceso el aprendiz aprende conceptos mediante su uso práctico, no a través de definiciones.
- El aprendizaje es un proceso que tiene lugar en un esquema de participación, no en la mente individual, esto significa que el aprendizaje está mediado por la diversidad de puntos de vista entre los coparticipantes.
- Aprender la práctica incluye tanto los aspectos explícitos como los implícitos, el lenguaje, los documentos, los instrumentos, las imágenes, los símbolos, los roles definidos, los procedimientos codificados, las regulaciones, pero también comprende todas las relaciones, las convenciones, lo que se dice y lo que se calla, así como las normas no escritas.

- La participación consiste en un proceso cambiante de comprensión en la práctica, lo que es considerado como aprendizaje. La noción de participación periférica legítima sugiere la existencia de un proceso que permite avanzar paulatinamente hacia una mayor comprensión e integración a las actividades de una comunidad; las personas aprenden participando, al inicio, en acciones que son aparentemente parciales, periféricas, triviales, hasta llegar a ser participantes completos (si bien esta noción es central en la perspectiva del aprendizaje situado, nuestros registros de observaciones de prácticas no nos permiten abordar este proceso más que muy parcialmente, por ello no la incluimos en este artículo).

En la perspectiva de comunidades de práctica (Wenger, 2001), aprender en la práctica de la comunidad incluye un *compromiso mutuo*, es decir, formar parte de una colectividad implica establecer una participación recíproca, *una empresa conjunta*, que definen los participantes durante sus actividades, es una respuesta negociada a su situación, y un *repertorio compartido* que se refiere a formas de hacer, decir y actuar, al uso específico de los artefactos y de todos aquellos productos materiales y no materiales que la comunidad utiliza cotidianamente.

Revisión de investigaciones sobre el tema

Las investigaciones a nivel internacional sobre prácticas desde la perspectiva del aprendizaje situado y de las comunidades de práctica se han realizado en ambientes no escolarizados en diversas comunidades de trabajo, talleres, comercios, actividades familiares, oficinas, diversas organizaciones (véase, por ejemplo, la compilación de Chaiklin y Lave, 2001). Un número creciente de estudios han usado los conceptos de Lave y Wenger en el análisis de contextos escolares y muestran la validez de considerar el salón de clases como una comunidad de prácticas –aunque con temas lejanos al nuestro, y muchos con la intención pedagógica de trasladar contextos extra-escolares a las situaciones de clase. Por el contrario, otros trabajos –como el de Minick (2001)– muestran que determinado salón de clases es una comunidad de práctica *sui generis* donde se construyen y usan significados compartidos, que hay aprendizaje situado, pero situado en la situación y el contexto del aprendizaje “*escolar*”. En el caso de las prácticas observadas en el taller de electrónica del CONALEP se entrecruzan

lógicas escolares y técnico-profesionales; sin embargo, esto no es tema del presente artículo; en cambio, retomamos como elemento central algunas nociones de aprendizaje situado que se presentan en el apartado teórico.

En México no encontramos estudios sobre las prácticas en bachilleratos tecnológicos industriales o en el CONALEP. Los trabajos sobre este tipo de escuela abordan temas de política educativa e institucional, la evolución de la matrícula y la relación con el sector productivo y el mercado de trabajo.

Entre las investigaciones realizadas en el ámbito de los bachilleratos tecnológicos agropecuarios resulta especialmente pertinente para nuestro trabajo, la de Díaz (1992), que aborda en un estudio etnográfico: *El saber técnico en la enseñanza agropecuaria*. Ella concluye que en las prácticas los saberes experienciales adquieren relevancia y se concretan en conocimientos sobre acciones, almacenados en el saber de maestros y alumnos: “[...] los saberes experienciales se acoplan a los saberes provenientes de ‘reglas técnicas’ y permiten re-crear los conocimientos fijos, precisos y estandarizados, constituyendo así, nuevos conocimientos” (1992:88) y que “en las prácticas de acción técnica y en las prácticas de producción, se vive una relación educativa similar a la de maestro-aprendiz. La enseñanza se articula con la solución de problemas ‘vivos’”.

La reciente tesis de doctorado de Israel Mendoza (2004), *Las formas de organización, participación social y enseñanza en los principales espacios educativos en escuelas tecnológicas agropecuarias de nivel medio superior*, analiza observaciones de prácticas desde la teoría del aprendizaje cooperativo. Concluye que “en los espacios de taller de agroindustrias y campo se realizan actividades con un alto grado de cooperación”. Sin embargo, “con frecuencia se trata de actividades en las que no es explícito el manejo de contenidos teóricos, por lo que tampoco se puede decir que sean ejemplos de aprendizaje cooperativo, en tanto que la tarea habitual del equipo no es lograr que todos los integrantes dominen un campo de conocimiento teórico-práctico, sino obtener un producto concreto” (Mendoza, 2004:306). Nuestras conclusiones son diferentes, sea por las diferencias en el espacio observado –taller de agroindustrias *versus* taller de electrónica–, sea por el enfoque asumido; Mendoza valora lo observado con relación a los elementos que considera imprescindibles en la teoría del aprendizaje cooperativo.

### El método utilizado

La investigación parte de un método de investigación etnográfica para acceder a las perspectivas de los actores y a las actividades que *normalmente* realizan (Geertz, 1987). Éste permite abrirnos paso en un mundo de datos cuyo valor no está en los datos mismos, sino en “el poder de la imaginación teórica” para ponernos en contacto con lo que se dice y lo que se hace en el curso de la acción social (Geertz, 1987). Hacia el final de la investigación y en este artículo –con el fin de proponer una tesis– buscamos el diálogo con referentes teóricos a partir de lo observable, y nos alejamos de ciertas usanzas etnográficas que privilegian las categorías sociales de los sujetos.

El trabajo de campo se realizó en un CONALEP, ubicado en un área cercana a Toluca, la capital del Estado de México, y se realizó entre septiembre de 2002 y agosto de 2003.

Las decisiones metodológicas se basaron en una *focalización progresiva*: La estructura de la investigación puede ser representada a manera de embudo, su foco de interés se centra progresivamente en el transcurso de la investigación. A medida que el proceso avanza, el problema de investigación se desarrolla o se transforma, su campo se delimita y clarifica (Hammersley y Atkinson, 1994). Esta focalización progresiva es claramente observable en las entrevistas.

