CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS

DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS

CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS DE NIÑOS Y NIÑAS JORNALEROS AGRÍCOLAS MIGRANTES

TESIS QUE PARA OBTENER EL DOCTORADO EN CIENCIAS

CON ESPECIALIDAD EN INVESTIGACIONES EDUCATIVAS

PRESENTA

DIANA VIOLETA SOLARES PINEDA

DIRECTOR DE TESIS

DR. DAVID BLOCK SEVILLA

MÉXICO, D. F. AGOSTO DEL 2012

Para la elaboración de esta tesis, se contó con el apoyo de una beca

del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

DEDICADO A

Los niños, las niñas y a sus familias.
Migrantes y jornaleros agrícolas, cierto.
Coraje y alegría también podrían ser sus nombres.
Tardes de futbol, domingos de mercado y la feria del pueblo, sus apellidos.

A las maestras y a los maestros que abren ventanas.
A quienes dibujan en los pizarrones otros mundos posibles.

A las maestras de ese campo de cultivo en Caborca.
A sus proyectos acurrucados en una pequeña habitación,
entre libros, cosméticos y uvas.

AGRADECIMIENTOS

Es frecuente escuchar que la realización del doctorado impone una soledad y un aislamiento tremendos. Y sí, hay momentos en que eso es inevitable. Aun así, tuve la fortuna de contar siempre con el acompañamiento, solidaridad y profesionalismo de varias personas e instituciones, lo cual hace que esta tesis sea tremendamente colectiva (y tal vez este texto un poco largo). Asumo personalmente los errores u omisiones que hay en ella, mientras que reconozco las aportaciones de los otros en los logros de este trabajo.

No hay manera de describir ni de agradecer el asesoramiento constante, profesional y respetuoso de **David Block**, mi director de tesis: animándome todo el tiempo, atento a mis preguntas, buscando él mismo otras rutas sin perder de vista el camino ya andado. ¿Cómo no atreverse a explorar otras veredas, sabiendo que hay una presencia sensible e inteligente cuidando los pasos? Agradezco además sus contribuciones puntuales en la escritura de esta tesis. Me resulta imposible citar cada una de ellas, sólo puedo decir que en las múltiples escrituras, su pluma está más que presente.

Las lecturas profundas y los comentarios siempre enriquecedores de las investigadoras que conformaron mi Comité, las doctoras **Alicia Ávila, Antonia Candela, Corine Castela, Judith Kalman y Elsie Rockwell**, me han llevado a procurar un análisis más cuidadoso, a abrir la perspectiva y al mismo tiempo a enfocar los detalles. Todas ellas, desde sus propios campos de estudio, han sido sumamente generosas al compartirme sus reflexiones y al escuchar mis inquietudes. Las experiencias e intercambios que tuve con cada una de ellas, me animan a seguir buscando esos caminos en los que las diversas miradas no sólo se cruzan, sino que se encuentran.

Gracias también al **Dr. Eduardo Weiss,** interlocutor en varios sentidos. Qué bueno que hay charlas y discusiones pendientes, eso anima el espíritu.

Como lo he dicho en otras ocasiones, agradezco la fortuna de pertenecer a una institución como el **Departamento de Investigaciones Educativas**. Y digo “pertenecer” en el mismo sentido que uno dice pertenecer a su familia o a su pueblo. Con esa confianza que uno tiene de andar por su casa, de sentirse reconocido en el saludo y la sonrisa de los otros. Mi gratitud al personal docente, administrativo, a los auxiliares de investigación, al personal de intendencia y de vigilancia. A todas y cada una de las personas que hacen posible ese espacio donde uno puede coincidir o disentir en un ambiente de aprendizaje compartido.

Esta tesis originalmente estaba escrita en primera persona del plural. Se trataba de un "nosotros" con el que yo quería incluir no sólo a mi director de tesis, sino también a esas otras voces que durante años han alimentado las reflexiones. Me refiero a **los integrantes del Seminario de Didáctica** coordinado por David Block, quienes me han acompañado elaborando preguntas y persiguiendo respuestas. Varias de las reflexiones plasmadas en esta tesis vienen de ese Seminario, pero como debo asumir la responsabilidad de lo escrito y porque seguramente no todos coincidirían con algunas de las afirmaciones, tuve que quitar ese plural. Sin embargo, a ratos la complicidad de un "nosotros" se asoma entre líneas.

Agradezco al **Laboratorio de Didáctica "André Revuz",** de la Universidad París 7- Diderot y a su director, el Dr. Alain Kuzniak, por permitirme participar en los seminarios y en los diferentes cursos de didáctica, así como acceder a la biblioteca y demás instalaciones de la universidad durante mi estancia académica. Ese acercamiento me ayudó a precisar planteamientos y a imaginar otras posibilidades de las teorías didácticas en las que me he apoyado; particularmente me permitió contar con los comentarios enriquecedores y generosos de las doctoras **Catherine Houdement y Corine Castela**.

Agradezco también los intercambios que tuve en distintos momentos con la **Dra. Marianna Bosch y con el Dr. Josep Gascón.** Sus reflexiones contribuyeron en la problematización de algunas de las cuestiones que aquí se plantean, lo cual no refleja necesariamente sus puntos de vista, pero sí su enorme disposición para dialogar sobre las potencialidades de la TAD.

Mi ingreso a varios de los campos de cultivo que visité y el contacto con los maestros y las familias, habrían sido imposibles sin el acompañamiento y la ayuda del profesor **Homero Rey Adame,** quien fuera coordinador estatal del PRONIM en Sonora. Tampoco me habría sido posible trasladarme entre la ciudad, el desierto y la costa, sobrevivir al tremendo calor y a las kilométricas carreteras sin su compañía y sus charlas amenas. Tengo una deuda impagable ante la incondicionalidad de su ayuda.

El último trayecto de la elaboración de este trabajo pudo concretarse gracias a la solidaridad de varias personas, quienes pusieron su talento, entusiasmo,

generosidad e inteligencia para lograr poner a salvo a esta tesis de su autora. Va mi gratitud a cada una de ellas:

A **Ana Laura Barriendos**, por lograr que después de la página uno, siguiera la dos… Se dice fácil, pero dar orden y formato a las últimas escrituras que emergen justo al cuarto para las doce, no es cualquier cosa. Más aún cuando se hace con toda la ternura y paciencia del mundo, acompañando desde la distancia en esa última madrugada, en la que se logra poner el punto final.

A **Avenilde Romo**, por su ayuda con las traducciones al francés y, más que eso, por hacerme comprensible ese otro mundo que evocan unas huellas sobre la nieve. Por compartir las maravillosas complejidades que encierra lo mismo una teoría, que un brote tierno del maíz.

A **Dolores Lozano** (Lolis), quien más de una vez tradujo del inglés al español y viceversa, poniendo inteligencia y pizcas de cariño; a **Laura Reséndiz**, siempre atenta y oportuna, las acciones efectivas acompañadas de una sonrisa; a **Margarita Ramírez,** por su presencia discreta y su ayuda contundente; a **Rosa María Martínez**, la atención que ofrece a distancia hace que uno se sienta como si estuviera ahí, en su misma oficina.

A **Karina Hess, Sofía Vernón, Mónica Alvarado y Gabriela Calderón**, que pusieron ese ingrediente final para que esta tesis se concretara (la presión laboral), gracias por tender esos puentes; gracias Sofía por compartir tu casa, queso, vino y computadora en este último tramo.

Y en distintos momentos, cerca o a la distancia, los amigos atizando el ánimo: **Raquel Barrera, Carolina Ruminot, Jèrôme Barberon y Nicole Guillet**, hicieron de París una fiesta, mientras que la banda de **mexicanos rebeldes en París**, hicieron de la rebeldía un refugio**; Armando Solares**, me convenció de que podría contra los molinos de viento; **José Carbajal**, insistió en que otro mundo es posible; mi querida familia pedagógica y su abrazo que se extiende: **Carmen Ruiz, Roberto Pulido, Paty Ruiz, Jorge Chona, Lupita Correa, Marco Esteban Mendoza**…; **Eli Paz** procurando sanar al cuerpo, mientras **Rigoberto González** invocaban al mezcal; **Namiko Jhombeck y Alejandro Huerta,** abriendo vereditas para ese nuevo destino…Faltan tantos y se me acaba este espacio.

Las últimas líneas, que al fin y al cabo nunca serán suficientes: una vez más, mi gratitud a **la familia Solares Pineda**, con todas sus extensiones, sus colores y esquinas; por acompañarme e incluso financiarme estos triples saltos mortales. **A Tere y a Miguel, mis padres**, por prolongar su pasión por la vida. Pongo mi esperanza en que la cordura nunca, jamás nos alcance.

Resumen. Este trabajo de investigación procura identificar y analizar actividades en las que se movilizan conocimientos matemáticos, en el contexto del trabajo agrícola de familias jornaleras migrantes. El propósito de ese análisis, es contar con elementos que permitan abordar las posibles relaciones, distancias y/o conflictos entre los conocimientos matemáticos que tienen lugar en situaciones extraescolares y los conocimientos que la escuela promueve, en una realidad tan compleja y problemática como lo es la atención educativa para los niños y niñas de familias jornaleras. Asimismo, se ponen a consideración herramientas analíticas que resultan del diálogo con perspectivas teóricas de campos muy distintos; la finalidad es que esas herramientas permitan una mirada más comprensiva de las condiciones en las que "viven" conocimientos matemáticos en contextos específicos.

Abstract. This work intends to identify and analyze activities in which mathematical knowledge is mobilized, in a context of agricultural work carried out by day labor migrant families. The purpose of the analysis is to acquire elements that can allow for the investigation of possible relationships, differences and/or conflicts between mathematical knowledge that occurs in out-of-school situations and the knowledge which the school promotes. All this in such a complex and problematic reality as the education of children from day labor families constitutes. Additionally, this study puts into consideration a number of analytical tools, which stem out of the dialogue between theoretical perspectives from different fields. The intention is for those tools to facilitate a more comprehensive outlook of the conditions in which mathematical knowledge "lives" in specific contexts.

Résumé. Cette recherche essaye d'identifier et d'analyser des activités qui mobilisent des connaissances mathématiques, dans le contexte du travail agricole des familles journalières migrantes. L'objectif de cette analyse a été celui de trouver des éléments permettant d'élucider de rapports possibles, de distances et / ou de conflits entre les connaissances mathématiques issues des contextes extra - mathématiques et les connaissances promues par l'école ; une réalité si complexe et problématique comme c'est l'attention éducative pour les enfants des familles journalières. Du même, des outils analytique ont été conçues, elles résultent d'un dialogue entre approches théoriques appartenant à différents champs; ces outils permettent une regarde plus compressive des contraintes dans lesquelles « vivent » les connaissances mathématiques dans des contextes spécifiques.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Tal vez fue en el 2002 que empecé a participar en el Programa Educación Primaria para Niños y Niñas Migrantes. Las primeras veces que llegué a los campos de cultivo y entré a esas aulas, que bien podían ser la sombra de un árbol, una carpa, un autobús descompuesto o un salón hecho de cemento y tabiques, me encontré de golpe con situaciones difíciles de comprender, con imágenes y sonidos perturbadores que atravesaban el aula, las galeras, los sembradíos…

No había sitio en dónde detener la mirada: los ojos iban del pizarrón lleno de operaciones, a los pies descalzos de los niños; de unas manos pequeñas acariciando un libro de cuentos, a las heridas en esas manos; del polvo denso en las ventanas, a los camiones que se adivinaban del otro lado: camiones repletos de familias que iban o que regresaban, ya fuera en un pueblo de Oaxaca o en las galeras de un campo de cultivo en Nayarit, Sonora o Baja California.