### Conversaciones y entrevistas

Para construir el acceso se propiciaron entrevistas más formalizadas con los directivos, los responsables de las diversas áreas escolares y, en una ocasión, con cada profesor. Posteriormente, más bien se realizaron conversaciones en “los lugares naturales” de actividad, el salón de clases, los talleres y áreas productivas, los pasillos y el patio. La orientación de las preguntas fue cambiando durante el proceso de investigación, en las primeras etapas se dirigían a indagar la utilidad de las prácticas y a identificar relaciones con el contexto escolar y curricular; después se trató de indagar la relación entre los conocimientos previos y el uso de conocimientos en las prácticas, así como la organización del trabajo al interior de los equipos.

En el CONALEP se realizaron 17 conversaciones con profesores y alumnos y 5 entrevistas más formalizadas con directivos, docentes y personal responsable de las distintas áreas escolares.



### La observación

El rol predominantemente asumido durante el trabajo de campo fue de “totalmente observador” (Hammersley y Atkinson, 1994). Si bien implica el riesgo de no comprender totalmente la perspectiva de los actores, contribuye a mantener una posición de estar simultáneamente dentro y fuera, a sostenerse entre la familiaridad y el extrañamiento, ser al mismo tiempo amigo y extraño. La observación se dirigió a captar lo que hacían y decían los estudiantes y profesores en el trabajo práctico de los alumnos y en las clases en el aula. En las dos primeras observaciones de clase se registró la información en la libreta de notas, las clases posteriores y todas las prácticas se videograbaron. En el CONALEP se realizaron 16 observaciones, 10 en las prácticas realizadas en el laboratorio-taller de electrónica y 6 en las clases en el aula. En la tesis se incluye una gran cantidad de diferentes fragmentos de observación de prácticas y clases, así como de entrevistas a distintos actores escolares, que constituyeron una base para tejer las líneas de argumentación. En este artículo nos concentramos en el registro de una práctica y hacemos breves referencias a otras para apoyar el desarrollo temático.

### El proceso de análisis

La focalización más importante ocurrió durante el proceso de análisis de los registros de observación y entrevista transcritos. En parte, ello se debe a que los tiempos disponibles para realizar trabajo de campo en tesis –y en cualquier proyecto– son limitados pero, sobre todo, a las dificultades intelectuales que presenta el proceso de análisis. Coincidimos con Miles y Huberman (1996), quienes señalan que los escritos sobre metodología cualitativa suelen enfatizar el acceso y las técnicas de levantamiento y registro de datos, pero el problema más grande surge cuando estamos sentados ante el montón de transcripciones.

En el análisis seguimos un proceso hermenéutico. Las anticipaciones de sentido; es decir, los conocimientos previos de índole diversa (teórica, empírica y experiencial) forman una red de ideas, preguntas o hipótesis posibles respecto del texto o fenómeno; se modifican y se precisan en el encuentro con el texto en varias vueltas; y contribuyen a construir un marco explicativo o interpretativo más fino, lo que incluye la continua búsqueda de teorías pertinentes (cf. Weiss, 2005). Este marco interpretativo se construye con base en escritos parciales, la comparación entre ideas

interpretables en los registros e ideas ordenadores. En varias vueltas hay una focalización creciente, también respecto de las teorías pertinentes.

En este artículo exponemos brevemente lo que ocurrió en las clases anteriores a una práctica del taller, presentamos un resumen y extractos relevantes de lo observado en el propio taller y posteriormente analizamos –en diálogo con las teorías pertinentes y apoyándonos en ocasiones en registros de otras prácticas– diferentes aspectos de lo observado: el papel del maestro, el trabajo en equipo, el uso de artefactos, la relación tarea-situación problemática, la búsqueda de soluciones a través del ensayo y error, los diálogos con el profesor y entre alumnos así como los diálogos de los estudiantes para sí. En las conclusiones discutimos las prácticas como solución continua de problemas, así como la (re)construcción social del conocimiento y de la acción mediante diálogos; a la vez, subrayamos la importancia de las prácticas.

#### La práctica del semáforo

Los estudiantes reciben, antes de realizar la práctica en taller, las clases llamadas “teóricas”. En éstas el profesor suele explicar los objetivos de la misma; aclarar el funcionamiento del circuito que los alumnos deben (re)construir, términos técnicos y datos relevantes; indica los pasos que tienen que dar y los materiales a usar; presenta diagramas en el pizarrón que ellos copian y dicta apuntes de lo que deben hacer y definiciones de términos técnicos que, como veremos, constituyen una guía de acción para los estudiantes durante el trabajo práctico.

En la clase sobre el mecanismo electrónico de los semáforos, los estudiantes realizaron inicialmente otro tipo de práctica, la observación del funcionamiento de los semáforos ubicados en el cruce de dos vialidades. En la clase posterior, el profesor los guía para reconstruir cómo se da el control de esos aparatos; a través de conceptos que ya son sobreentendidos por ellos, describe la necesidad de establecer líneas por foco, considerar tiempos y secuencias; relaciona mecanismos estudiados en otras clases como el de la taladradora; y los guía para relacionar el contenido de una tabla de secuencias con las conexiones y posiciones de los componentes de un programador lógico computarizado (PLC). Todo esto sirve de base para que en el laboratorio-taller los alumnos ejerciten el control de tiempos y secuencias requeridos por los controladores electrónicos de los semáforos. La figura 1 ilustra algunos procedimientos de la práctica y a continuación presentamos el resumen de la observación.

FIGURA 1

*Programador lógico computarizado (PLC)*



La siguiente práctica consiste en emplear un simulador para representar el funcionamiento electrónico de un semáforo. Al inicio de la actividad, los estudiantes están ya organizados en equipos de cinco o seis. Como usualmente sucede, la actividad inicia con la entrada del maestro al taller, quien recuerda brevemente en qué consiste la tarea; a partir de este momento, los estudiantes solicitan –en una ventanilla ubicada en la parte posterior del laboratorio-taller– los materiales que requieren (en este caso un programador lógico computarizado, el programador y cables)].

En el equipo de la mesa 7 se da la siguiente dinámica:

Mientras Ulises solicita el material, César pregunta a sus compañeros: “¿a ver, quién tiene bien su cuaderno?” Héctor responde mientras hojea su libreta: “yo aquí lo tengo”. Ulises regresa a la mesa con el material que solicitó, comenta: “ya está aquí”. Héctor indica: “pues ya manito, hay que empezar”. Manuel comenta: “yo no tengo ese ejercicio”. Ulises bromea: “pero hombre, ingeniero, si aquí los otros ingenieros ya tienen listo el programa, nada más para que usted lo copie”.