Cerca de un millón de niños, niñas y adolescentes menores de 18 años a nivel nacional, laborando en campos agrícolas, dejando sus comunidades y sus propios sembradíos para viajar con sus familias a otros sitios y vender ahí su fuerza de trabajo. Constantemente expuestos a las inclemencias del clima, a sustancias tóxicas, sin equipo de protección adecuado, sin contrato de trabajo ni prestaciones sociales y con una remuneración mínima. La migración y el trabajo infantil como una forma de sobrevivencia para muchos y como una forma de ganancia para muy pocos.

Mi aturdimiento era tal, que no tenía nada que decir cuando a quemarropa alguna maestra me lanzaba un "¿Y entonces…? ¿Cómo les enseño las restas?"

Debido a la condición de migrantes y de trabajadores, estos niños y niñas interrumpen constantemente la escuela primaria; es por ello que en algunas de las comunidades originarias así como en algunos de los campos de cultivo, hay instancias oficiales que ofrecen el servicio educativo a esta población, en la mayoría de los casos sólo la primaria, en otros preescolar e incluso la educación secundaria.

Así como no hay consenso en las estadísticas sobre el número de familias jornaleras migrantes ni del número de menores de edad que trabajan en los campos agrícolas, tampoco lo hay sobre las cifras de los niños y niñas atendidos en las escuelas. Las cifras sobre la cobertura educativa para esta población infantil oscilan entre un 5% y un 14% en las fuentes oficiales y en lo reportado por investigaciones. La reprobación, el ausentismo y la deserción escolar suelen caracterizar a las trayectorias escolares de varios de los niños y niñas jornaleros migrantes.

Ante este panorama, ¿qué sentido cobra la pregunta de aquella maestra sobre cómo enseñar las restas? Más aun, ¿cuál es el sentido de la escuela en esas condiciones de vida?

Esas y otras cuestiones más fueron ocupando el espacio en mis cuadernos de notas, en los insomnios y en las conversaciones con los colegas y amigos. Una de las dudas más recurrentes entre los docentes que laboran con las familias jornaleras migrantes, era: "¿Qué hago con los alumnos que son muy buenos en matemáticas, pero que no saben leer ni escribir?"

Varios maestros y maestras relacionaban la condición de trabajadores agrícolas de sus alumnos con sus habilidades de cálculo mental, por lo que trataban de hacer referencia a las actividades agrícolas en los problemas aritméticos que les planteaban, suponiendo que eso les ayudaría a solucionar las dificultades con los algoritmos y los números escritos. Pero el efecto esperado no siempre ocurría; además, algunos docentes manifestaban reticencia ante esa práctica: "Ya cargan y cuentan botes de tomate todo el día en el campo, ¿van a seguir hablando de tomates en la escuela?"

Mis impresiones sobre las condiciones de vida de esas familias, sobre las necesidades y dudas de los maestros, así como mis propias preguntas, se han venido acumulando con el transcurrir del tiempo y con sucesivos intentos de encontrar un sentido a la educación matemática para estos niños y niñas

Entre todos los hilos que conforman esa madeja y después de varios intentos de desenredar algunos, lo que hasta ahora he logrado es tomar uno solo: ¿qué conocimientos matemáticos tienen estos alumnos y en qué situaciones o actividades específicas los usan? La apuesta es que jalando ese hilo pueda llegar a otros: ¿hay vínculos entre los conocimientos que usan en la escuela y los que usan más allá de ella?, ¿les ayuda eso que ya saben para seguir aprendiendo en la escuela?, ¿lo que aprenden en la escuela les ayuda a enfrentar algunas de las situaciones que viven como migrantes y trabajadores?

Saber lo que estos niños y niñas saben, así como encontrar formas de acercarse a esos saberes, se ha convertido en el centro de mi trabajo de investigación: indago los conocimientos matemáticos que se movilizan en algunas actividades del trabajo agrícola y en otras que tienen que ver con la compra de víveres en los campo de cultivo. A partir de los datos obtenidos procuro identificar elementos que pudieran dar razón de los posibles vínculos, las distancias o conflictos entre conocimientos matemáticos movilizados en contextos escolares y extraescolares. En esta tesis se documentan tanto los hallazgos como las búsquedas en este proceso de investigación; se describe y analiza la elaboración sucesiva de preguntas y respuestas, en un diálogo constante entre los datos y los referentes teórico-metodológicos en los que me apoyo.

Para dar cuenta de ese proceso la tesis está organizada en seis capítulos: en el Capítulo I se hace una descripción de las condiciones sociales y económicas en las que tiene lugar la migración de familias mexicanas y la incorporación de los menores de edad al trabajo infantil. Se presentan algunas de las implicaciones de esos hechos en la escolaridad de los niños y niñas, a partir de ahí se problematiza la educación matemática que la escuela ofrece, para finalmente presentar la problemática específica y las preguntas de investigación que se abordan en esta tesis.

El Capítulo II está dedicado a las herramientas teóricas y metodológicas a las que recurro para enfrentar la problemática y las preguntas de investigación. Para presentar esas herramientas me apoyo en la descripción de mis primeras exploraciones, en algunos de los datos que obtuve y en las preguntas que esos datos generaron. La intención es dar cuenta tanto del marco teórico-metodológico, como del proceso en el que ese marco se fue construyendo.

En el Capítulo III describo y analizo un conjunto de actividades que tienen lugar en varios campos agrícolas y que ponen en marcha conocimientos matemáticos relacionados con la escritura numérica y con el cálculo numérico; se trata de la producción e interpretación de distintos documentos con información numérica. El propósito es caracterizar los conocimientos matemáticos que se ponen en juego, considerando ciertos aspectos y condiciones de las actividades que movilizan esos conocimientos.

A partir del análisis de esas actividades del trabajo agrícola, diseñé un conjunto de situaciones problemáticas que presenté a algunos niños y niñas de un campo de cultivo, con la intención de explorar de manera más profunda sus estrategias, procedimientos, errores y dificultades al enfrentar problemas aditivos y multiplicativos. Los hallazgos que obtuve a través de esas situaciones se presentan en el Capítulo IV.