Todos se disponen a la actividad, a excepción de Cesar que copia algo en su cuaderno, tarea que no abandona durante la práctica, sólo ocasionalmente se levanta de su lugar para ver qué están haciendo los demás.

Manuel le pregunta a Héctor: “¿Tú si lo tienes? A ver, dictámelo”. Héctor responde: “¿listo?, a ver si está bien”.

Manuel le dicta el programa a Héctor, trabajan muy cerca y hablan en voz muy baja (no logro escuchar).

Mientras Ulises hojea su libreta, le pregunta a Samuel: “¿cuál le está dictando?” Samuel señala un diagrama de su libreta, responde: “creo que es éste”. Ulises, desconcertado, va a otra mesa a preguntar cuál diagrama están utilizando. Al terminar el dictado, Héctor le indica a Manuel: “ya estuvo, ahora vamos a programar.” Manuel manipula en la mano derecha el programador y con la otra va siguiendo el programa que recién escribió. Héctor observa atentamente las acciones de su compañero. Cuando ve que copia la última línea le indica: “hasta ahí”. Manuel oprime una tecla y expresa: “*end*”.

Manuel lee el diagrama, le indica a Héctor: “vamos poniendo primero las puntas”. Muestra una y le aclara: “ésta, mira”. Manuel trata de conectar los cables, observa lo que marca el diagrama de su cuaderno, y atiende los botones y entradas del PLC. Manuel observa las notas escritas y el PLC durante varios segundos, hasta que decide iniciar las conexiones de los tres cables. Hace varios ensayos, Héctor en ocasiones lo corrige, indicándole: “no, mira, chécale, es 102, ahí lo metiste mal”. Manuel cambia una de las conexiones que hizo.

Ulises se incorpora nuevamente a la actividad de su equipo, decide: “ya, hay que correrlo, a ver si quedó, ya lo voy a mandar”. Oprime una tecla del programador. Todos están atentos, no pasa nada. Ulises oprime un botón del PLC, se enciende un foco rojo.

Observa y anota números en su libreta. Héctor pregunta: “¿entonces qué le falta, lo de abajo?” Ulises no contesta, continúa escribiendo. Héctor y Manuel revisan juntos unas hojas fotocopiadas.

Ulises toma el programador, observa y muestra a Samuel, mientras oprime algunos botones del PLC: “Uno, cero uno, ahí prende” (un foco del PLC). “Aquí sube otra vez hasta arriba. Activo éste y sube”. Indica a su compañero: “tú activa el otro, ya está subiendo”. Después del primer, movimiento el foco del PLC se apagó. Ulises suelta los botones, discute con Héctor y Manuel sobre si es correcto o no lo que están haciendo.

Ulises decide: “mejor lo borro y empezamos de nuevo”. Inicia nuevamente a programar. Lo hace en silencio, repentinamente comienza a leer en voz alta de su libreta: “uno, dos, trescientos uno, abre brazo, uno, negado dos, cierra... negado tres, código setecientos uno”. Esto último lo dice con duda, pregunta extrañado: “¿setecientos uno?” Manuel responde: “¿verdad que se confunde?” Ulises revisa las últimas indicaciones que le dio al programador y se dice a sí mismo: “borra éste, a tres”. Ulises continúa haciendo otras correcciones. Después pide a Manuel: “préstame tu lápiz tú”. Hace anotaciones en su libreta.

Ulises hace un nuevo ensayo, le describe a Héctor: “mira, yo activo éste, lo activo hasta que llegue hasta abajo y sube, en este momento está subiendo”. Oprime botones del PLC. Manuel continúa la descripción que inició Ulises: “cuando está arriba se para”. Samuel comenta: “ya está subiendo”.

Ulises toma el programador, revisa las instrucciones, va siguiendo el diagrama de su libreta y simultáneamente realiza un monólogo: “ésta es la cuatro, ésta es la tres, ésta es la dos...”.

César se acerca al PLC, Manuel le indica mientras oprime botones: “mira, éste es el uno, el dos, el tres y el cuatro”. Mientras oprimen botones, ambos ven la pantalla del PLC. Al concluir la cuenta hasta cuatro, Manuel se corrige a sí mismo: “aquí no es, bueno, más bien éste no es”. Inicia nuevamente a explorar el orden de los botones: “éste es el uno, éste el dos, acá está el tres y acá está el cuatro”. Cada vez que oprime un botón, Héctor y César voltean a ver lo que aparece en la pantalla.

Manuel alza la voz para que Ulises, que está en la mesa 5, lo escuche: “no salió, Ulises”. Ulises, desde la mesa 4, le contesta: “hazlo 25 veces”.

Sin atender a la indicación de Ulises, Héctor y sus compañeros miran con una expresión entre sorpresa y desconcierto, un foco rojo que se queda encendido. Héctor observa la pantalla del programador y comenta: “no sirve”. Después de mirar el foco y el programador, Samuel indica a Héctor: “dice Ulises que hay que resetearlo”. Ulises dice a Héctor mientras se aproxima a la mesa: “resetéalo 25 veces y luego lo paras”. Nadie ríe, ni hace, ni dice algo. Sólo Héctor que repite con un tono que parece más bien de fastidio: “resetéalo 25 veces”.

Samuel toma su libreta y el programador revisa las indicaciones que van apareciendo en la pantalla, en algún momento, pregunta a su compañero: “¿26 o 25 era?” Ulises responde: “26”. Manuel, que ha dejado el PLC, está ubicado al frente de Ulises, señala la libreta de Samuel e indica: “26, mira, aquí lo tienes, mira”.

Manuel mueve dos pequeñas palancas ubicadas en el extremo izquierdo del PLC. Ulises lo corrige diciéndole: “te falta secuencia”. Manuel sube ya sólo una palanca. Todos miran ahora hacia el programador. Héctor le indica a Ulises: “te faltó algo, te faltó el *tr*”. Héctor señala: “también fíjate en el *quick*, es en la línea dos”. Manuel mueve dos pequeñas palancas ubicadas en el extremo izquierdo del PLC. Ulises lo corrige diciéndole: “te falta secuencia”. Manuel sube ya sólo una palanca.

El maestro, quien durante el tiempo anterior ha estado en parte en su escritorio revisando unas notas y también circulando por entre los equipos, observa el trabajo que realizaron, mueve hacia abajo un botón del PLC y explica: “aquí nada más está bajando y se necesita que suba y que baje, que baje y que suba”. Inicia a oprimir dos botones del PLC, los focos encienden y apagan de acuerdo con los movimientos de los botones. El maestro indica a Héctor: “nada más que haz bien la secuencia”. Héctor realiza nuevas acciones. No pasa nada. El maestro cambia de entradas las conexiones de una punta. Manuel lo intenta nuevamente. El maestro pregunta a Héctor: “¿cuál es la secuencia?”. Héctor intenta hacer la secuencia correcta, le pregunta al maestro: “¿Está así, no, para hacer la secuencia?”

El maestro observa, señala un botón del PLC e indica: “si no hay pieza, no sucede nada. Si no hay pieza, no funciona. Nada puede funcionar si no hay pieza”. Héctor manipula botones sin conseguir el resultado correcto. El maestro finalmente indica: “pidan otra libreta que esté bien, porque ahí hay errores, seguramente copiaron mal del pizarrón”. Héctor oprime un botón, diciendo: “porque cuando se aprieta éste, se tiene que apagar”. El maestro responde: “sí”. Héctor le pregunta “¿si ya éste está abajo, cómo le hago para que cuando lo suelte se suba?”. El maestro responde: “hay una salida negada que están colo-

cando mal, ahí hay algo mal en sus instrucciones, compárelas contra todos”. Señala con la mano derecha hacia las otras mesas....

Los estudiantes se quedan desconcertados, preguntándose qué están haciendo mal porque ya han intentado hacer el ejercicio utilizando los diagramas que Ulises consiguió en otro equipo. Lo intentan nuevamente, mientras reinician su actividad al tiempo que cantan “...sacaremos ese buey...”. El tiempo de la clase concluye y este equipo no logró el objetivo, simular el funcionamiento electrónico de un semáforo; en la siguiente clase lo seguirán intentando.

### **El papel del maestro**

El papel del maestro en las prácticas es marcadamente diferente a su rol predominante de expositor en las clases teóricas. En la práctica de los semáforos vemos que aconseja, corrige y describe las condiciones necesarias que deben cumplirse: “aquí nada más está bajando y se necesita que suba y que baje, que baje y que suba [...] Nada puede funcionar si no hay pieza”. Por momentos indaga y experimenta junto con los estudiantes, “cambia de entrada las conexiones de una punta”. En estas interacciones vemos que el profesor es un experto que tiene el conocimiento suficiente para explicar las situaciones que resultan problemáticas y desconocidas para el alumno.

A través de sus indicaciones, guía a los estudiantes para que vean por sí mismos lo que necesitan ver, pregunta a Héctor: “[...] ¿tiene caso que suba o que baje si no tengo pieza? [...]”. Indaga si hay lagunas de conocimiento que obstaculicen las tareas, “¿cuál pieza?”, muchas veces no da respuestas directas, deja que los estudiantes las descubran por sí mismos, aunque también, como vimos en otra ocasión, el profesor aprovecha estas situaciones para repasar informaciones que ya dio en clase.

En el trabajo práctico, el profesor y los alumnos se relacionan con base en los resultados de las acciones. El maestro asume el papel de tutor, observa los logros y dificultades de los estudiantes para darles las orientaciones y ayuda necesarias. A través del diálogo que el tutor mantiene simultáneamente con la situación y con el estudiante, como señala Schön (1998:35), “el alumno está en posibilidades de aprender de una práctica competente” y de iniciar a transitar hacia ella.

### **El trabajo en equipo**

Si bien el tipo de tareas que los estudiantes realizan en el laboratorio-taller del CONALEP no exige un trabajo en equipo –incluso puede llegarse

a realizar individualmente o en parejas– no se dispone de aparatos y materiales suficientes, por lo que se organizan en grupos de 5 a 6 estudiantes para llevar a cabo las tareas.

#### La distribución de tareas

En la práctica referida, Manuel y Samuel toman la iniciativa de programar e iniciar las conexiones de las puntas, la realización de estas tareas en pareja les permite observar mutuamente sus acciones, de corregir: “no, mira..., la metiste mal”, de sugerir cómo hacer algo: “vamos poniendo primero las puntas, ésta, mira”. No hay acuerdos previos para decidir quiénes realizan las tareas de programar, hacer conexiones, manipular el PLC, para establecer la secuencia requerida.

En el CONALEP, en la interacción del equipo, la participación se da generalmente por iniciativa propia, los estudiantes contribuyen con la acción común a partir de lo que saben, les interesa hacer o les queda más a la mano. Son formas abiertas de división de tareas que implican la posibilidad de trabajar en equipo o en parejas, de observar las acciones de sus compañeros, de preguntar cómo hacerlo, de corregirse unos a otros.

En otras prácticas se observa más claramente que la división de la tarea se configura durante el trabajo conjunto, hay momentos en que todos se dedican a realizar una acción (por ejemplo, seleccionar las resistencias que emplearán); en otros, sin acuerdos previos, cada estudiante realiza una tarea específica: obtener el valor real de las resistencias, empleando el multímetro, registrar estos valores, hacer cálculos escritos para obtener el valor teórico, comparar ambos valores.

Si bien lo que predomina en las prácticas del CONALEP son las formas abiertas de distribución de tareas, también encontramos las que son previamente acordadas; éstas suponen que todos los estudiantes del equipo disponen de los conocimientos necesarios para realizarla. El logro de las tareas colectivas depende de las elaboraciones individuales o en parejas. En estos casos se reparten la tarea, después integran los productos que obtuvieron.

#### Los roles que asumen los estudiantes

Los roles que se identifican en las prácticas son:

*El alumno tutor:* en la práctica de los semáforos, Ulises da instrucciones a su compañero: “resetéalo 25 veces”, su voz se asume como un imperativo “dice Ulises que hay que resetearlo”, “éste, según dice Ulises, que es el



“reset”. El alumno tutor demuestra cómo se hace algo, despeja dudas, ayuda a interpretar los diagramas. También observamos que la acción de guiar al otro se intercambia, quien regularmente actúa como tutor. En otros momentos es conducido o corregido por un compañero, esta movilidad no implica que colectivamente deje de reconocerse a un estudiante como el “que sabe”, como el que es capaz y además es responsable de dar explicaciones a sus mismos compañeros para aclarar el proceso que realizaron y los resultados que obtuvieron.