Desde un principio mi interés se centró en la escritura de números y en los cálculos mentales y escritos, sin embargo, en el transcurso de la investigación me percaté de la relevancia de la medición de diversas magnitudes en distintas actividades agrícolas: pesar empaques, medir longitudes en las plantas, obtener el grado de acidez de los frutos… El reconocimiento de esas actividades me llevó a documentarlas, aunque no con la misma profundidad que las actividades relacionadas con la escritura numérica. Esto se reporta en el Capítulo V.

Debido a las dimensiones de la información obtenida sobre las actividades agrícolas, ya no me fue posible analizar la que obtuve sobre las actividades escolares, es por ello que esta tesis se centra en la identificación de algunos conocimientos matemáticos que tienen lugar en el trabajo agrícola y en otras actividades del campo de cultivo. Sin embargo, la escuela y los conocimientos matemáticos que en ella se promueven están "en diálogo" constante con esos otros conocimientos y actividades. Por ello y puesto que me interesa reflexionar sobre los vínculos y las distancias entre conocimientos matemáticos de distintos contextos, en el Capítulo VI se analiza una clase sobre medición de longitudes que tuvo lugar en una escuela que atiende a niños y niñas jornaleros migrantes. El propósito es identificar en qué condiciones se moviliza un conocimiento escolar específico y cómo es que esas condiciones influyen en el significado de ese conocimiento, que es el mismo análisis que hago con las actividades agrícolas.

Los datos que aporta cada uno de los capítulos me permiten ir planteando, a lo largo de la tesis, reflexiones en torno a los posibles vínculos entre conocimientos que se movilizan en contextos distintos, particularmente me ayudan a esbozar respuestas y formular nuevas preguntas sobre la motivación inicial de este trabajo: eso que los niños y niñas han aprendido más allá de la escuela, ¿les ayuda para seguir aprendiendo en la escuela?; eso que aprenden en la escuela, ¿les ayuda a enfrentar algunas de las situaciones que viven como migrantes y trabajadores?

A final de cuentas, las respuestas que se puedan ir aportando ponen sobre la mesa elementos para reflexionar sobre las posibilidades de atención de la escuela y, particularmente de la educación matemática, hacia un grupo numeroso de niños, niñas y de sus familias, que han sido violentados de múltiples maneras.

Los cultivos cambiaron. Los árboles frutales ocuparon el lugar de los campos de gramíneas y el cultivo de verduras y hortalizas que habían de alimentar al mundo proliferó en las vaguadas: lechuga, coliflor, alcachofas, patatas… cultivos para encorvarse. Un hombre puede estar derecho manejando una guadaña, un arado o una horca; pero debe arrastrarse como un insecto entre las hileras de lechugas, debe doblar la espalda y arrastrar el saco largo entre las hileras de algodón, debe arrodillarse como un penitente en un bancal de coliflores.
Entonces el oeste trajo a los desposeídos, de Kansas, Oklahoma, Texas, Nuevo México; de Nevada y Arkansas familias, tribus, expulsadas por el polvo y los tractores. Cargas, remolques, gentes hambrientas sin hogar; veinte mil, cincuenta mil y cien mil y doscientos mil. Fluyeron por las montañas, hambrientos e inquietos… inquietos igual que hormigas, buscando a toda prisa trabajo: levantar, empujar, arrastrar, recolectar, cortar, cualquier cosa, cualquier peso que aguantar, por comida.

Las uvas de la Ira. John Steinbeck.

Pedro González Winiktón consintió en partir. Y cuando el enganchador llegó a San Juan para formar su cuadrilla el pasado juez pidió que apuntaran su solicitud en el cuaderno.
Cuando le preguntaron cómo se llamaba dijo nada más Pedro González. Calló el nombre de su chulel, salvaguardó su alma del poder de los extranjeros, dejó al margen de este trato lo más profundo y verdadero de su ser.
La cuadrilla integrada por hombres procedentes de todos los rumbos de Chamula, bajó primero a Ciudad Real.
Desde el momento en que se alejaron de sus parajes se operó en los indios una extraña transformación. Dejaron de ser Antonio Pérez Bolom, tocador de arpa, avecindado en Milpoleta; o Domingo Juárez Bequet, cazador de gatos de monte y famoso pulseador; o Manuel Domínguez Acubal, entendido en cuestiones de encantamientos y brujerías. Eran solamente una huella digital al pie de un contrato.

Oficio de Tinieblas. Rosario Castellanos.

E. ¿Y ustedes en qué han trabajado?

Marco. Sembrar varita… pero es en el lodo.

Dana. A mi no me gusta porque estás en el lodo.

E. ¿Y vas descalzo... o con zapatos?

Marco. Descalzo, así […] estás así, agachado, y te duele acá [señala la espalda].

E. ¿Cuántas horas llegas a trabajar, o de qué hora a qué hora?

Marco. Ya no me acuerdo...

Dana. Desde las seis de la mañana... Yo he trabajado desde las seis de la mañana y salimos a las tres... a las cuatro [de la tarde].

(Entrevistas a niños y niñas migrantes en Caborca, Sonora)

E. ¿Pero ustedes sí quieren trabajar…?

Helena. ¡Yo sí!

Carmela. Sí, mi papá dice… mi papá me está dejando estudiar y… y trabajar pero dice mi papá mejor vas a trabajar que a estudiar, nomás voy a terminar la primaria y la secundaria ya no.

Helena. Mi papá me apoya que si quiero seguir estudiando la secundaria, mi papá me apoya y me dice que si quiero trabajar, pues trabajo, si no quiero dice mi papá que no importa.

CAPÍTULO I
Contextualización y planteamiento del problema de investigación

Presentación

Silverio y Flora tienen siete hijos. Hace más de una década que la familia viaja cada año, haciendo 40 horas en autobús desde el municipio de Chilapa, en el estado de Guerrero, al municipio de Caborca, en Sonora, para trabajar en un campo de cultivo. Son una familia jornalera agrícola migrante.