*El que registra la información:* estos alumnos proveen a su equipo la información que será necesaria para organizar y decidir las siguientes acciones, así como datos que sean útiles para informar sobre las actividades realizadas. Por ejemplo, en otra práctica, que consistía en medir los valores de las resistencias, un estudiante toma la iniciativa “yo apunto”. Al depender de los datos que se producen y se utilizan en diferentes etapas de la actividad, el papel del que registra la información resulta fundamental para avanzar en la tarea.

*El indagador:* en la práctica referida vemos que Ulises deliberadamente va a otros equipos para plantear preguntas directas con el fin de indagar cómo lo están haciendo y cuál diagrama emplearon. En esta situación su papel consiste en buscar información y proporcionársela a su equipo para descubrir el error que obstruye la actividad.

*El proveedor de materiales:* en otras prácticas observamos que durante la actividad un alumno prepara los materiales que sus compañeros emplearán durante las acciones, cortar el alambre, alisarlo, remplazar las piezas o herramientas inservibles, conseguir material faltante. La atención a estos detalles permite que el compañero que los utiliza concentre toda su atención en la actividad que realiza.

*El observador:* en la práctica de los semáforos vemos que Héctor observa la tarea de Manuel, que consiste en copiar las instrucciones al programador; al observar, también se implica en la actividad de su compañero, le indica “hasta ahí”. En otras prácticas identificamos que el observador ocasionalmente pregunta, refiere otras experiencias o hace sugerencias. El alumno que es observado muestra disposición para interactuar con el observador, contesta sus preguntas, describe lo que hace, toma la actitud de estar haciendo demostraciones.

*Los free-riders:* en la práctica de los semáforos, César se evade de la actividad conjunta, una buena parte del tiempo se dedica a copiar un

esquema o un apunte. Como suele suceder, asumir este papel no propicia consecuencias negativas en la valoración de su participación, ya que en el reporte de práctica se incluye a todos los integrantes del equipo, sea cual sea su participación. El fenómeno de los *free-riders* se fomenta en nuestro caso por el número insuficiente de aparatos simuladores, los equipos son demasiado grandes para que todos puedan tomar parte activa en la tarea.

Las interacciones en el trabajo en equipos son oportunidades no sólo para hacer conjuntamente, sino también para aprender, a través de lo que se dice mientras se hace, de las formas en que cada estudiante contribuye con la actividad y del esfuerzo colectivo para lograr el resultado esperado.

#### El uso de artefactos

Como puede verse en la práctica de los semáforos, los estudiantes guían su actividad en el taller a través de la interacción con un aparato, el simulador que tienen que programar, y con cables que deben conectar (puntas). Pero además de esos artefactos que se notan a primera vista, emplean diagramas contenidos en manuales técnico-profesionales o en apuntes realizados durante las clases en el aula o de ejercicios que ya resolvieron en las sesiones del salón. Los resultados de su actividad están en relación con la interpretación correcta de los modelos, con saber establecer las conexiones precisas entre cada elemento que conforma la estructura, con el conocimiento exacto de la función que cumple cada artefacto material que se emplea y con el manejo correcto de los aparatos, instrumentos y herramientas de trabajo.

Los artefactos que usa esta comunidad de prácticas son a veces claramente escolares, como los apuntes; otras técnico-profesionales, como los manuales de fabricante; y, en muchos casos, productos híbridos, como el simulador o los diagramas.

El uso de los apuntes es general en todas las prácticas, en algunas también se emplean manuales. El manual denominado “del fabricante” contiene las características de todos los dispositivos electrónicos, en el caso de los conductores y semiconductores están especificados rangos del conductor y aislante y, en cierto punto, poseen un determinado grado de conducción, no todos tienen la misma, depende de la aleación. Asimismo, el manual incluye secciones de características, diagramas y potencia que alcanza cada dispositivo. En otras prácticas se puede observar que los

estudiantes también emplean un libro cuando el diagrama de sus apuntes no es suficientemente claro.

En las notas, manuales y libros se estandarizan (o cosifican) procedimientos, regulaciones, normas, disposiciones, formas de diseñar, representar, nombrar o utilizar. Durante su actividad, los estudiantes aprenden el uso de modelos, representaciones gráficas o procedimientos escritos, en parte en las clases teóricas, pero se apropian de ellos en la interrelación concreta con el objeto de acción junto con sus compañeros en las prácticas.

Para Vygotsky (1987, citado por Wertsch, 1993), la acción típicamente humana emplea elementos mediadores, tales como las herramientas técnicas y psicológicas. Los artefactos constituyen –como enfatiza Wenger (2001)– cosificaciones (reificaciones) del saber humano colectivo dentro de determinadas comunidades de prácticas; son estandarizaciones de saberes usados repetitivamente que facilitan la comunicación y la acción; son instrumentos y símbolos que condensan y dan forma a la experiencia de la comunidad.

Para poder usarlos adecuadamente los estudiantes deben haber comprendido –o mejor dicho terminar de comprenderlos durante el uso– la estructura y el funcionamiento de circuitos y los términos (conceptos) técnicos y fórmulas correspondientes. Al usarlos correctamente se apropian de ellos.

#### **La relación tarea-situación problemática**

Como puede verse en la descripción de la práctica, al inicio los estudiantes se proveen de los materiales y se preguntan sobre la tarea que requieren realizar. Estas preguntas no son en realidad formulaciones de un problema, sino estrategias relacionadas con un plan de acción. Los problemas surgen, como podemos observar, al correr el programa: “no pasa nada” o sólo “un foco rojo se enciende”. Ante tales respuestas del objeto de acción los alumnos se preguntan “qué le falta” e inician la búsqueda de soluciones, oprimen botones y palancas del PLC, revisan una y otra vez las instrucciones del programador, van a buscar información a otros equipos, constantemente indagan para solucionar el problema. Situaciones similares suceden en otras prácticas en las que ante los problemas –que a veces se suscitan por el deterioro de los materiales– los estudiantes orientan o reorientan las acciones, observan, intercambian preguntas y respuestas, se apoyan en la realización y en la corrección de acciones, sugieren y exploran nuevas posibilidades.

En las prácticas observamos que los estudiantes no parten de un problema como sugieren muchos escritos pedagógicos, sino que solucionan problemas de manera continua al participar en la actividad. Son problemas que se relacionan con respuestas inesperadas de los objetos de acción, con el desconocimiento de lo que se tiene que hacer y de cómo hacerlo, con la inexperiencia en el manejo de instrumentos, aparatos y herramientas, con la incompreensión de los conceptos implicados en las acciones.