Ahora Silverio es jefe de cuadrilla, dirige a un grupo de trabajadores y sabe hacer además distintas labores agrícolas porque ha pasado por todas ellas, desde sembrar el sarmiento de las uvas, hasta cosecharlas. Flora también trabaja en el campo, sobre todo cuando llega el momento de cosechar y empacar las uvas. Aunque ahí no está permitido que los niños menores de 12 años empaquen uvas –porque pueden maltratarlas– ella lleva a sus hijos más pequeños para que aprendan, para que algún día puedan realizar el trabajo por sí mismos. Hay en cambio otras actividades en las que sus hijos sí han trabajado, como plantar los sarmientos de las uvas, que es un trabajo en el que sólo contratan niños, porque, según dicen los contratistas, "se cansan menos que los adultos, porque se hace agachados, en el lodo y descalzos." Flora dice que sus hijos mayores ya podrían quedarse solos en Chilapa, de donde son originarios, para estudiar la secundaria, pero ellos no quieren quedarse solos en el pueblo, "quieren estar con nosotros y con sus hermanos, quieren estudiar y trabajar."

Cuando les pregunto qué esperarían que la escuela les enseñe a sus hijos, inmediatamente Flora responde: "¡Inglés! Para que desde chiquitos vayan aprendiendo, que aprendan a pedir las cosas porque ya de grandes se van al otro lado y luego…" Buena parte de la familia de Flora ha tenido que emigrar ilegalmente a los Estados Unidos, ella supone que algún día sus hijos también intentarán irse para allá; las malas experiencias que su familia ha tenido por no hablar inglés la ponen nerviosa.

Lo que Silverio quisiera es que en la primaria le dieran "un libro o una guía" para ayudar a leer y a escribir a Roberto, uno de sus hijos que está en cuarto grado, porque "como que no puede aprender muy bien… se le olvidan las cosas." Reconoce que con las cuentas Roberto es muy hábil, pues los sábados trabaja con un señor que llega al campo de cultivo para vender ropa y zapatos a las familias trabajadoras; "como le gusta vender, ahí se enseña a contar… aprende los números, las monedas… hace los mandados, va a la tienda… para eso es muy rápido, pero para leer y escribir es muy calmado.”

Cuando le pregunto a Roberto sobre la escuela, dice que lo que él quiere es trabajar; quiere dejar la escuela para irse con el señor de los sábados, andar vendiendo de un lugar a otro, viajar, ganar dinero; “al fin que soy muy bueno para hacer las cuentas”, dice. A sus diez años de edad, Roberto ya ha hecho varias cosas por sí mismo: ha trabajado en la plantación de sarmientos, ayuda a su madre en las tareas del empaque de uvas y en la siembra de espárragos; hace tiempo que gana su propio dinero y hace tiempo también que la escuela ha dejado de interesarle.

¿Qué podría ofrecer la escuela a Roberto para lograr retenerlo y para que continúe su escolarización?, ¿cómo podría la escuela aprovechar los conocimientos y habilidades que este alumno ha mostrado en el cálculo numérico para promover otros aprendizajes escolares?, ¿es posible para la escuela conciliar los múltiples escenarios en los que este niño se desenvuelve?: es miembro de una familia y de una comunidad con elementos culturales indígenas, es niño, es trabajador, es migrante, es alumno, es mexicano… ¿Qué escuela para un niño con esas características?

En este capítulo se describe primero, a grandes rasgos, a las familias jornaleras agrícolas migrantes y a los servicios educativos que hasta el momento se ofrecen a esta población. El propósito es contextualizar las preocupaciones que motivan el desarrollo de este trabajo de investigación. Después se presentan las primeras preguntas e indagaciones que se llevaron a cabo al inicio de la investigación. La presentación de ese trabajo inicial permite plantear, posteriormente, la problemática y las preguntas que son abordadas en esta tesis. Por último, se describen algunos estudios que son el referente para esta investigación.

1. La atención educativa a los jornaleros agrícolas migrantes

1.1 ¿Quiénes son los jornaleros agrícolas migrantes?

La familia de Roberto pertenece a los más de dos millones de familias mexicanas que migran constantemente al interior del país para trabajar en campos agrícolas (ENJO, 2009)[1]. Se trata de familias que debido a condiciones de vida precarias, resultado en buena medida de la crisis del campo mexicano, recurren a la migración como una forma de sobrevivencia.

Numerosos estudios vinculan la migración de esas familias a las transformaciones que ha ido sufriendo la agricultura en México como consecuencia de la globalización (Rojas, 2007; Becerra, 2008; Sánchez, 2000; Salinas y Díaz, 2000). Teresa Rojas (2007) señala que por una parte están las grandes empresas agrícolas, ubicadas sobre todo en el noroeste del país, las cuales cuentan con una tecnología que genera altas producciones dirigidas a la exportación; en el extremo opuesto está el sector agrícola que produce para el autoconsumo o para abastecer mercados locales, emplea una tecnología tradicional y tiene un mínimo apoyo por parte de las instancias gubernamentales. La brecha entre estos dos sectores ha crecido enormemente afectando sobre todo a los pequeños productores, a los jornaleros rurales e indígenas sin tierra, obligándolos a buscar otras estrategias de subsistencia, una de ellas es la de emplearse con otros productores, ya sea dentro del mismo país o fuera de él: “La combinación de la migración y la incorporación a las redes de trabajo asalariado transforma a miles de campesinos e indígenas, junto con sus familias, en jornaleros migrantes.” (Rojas, 2007: 53)

La misma autora explica que la migración interna que tiene como finalidad trasladarse a zonas agrícolas con mayor desarrollo económico, ha dado lugar a distintos patrones de movilidad y de asentamiento entre las zonas de origen (también llamadas “de expulsión”), las zonas intermedias y las de destino (también llamadas “de atracción”).