Vemos que en otros momentos de la actividad, Ulises revisa con atención el diagrama de su libreta y la posición de las palancas y los botones del PLC. Ante los problemas, los de los alumnos, los que surgen en el curso de las acciones, ellos detienen su actividad para pensar sobre lo que han hecho, buscar el error y las posibilidades de solucionar el problema.

En las prácticas, la resolución de problemas da lugar a la integración de conocimiento y acción. Tal integración no está prevista por los alumnos ni por los maestros, en tanto no es posible anticipar las situaciones problemáticas que encuentran los estudiantes en el curso de las acciones y las formas que “inventan” para solucionarlos. Este proceso también se constituye en una posibilidad para que los conocimientos que los alumnos tienen más o menos incorporados, los reelaboren, les den un nuevo sentido, los utilicen con base en los requerimientos de la acción.

#### **La búsqueda de soluciones a través del ensayo y error**

Como observamos en la práctica referida, al encontrarse con los problemas que surgen al correr el programa “...no pasa nada...”, “...sólo un foco rojo se enciende...”, “...el foco del PLC se apagó...”, los estudiantes ensayan acciones: oprimen teclas del programador, presionan botones del PLC, revisan una y otra vez las instrucciones que dieron al programador, lo resetean 25 veces, cambian las conexiones.

Las acciones del tipo ensayo y error buscan comprender cada señal del aparato que emplean, identificar qué relación tiene una luz que se queda encendida con los resultados que ellos esperan, de igual manera, qué relación tiene si suben o si bajan los puntos blancos que aparecen en la pantalla. Ensayan diferentes acciones, secuencias y combinaciones, tratan de ordenarlas en forma adecuada para lograr el resultado esperado. En estos ensayos los estudiantes atienden los resultados de sus acciones, experimentan ordenaciones distintas de los elementos que emplean, revisan el funcionamiento de los aparatos y materiales de los que disponen. Cada

ensayo refleja el conjunto de interconexiones que establecen entre los elementos que configuran su objeto de acción. Al buscar soluciones a un problema que no saben cómo resolver, los alumnos improvisan acciones para ver si resultan pertinentes; de igual manera, ante el desconcierto que surge por respuestas inesperadas del objeto de acción, ensayan continuamente acciones para buscar una solución. Continuamente se *paran a pensar* para tratar de comprender qué es lo que está pasando y qué es lo que deben hacer.

### Los diálogos con el profesor y entre estudiantes

En la práctica descrita vemos que en ocasiones los estudiantes recurren al profesor para plantearle sus dudas pero, de manera más frecuente, preguntan a sus compañeros. En las observaciones a distintas prácticas identificamos que las preguntas se relacionan con las características que debe tener la acción que van a realizar: “¿Si ya éste está abajo, cómo le hago para que cuando lo suelte se suba?”, qué le falta a una tarea para estar completa: “¿Entonces qué le falta, lo de abajo?”, datos concretos que desconocen o han olvidado: “¿26 o 25 era?”, cuáles pueden ser las consecuencias de sus acciones: “¿Y qué tal si cambiamos las conexiones?”, qué significa una reacción no prevista en el objeto de acción: “¿y por qué ése se queda prendido?”, y la relación de unas acciones con otras: “¿Está así, no, para hacer la secuencia?”.

Las preguntas al profesor se presentan en diversos momentos. Los diálogos son breves, se intercambian escasas preguntas y respuestas, las expresiones que los estudiantes emplean son *típicas de un ambiente de trabajo*, no requieren hacer de manera formal un cuestionamiento técnico y gramaticalmente elaborado, corresponden a situaciones sobreentendidas por los participantes.

También los estudiantes hacen preguntas y comentarios entre ellos mismos para clarificar las acciones que necesitan realizar, intercambiar puntos de vista y apoyarse mutuamente. De esta manera surgen de forma natural conversaciones que acompañan a la acción. En la práctica de los semáforos, en los intercambios iniciales entre Héctor y Manuel, se dan indicaciones precisas: “hasta ahí”; se corrigen uno al otro: “no, mira, la metiste mal”; contribuyen en la orientación de la actividad y señalan pasos: “vamos poniendo primero las puntas”; se dan órdenes sobre las acciones a realizar: “tú activa éste”. Después, conjuntamente, hacen descripciones para

tratar de comprender qué están haciendo, sugieren nuevas acciones. En estos diálogos también puede observarse que los alumnos se señalan mutuamente errores, comentan problemas y buscan soluciones.

Los diálogos entre estudiantes no se limitan a su equipo, si bien en la práctica de los semáforos se sobreentiende que Ulises va a buscar información sobre el diagrama correcto que necesitan emplear, en otras prácticas se observa que a través de estos intercambios los estudiantes conocen maneras concretas de realizar acciones que ya han sido experimentadas por otro equipo.

En la actividad, conversar es inseparable de la acción. Al participar, los estudiantes intercambian la información que necesitan, preguntan y responden, reciben y se adaptan a determinadas instrucciones, formulan y escuchan propuestas. Estructuran conjuntamente formas de recordar y de reflexionar sobre los datos, utilizan repertorios de términos, expresiones, explicaciones que son compartidos por los participantes. Como puede verse, aprender en la práctica implica aprender a intercambiar la información necesaria durante el progreso de las actividades, coordinar acciones, compartir esfuerzos, preguntar y responder, recibir y adaptarse a determinadas instrucciones. Implica también la estructuración de algunas formas de recordar y de reflexionar sobre ciertas informaciones, así como la existencia de un repertorio de términos, expresiones, explicaciones que es compartido por los participantes.

### Diálogos para sí

Si bien la comunicación con los demás participantes constituye una condición inherente a las prácticas, también es frecuente que los estudiantes del CONALEP realicen diálogos para sí, que describen en voz baja la acción que realizan, o bien, que después de consultar un diagrama, ejecuten las acciones correspondientes.

En la práctica de los semáforos puede verse que al intentar seguir instrucciones precisas para lograr el funcionamiento correcto de un mecanismo electrónico, los estudiantes simultáneamente leen el programa y transfieren las instrucciones al programador. Cada signo escrito lo nombran conforme las denominaciones que han aprendido: "...abre brazo, negado uno, negado dos, abierto...".

Hablar para sí mismo aparece ligado a la intención de controlar sus acciones, de comprobar que el orden de las cosas corresponda a uno predefinido.