Kim Sánchez (2000) da cuenta de algunos de esos patrones de movilidad: la migración pendular se refiere a los desplazamientos cíclicos entre las zonas de trabajo agrícola y los lugares de procedencia de las familias, estos desplazamientos están determinados por la demanda de mano de obra para la realización de ciertas

[1] Encuesta Nacional de Jornaleros Agrícolas, 2009.

actividades del ciclo agrícola. Este tipo de migración (también llamada "temporal de carácter estacional") se distingue de la migración itinerante o golondrina, que consiste en el desplazamiento constante de los trabajadores de una región agrícola a otra, en función de las distintas cosechas para poderse mantener siempre empleados. Esta autora precisa además el tipo de migración que prevalece según el tipo de trabajadores:

> La migración itinerante o golondrina se presenta en mayor medida entre los trabajadores sin tierra. En cambio, la migración temporal, de carácter pendular, es más frecuente entre miembros de unidades domésticas campesinas que poseen algún tipo de explotación agropecuaria en sus lugares de origen [...] cuyos rendimientos son insuficientes para cubrir sus necesidades de consumo durante todo el ciclo anual. (Sánchez, 2000: 84-85).

Si bien las estimaciones oficiales del 2009 hablan de más de dos millones de jornaleros agrícolas migrantes (ENJO, 2009), los datos numéricos varían significativamente de un periodo a otro, dando lugar a debates en torno a los mismos. Dos de los muchos factores que inciden en la variación de los datos son la heterogeneidad de la población migrante y su constante movilidad, como lo explica Sánchez:

> Los jornaleros agrícolas conforman un grupo de población heterogéneo y diverso desde el punto de vista económico, cultural y social. Incluye tanto a trabajadores agrícolas sin tierra como a campesinos minifundistas; a hombres, mujeres y niños; algunos mestizos y otros indígenas [...] Debido principalmente a esta heterogeneidad y a su alta movilidad espacial, existen serias dificultades para elaborar cálculos precisos sobre el volumen total de jornaleros agrícolas en México. (Sánchez, 2000: 80).

No obstante, algunos estudios dan cuenta de otras características más específicas que predominan en los jornaleros agrícolas: aproximadamente el 40% son indígenas y provienen de las entidades federativas con mayores índices de marginación. (Rojas, 2007). Asimismo, se tiene información sobre las condiciones laborales y de vida de estas familias, las cuales son, en general, sumamente precarias: Antonieta Barrón (2012) señala que las jornadas de trabajo oscilan entre 9 y 15 horas diarias, de lunes a sábado y en ocasiones los siete días de la semana. Sin embargo, aclara la autora, debido a las formas en que se miden las cotizaciones[2], estos trabajadores no tienen acceso a la seguridad social ni a otras prestaciones laborales; además, considerando que varios de los trabajos agrícolas son altamente peligrosos para la salud y que los albergues a los que llegan carecen de servicios básicos, las familias jornaleras están en constante riesgo:

> Tanto por el uso de agroquímicos como por las condiciones en que laboran (inclemencias del sol, campos anegados, uso de herramientas, presencia de alacranes y demás animales ponzoñosos), los riesgos son frecuentes y algunos no se atienden como riesgos del trabajo, además de que los jornaleros están al margen de la seguridad social (del Instituto Mexicano de Seguridad Social, IMSS) y el seguro popular no está generalizado entre ellos. (Ibídem).

1.2 Los niños y niñas jornaleros

Las condiciones anteriores, de por sí críticas para los adultos, ponen a los niños y niñas trabajadores en un mayor riesgo. Aun cuando en México el trabajo infantil está prohibido, debido a la omisión de las autoridades ante las prácticas de explotación de empresas agrícolas, a las condiciones precarias de vida en las comunidades de origen y, en algunos casos, debido a cuestiones culturales relacionadas con la educación de los hijos, muchas de estas familias jornaleras incluyen a los menores de edad en la realización de ciertos trabajos, de tal manera que en el 2009 se reportó que alrededor de 711,688 niños, niñas y adolescentes menores de 18 años, laboraban como trabajadores agrícolas (ENJO, 2009).[3]

La Organización Mundial del Trabajo (OIT) define al trabajo infantil como aquella actividad laboral que realizan niños, niñas y adolescentes "que es física, mental, social o moralmente perjudicial o dañina; que interfiere con su escolarización, privándoles de la oportunidad de ir a la escuela u obligándoles a abandonar las aulas; o que les exige que intenten combinar la asistencia a la escuela con largas

[2] "Lo más evidente y documentado sobre la vulnerabilidad de estos trabajadores es la jornada irregular de labores. Cuando el pago es por jornal, aunque en principio estén reguladas ocho horas, las empresas establecen mecanismos para que los jornaleros llenen una cierta cantidad de cubetas, 35 en promedio de 20 kilos de jitomate cada una, o recorran un número determinado de surcos. Si no los cubren, no les pagan el jornal." *Ibídem.*

[3] Existe un debate en torno de las cifras, pues los datos del 2009 muestran una aparente reducción de trabajo infantil agrícola si se les compara con los del 2007, en el que se estimó que de un total de 3.3 millones de niñas y niños trabajadores, una tercera parte de ellos trabajaba como jornaleros agrícolas (alrededor de un millón).

jornadas de trabajo pesado".[4] Asimismo, en el artículo 3º del Convenio 182, la OIT describe lo que denomina "las peores formas de trabajo infantil", entre las que señala "el trabajo que, por su naturaleza o por las condiciones en que se lleva a cabo, es probable que dañe la salud, la seguridad o la moralidad de los niños" (OIT, 2010: 78).

El Seminario -Taller "Análisis de programas y políticas públicas para la atención educativa de la niñez, la adolescencia y juventud en situación de migración" (en adelante, Seminario UPN-OIT)[5]describe algunas de las condiciones en las que laboran los niños y niñas migrantes en los campos agrícolas:

> Muchas de las actividades que realizan las hacen sin equipo adecuado, están expuestos a las inclemencias del clima, al contacto con sustancias tóxicas y en constante riesgo de ser atacados por animales o insectos ponzoñosos, entre otras diversas condiciones de trabajo. Además, en cuanto a sus ingresos, el 72% no recibe remuneración y dentro del grupo que recibe algún tipo de pago por su trabajo, las niñas son las peor remuneradas.

Tales condiciones ubican a muchas de las actividades agrícolas que realizan los niños y niñas en los campos de cultivo en la clasificación de "peores formas de trabajo infantil". Sin embargo, hay estudios que plantean la necesidad de considerar también los criterios que muchas de las familias, particularmente indígenas y campesinas, tienen en torno a la educación y crianza de los hijos e hijas, en donde la participación temprana en actividades de los adultos no se ve como "trabajo", sino como una manera de educar e incorporar a los niños y niñas en el entorno familiar y comunitario.[6] En este sentido, la OIT considera como "Trabajo formativo" a ciertas actividades que los niños y niñas realizan junto con sus familias y que tienen las siguientes características:

- Son tareas apropiadas a su edad y grado de madurez; no obstaculizan su educación o su desarrollo físico, mental, espiritual, moral o social;

[4] Organización Internacional del trabajo (s/f). "Primero ser niñas y niños: jugar y estudiar son sus Derechos…" <http://www.oit.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103:primero-ser-ninas-y-ninos-jugar-y-estudiar-son-sus-derechos&catid=58&Itemid=103>(30 de abril del 2012).

[5] OIT-UPN (2012). "¡Por el derecho a la educación de niñas, niños y adolescentes trabajadores jornaleros migrantes!" Pronunciamiento presentado el Seminario - Taller organizado por la OIT y la Universidad Pedagógica Nacional. México, D.F., 26 de marzo. Documento interno.

[6] Antonio (2011) da cuenta de esa discusión ("El trabajo infantil, ¿aprendizaje o explotación?") y documenta las opiniones de algunas familias indígenas migrantes sobre los trabajos que realizan los niños y niñas en un contexto urbano.

- son parte de su proceso de socialización y aprendizaje; contribuyen en la permanencia de sus valores, de su cultura y de su propia identidad.

Algunos trabajos de investigación[7] plantean que las empresas se aprovechan de la concepción de educación de las familias, así como de sus necesidades de sustento, para "flexibilizar" su organización laboral[8] dando lugar a la incorporación de la fuerza de trabajo de mujeres, niños y niñas:

> Un factor importante, que sustenta la flexibilidad laboral del mercado de trabajo agrícola, es la maleabilidad de las configuraciones familiares migrantes que se organizan, adaptan y refuncionalizan prácticas sociales y culturales a las demandas de la fuerza de trabajo agrícola. Lo que facilita una mayor explotación, particularmente de las mujeres, las niñas y los niños. (Rojas, 2012: 197).

La aportación económica de los menores de edad para sus familias ha llegado a representar en algunos casos el 50% del ingreso familiar, lo cual incide fuertemente en las formas de organización de las familias:

> Difícilmente las familias podrán prescindir del trabajo infantil, porque su contribución salarial es crucial para su supervivencia. […] la viabilidad económica de las familias jornaleras no sólo depende de los mayores sueldos a los que tienen acceso en los mercados de trabajo agrícola en el noroeste del país, sino también de la oportunidad de incorporar la fuerza de trabajo infantil que les permite incrementar el ingreso familiar. (Becerra, et al, citado por Rojas 2012: 201).

Las necesidades de sobrevivencia de las familias, los intereses económicos de las empresas, la omisión y/o complicidad de autoridades y ciertos factores culturales, se entretejen dando lugar al trabajo infantil, el cual constituye una realidad compleja de múltiples dimensiones, entre las cuales se inserta la escuela.

---

[7] Alvear (2009) hace una revisión de varios de esos estudios; el autor destaca los factores que gradualmente han favorecido la incorporación de niños y niñas al trabajo agrícola.

[8] "Las empresas apoyan sus estrategias de competencia en flexibilidades laborales cuantitativas (variabilidad de horarios y eventualidad en el empleo, formas de pago a destajo, por tarea o por producto) y/o en flexibilidades cualitativas (exigencias de calificación, especialización, organización en equipos y estímulos a la productividad). El trabajo infantil se integra progresivamente ayudando a amortiguar y compensar las cargas de trabajo entre miembros de los grupos domésticos al responder a una oferta de fuerza de trabajo cada vez más feminizada, etnizada e infantilizada." Itzel Becerra, 2008: 14.

1.3 Algunos rasgos del servicio educativo para esta población

Como consecuencia de su condición de migrantes y de trabajadores estos niños y niñas interrumpen constantemente la escuela primaria; según reportes del 2010, "del total de niños entre 6 y 11 años de edad en hogares cuyo jefe es jornalero agrícola, el 4.6% no asiste a la educación primaria, cifra mayor en 1.7 puntos porcentuales que el porcentaje de asistencia de los niños en dicho grupo de edad a nivel nacional (sólo el 2.9% no asiste a la primaria)".[9] Es por ello que en algunas de las comunidades originarias de estas familias, así como en algunos de los campos de cultivo a los que las familias llegan a trabajar, la Subsecretaría de Educación Básica (SEB) y el Consejo Nacional para el Fomento Educativo (CONAFE) ofrecen el servicio educativo a esta población, con la finalidad de que continúen estudiando la escuela primaria. El programa de atención educativa que ofrece la SEB es el "Programa de Educación Básica para Niñas y Niños de Familias Jornaleras Agrícolas Migrantes" (PRONIM); el programa que ofrece CONAFE es el denominado "Modalidad Educativa Intercultural para la Población Infantil Migrante" (MEIPIM).