En estos casos, los problemas que los estudiantes encuentran a lo largo de sus acciones los atribuyen a errores que están en esta ordenación, los que requieren identificar y corregir para avanzar en sus acciones.

En los diálogos con sí mismos también podemos apreciar claramente los momentos en que los estudiantes se *paran a pensar*, que hemos mencionado en la primera parte, el pensamiento en la acción se externaliza y se hace observable. Estos momentos de reflexión son visibles en las acciones de Ulises, en las que verbaliza sus acciones, manifiesta dudas en el tono de su voz, se indica a sí mismo las correcciones que necesita hacer. Mientras habla, razona para sí sobre las relaciones de los signos representadas en el diagrama. Este razonamiento insinúa la forma de un diálogo interno, se pregunta “¿será setecientos uno?” y al controlar si el valor programado coincide con sus apuntes, hace hablar al saber codificado en su apunte que le da la instrucción de cambiar a “tres”.

Diferentes autores, seguidores de la teoría vygotskyana, señalan que el habla para uno mismo es una forma de transición situada entre el habla externa –social, comunicativa– e interna (Wertsch, 1993), en este proceso “la comunicación con los demás” se sumerge en un “razonamiento para uno mismo”.<sup>2</sup>

### Conclusiones

Las prácticas como solución continua de problemas

A partir de las descripciones analíticas anteriores podemos ver que los estudiantes disponen de un plan previo y de pautas iniciales para orientar las acciones. La realización específica de cada tarea la deciden durante la actividad, al interactuar con los materiales y con los aparatos o las herramientas de las que disponen. Aun cuando hay señalamientos de secuencias a seguir, ellos deciden, paso a paso, las acciones específicas.

Y es que en situaciones prácticas siempre surgen problemas: porque los estudiantes no saben cómo realizar tal acción específica, porque no logran lo que esperan, porque el “objeto” –en este caso el simulador– no tiene las reacciones esperadas, sea porque no han emprendido las acciones correctas, sea porque hay algún defecto en los aparatos o en el material o porque hay alguna circunstancia no prevista.

Diferentes autores de la teoría de la acción señalan que la organización inicial del conocimiento para realizar una tarea, nunca puede ser lo suficientemente detallada y precisa como para anticipar con exactitud las con-

diciones y los resultados de las acciones (Keller y Keller, 2001). Durante la actividad, la persona se encuentra con circunstancias específicas para las que el conocimiento previo, estandarizado, general y sistemático resulta insuficiente o descontextualizado. La relación plan-práctica es más bien un constante diálogo con las situaciones concretas en que se desarrolla la actividad.

A la vez que los estudiantes tienen en cuenta las normas establecidas para la realización de una actividad, *inventan* o *ensayan* acciones para solucionar las fallas que obstaculizan su tarea; en problemas más persistentes o más importantes, *se paran a pensar*; consultan sus apuntes, consideran experiencias y puntos de vista de otros.

De esta manera, los estudiantes *aprenden haciendo* (Dewey, 1995; Kerschensteiner, 1962). Desarrollan un *saber cómo* que no se agota en el seguimiento de reglas técnicas. Diversos autores de las teorías de prácticas reconocen el papel del conocimiento implicado en la actividad, el cual se revela a través de los juicios, decisiones y acciones; en síntesis, en lo que Schön denomina *el saber cómo*. El saber previo de los estudiantes –adquirido en clases o experiencias anteriores– se reconfigura a través de la interacción de acciones, el uso de los conocimientos y la reflexión sobre los resultados que van logrando.

A diferencia de la teorización pedagógica que visualiza las situaciones didácticas centradas en *un* problema y en interrogantes *iniciales* que propician el ejercicio del pensamiento (Dewey, 1995; Kerschensteiner, 1962) y motivan la acción (Dewey, 1995; Kerschensteiner, 1962; Aebli, 1998), en las prácticas observadas los alumnos parten de una tarea y de un plan. Los problemas –y no sólo uno sino *múltiples*– surgen más bien en el curso de acciones. Su solución requiere *continuamente* de los procesos reflexivos que describe Dewey: el encuentro con la experiencia de una dificultad, una bifurcación de caminos, un dilema; y la elaboración de respuestas, la búsqueda de soluciones, la identificación de indicios, con el logro de una visión más amplia de la situación que permita decidir cómo relacionar los hechos, unos con otros (Dewey, 1989:29).

La (re)construcción social del conocimiento  
y de la acción mediante diálogos

Las prácticas se desarrollan no sólo con objetos y artefactos sino en un contexto de interacción social, en una comunidad de prácticas.



Vimos que el rol del profesor –quien en las clases teóricas es predominantemente expositor– asume un rol de facilitador, asesor o experto aunque, en ocasiones, retoma el de maestro y autoridad.

En la interacción social entre alumnos, en la distribución de tareas y en las formas de colaboración, diversos estudiantes asumen diferentes roles: *el alumno-tutor, el que registra la información, el indagador, el proveedor de materiales, el auxiliar, el observador, y los free-riders.*

Más allá de estas tipificaciones de las interacciones en las prácticas, es importante enfocar que el aprendizaje del saber técnico es como un proceso fundamentalmente social. Los estudiantes acompañan sus acciones con intercambios comunicativos para solicitar y dar información, para reflexionar sobre sus propias acciones o las acciones de otros, para evaluar a sus compañeros o a sí mismos.

Los estudiantes, al tratar de identificar las líneas de acción, preguntan a los compañeros con quienes comparten la actividad y a los profesores, refieren las indicaciones que el maestro dio en otro momento, revisan materiales escritos o gráficos, observan la actividad de otros equipos. Es una polifonía de *voces* (Bajtín, 1981, citado por Wertsch, 1993) con las que los estudiantes establecen un diálogo, en encuentros directos, cara a cara, con el profesor o con compañeros, pero también en encuentros indirectos, a través de la voz del maestro que es traída al diálogo entre alumnos o voces presentes en los medios escritos y gráficos de los que disponen los estudiantes para apoyar sus acciones.

Reconocer los múltiples diálogos que acompañan a la acción, así como la imbricación de la acción con los diálogos con otros, con información en artefactos y en el diálogo consigo mismo, es importante para comprender la manera como los estudiantes se apropian del saber técnico al usarlo.

La importancia de las prácticas

La mirada que hemos construido en torno a las prácticas nos permite apuntar que *las cosas no son* como plantean las corrientes que describen a la práctica como mera aplicación de conocimiento, como verificación de teoría o ejercitación de conductas. A partir de los problemas, dificultades y disyuntivas, los estudiantes indagan, buscan en los conocimientos disponibles las respuestas que resultan más pertinentes para las especificidades de cada situación, de cada acción. Si bien resultan útiles los conocimientos que transmiten los profesores en las clases previas, los estudiantes in-

corporan los saberes técnicos en las acciones y diálogos concretos de la práctica. Los saberes se (re)construyen y se apropian en las prácticas. De ahí la necesidad de revalorar la importancia de las prácticas, cuyo tiempo se ha reducido en las sucesivas reformas curriculares de la educación media superior tecnológica. Pensamos en prácticas no concebidas, primordialmente como aprendizaje de competencias específicas en determinada carrera técnico-profesional –aunque siempre se tienen que aprender en contextos y tareas concretas– y no como aprendizaje en situaciones didácticas cercanas a diferentes contextos de la vida que permiten a los estudiantes re-construir saberes y adquirir habilidades de pensamiento. Esta noción puede ser extensiva a todo tipo de talleres y prácticas y debería de fomentarse aun en bachilleratos generales.

Las prácticas técnicas aparecen a primera vista guiadas por la interacción de los estudiantes con los objetos. Incluso el profesor tiene poca presencia, al actuar predominantemente como asesor o experto que sólo interviene puntualmente. Pero de hecho, el saber profesional, la escuela y el profesor están presentes desde el diseño de las situaciones didácticas del taller; a la vez, las *voces* del saber profesional-técnico intervienen continuamente en las interacciones: se hacen presentes mediante el dialogo directo con el profesor y con los compañeros, y en el indirecto con los artefactos, así como en el habla interna. La búsqueda de mejorar las prácticas debe pasar, principalmente, por las facilidades que provee la institución para realizarlas –en nuestro caso la disponibilidad de más simuladores– en el diseño de las situaciones didácticas en el taller, pero también por difundir entre los profesores una noción de prácticas que permita reconocer la riqueza de situaciones de aprendizaje que ofrecen.

### Notas

<sup>1</sup> *Las prácticas en las escuelas tecnológicas. Una mirada desde el aprendizaje situado en comunidades de práctica*, tesis presentada por Susana López para obtener el doctorado en Educación por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en diciembre de 2006, dirigida por el doctor Eduardo Weiss.

<sup>2</sup> Si bien esta relación no se da de manera clara y las verbalizaciones individuales a las que se hace referencia bien podrían ser considerados como un recurso mnemónico; también está la posibilidad de que constituyan una posibilidad de razonamiento para el estudiante.

### Referencias bibliográficas

- Abagnano, N. y Visalberghi, A. (1964). *Historia de la pedagogía*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Aebli, H. (1998). *12 Formas básicas de enseñar*, Madrid: Narcea.

- Bajtín, M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bajtín*, M. Holquist (comp.), Emerson y Holquist (trad.), Austin: University of Texas Press.
- Bajtín, M. (2003). *Problemas de la poética de Dostoievski*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2006). *Amor líquido: acerca de la fragilidad de los vínculos humanos*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Blankertz, H. (1982). *Die Geschichte der Pädagogik*, Beltz: Wetzlar.
- CONALEP (1994). *Educación basada en competencias. Paquete didáctico*, Metepec: Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica.
- CONALEP (1997). *Modelo integral del CONALEP*, México: Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica.
- CONALEP -SEP (s/f). *Estrategias y prioridades institucionales (1995-2000)*, México: CONALEP.
- Chaiklin, S. y Lave, J. (comps.) (2001). *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*, Barcelona: Paidós Ibérica.
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*, 3ª ed., Madrid: Morata.
- Díaz Tepepa, G. (1992). *El saber técnico en la enseñanza agropecuaria*, tesis de maestría DIE, núm. 16, México: Departamento de Investigaciones Educativas-CINVESTAV.
- Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*, México: Gedisa.
- Hammersley y Atkinson (1994). *Etnografía. Métodos de investigación*, México: Paidós.
- Hutchins, E. (2001). "El aprendizaje de la navegación", en Chaiklin, S. y Lave, J. (comps.) *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Keller, Ch. y Keller, J. D. (2001). "Pensar y actuar con hierro", en S. Chaiklin y J. Lave (comps.) *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Kerschensteiner, G. (1962). *Esencia y valor de la enseñanza científico natural*, 2ª ed., Barcelona: Labor.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1997). "Tailored learning: Apprenticeship and everyday practice among craftsmen in West Africa", en J. Lave *The culture of acquisition and the practice of understanding*, Mahwah/Londres: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Mendoza, I. (2004). *Las formas de organización, participación social y enseñanza en los principales espacios educativos en escuelas tecnológicas agropecuarias de nivel medio superior*, tesis de doctorado en Educación, Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Miles, M. y Huberman, M. (1996). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods*, Beverly Hills: California: Sage.
- Minick, N. (2001). "Instrucciones de la maestra: la construcción social de 'significados literales' y 'mundos reales' en el discurso del aula", en Chaiklin, Seth y Jean Lave, comps. *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*, Buenos Aires: Amarrortu, pp. 368-400.

- Röhrs, H. (1999). "Georg Kerschensteiner", *Perspectivas* (revista trimestral de educación comparada, París: Oficina Internacional de Educación-UNESCO), vol. XXIII, núms. 3-4, pp. 885-872.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño en la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*, Barcelona: Paidós.
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*, Barcelona: Paidós.
- Schutz, A. y Luckman, T. (1977). *Las estructuras del mundo de la vida*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Vygotsky, L. S. (1987). *Thinking and speech*, N. Minck (comp. y trad.), Nueva York: Plenum.
- Weiss, E. (1991). "Saber técnico y saber extraescolar campesino", en *Educación y trabajo. Desafíos y perspectivas de investigación y políticas para la década de los noventa*, vol. II, Montevideo: Red Latinoamericana de Educación y Trabajo/CIID-CENEP-CINTERFOR.
- Weiss, E. (2005). "Hermenéutica crítica, una reflexión metodológica, sociológica y epistemológica", en *Paideia* (México: Universidad Pedagógica Nacional), año 1, núm. 1, julio-diciembre, pp. 7-15.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*, Barcelona: Paidós.
- Wertsch, J (1993). *Voces de la mente*, Madrid: Aprendizaje Visor.

Artículo recibido: 8 de enero de 2007  
Dictamen: 15 de marzo de 2007  
Segunda versión: 18 de abril de 2007  
Aceptado: 28 de mayo de 2007