Así como no hay consenso en las estadísticas sobre el número de familias jornaleras migrantes o el número de niños y niñas que trabajan en los campos agrícolas, tampoco lo hay sobre las cifras de los niños y niñas atendidos en las escuelas ni sobre su promoción y aprovechamiento escolar. Una de las razones de esos desacuerdos, es la dificultad para dar seguimiento a alumnos que migran constantemente y que transitan por distintas modalidades del sistema educativo; si bien el PRONIM y el MEPIM han hecho esfuerzos por contar con un sistema de control escolar que pueda hacer ese seguimiento, aún no se cumple del todo con los propósitos de ese sistema.[10]

---

[9] Secretaría de Desarrollo Social (2010).

[10] PRONIM y MEIPIM, junto con otras instituciones, constituyeron el Sistema Nacional de Control Escolar de Población Migrante (SINACEM), una herramienta informática que tiene el propósito de registrar a través de internet, los avances escolares de preescolar y primaria de las niñas y niños jornaleros agrícolas migrantes: "Este sistema […] obtiene, procesa, almacena y distribuye información para apoyar la toma de decisiones y el control de la población migrante. […] cualquier dato que se incluya quedará guardado en el sistema y […] podrá ser visible para todas las entidades e instituciones participantes. Con ello, se intenta cubrir una de las necesidades más apremiantes […]: Saber a dónde se dirigen las y los niños, cuánto avanzan en su estudios para posibilitarles continuidad en su proceso de formación y que tengan mayores probabilidades de permanecer, concluir y certificar sus estudios de nivel primaria." Secretaría de Educación Pública (s/f). "Sistema Nacional de Control Escolar de Población Migrante", <http://dgei.basica.sep.gob.mx/SINACEM/index.asp> (1 de mayo del 2012).

Según estimaciones del Seminario UPN-OIT (2012), sólo un 14% de la población infantil jornalera migrante es atendida por los programas educativos de esas instancias oficiales. Otros estudios realizados con anterioridad (Rojas, 2007) indican que dicha cobertura es apenas de un 5% y que más del 70% de la matrícula está concentrada en el primero y segundo grado de la escuela primaria.

La reprobación, el ausentismo y la deserción escolar suelen caracterizar a las trayectorias escolares de varios de los niños y niñas jornaleros migrantes; sus condiciones de vida y de trabajo, conjugadas con ciertos rasgos y condiciones de los propios programas de atención educativa para esta población, afectan de manera importante a esas trayectorias.

Por ejemplo, la permanencia de estos alumnos en la escuela está fuertemente condicionada por la duración de las actividades agrícolas en una región determinada; esas actividades dependen del producto específico, de las temporadas de siembra y de cosecha, así como de las condiciones climáticas, entre otros factores; de tal manera que los periodos escolares para esta población se denominan “ciclos escolares agrícolas”, pues prácticamente dependen de la actividad agrícola. Estos ciclos escolares pueden variar enormemente de una región a otra(en algunos casos un ciclo puede durar dos meses y en otros diez) e incluso al interior de una misma región.

La investigación de Ricardo Alvear (2009) realizada en el contexto de la zafra en el estado de Morelos, documentala confluencia de distintos factores en el acceso, la asistencia y el abandono escolar de niños trabajadores. Los siguientes son algunos de los hallazgos de esa investigación, los cuales dan cuenta de la complejidad en la que se lleva a cabo la atención educativa a los niños y niñas jornaleros migrantes, así como de los factores y las condiciones que pueden estar presentes no sólo en la zafra, sino en distintos tipos de cultivo:

- Las familias suelen adaptar la vida escolar de sus hijos a las actividades productivas de la familia; la escuela tiene una importancia secundaria, lo realmente importante es la subsistencia a través del trabajo asalariado.
- Los niños[11] se incorporan paralelamente al trabajo agrícola y a su educación primaria, sus responsabilidades laborales van a la par de las escolares.
- La incorporación al trabajo agrícola es el principal motivo para ausentarse de la escuela, aunque también influyen las enfermedades, el cuidado de los

[11] La zafra es un trabajo agrícola sumamente masculinizado.

hermanos y los accidentes durante el trabajo (¿cómo escribir, por ejemplo, con múltiples cortaduras de machetes en las manos y en otras partes del cuerpo?).

- Las expectativas de las familias con respecto a la escolarización de sus hijos pueden ser antagónicas y contrastantes: en algunos casos la escolarización de los hijos se mira como una forma para tener mejores oportunidades de vida, mientras que en otros la escuela no juega un papel relevante.

En conclusión, Alvear subraya la confluencia de distintos factores en problemáticas como la deserción, la reprobación y el ausentismo escolar en esta población; plantea que si bien la pobreza, el contexto familiar, los procesos migratorios, el trabajo infantil, las expectativas escolares y la propia cultura escolar son factores que intervienen en tales problemáticas, por sí solos no las determinan.[12]

En la muy breve descripción que hasta el momento he hecho sobre algunas de las condiciones en las que se lleva a cabo la atención educativa para los niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes, es evidente que los retos para llevar a cabo el servicio educativo son múltiples y complejos. Falta aún destacar los retos que conllevan la diversidad cultural y lingüística: ¿cómo gestionar pedagógicamente los conocimientos y las experiencias generadas en la vida comunitaria, familiar y de trabajo de la que forman parte estos niños y niñas?, ¿cómo llevar a cabo la tarea educativa cuando en una misma aula puede haber más de dos lenguas?

Aun cuando PRONIM y MEIPIM han hecho esfuerzos para que las lenguas maternas de los alumnos sean reconocidas y valoradas en el aula, el uso del español sigue predominando en la enseñanza de las aulas para migrantes: Alvear documenta en su investigación en qué espacios las familias usan su lengua materna y en cuáles usan el español; éste predomina en el espacio escolar, mientras que la lengua materna se usa más en el entorno familiar. Por su parte, en un estudio sobre familias indígenas que migran a la Ciudad de México, Verónica Antonio (2011) da cuenta de algunas de las implicaciones en el aprendizaje del hecho de enseñar a leer y a escribir a los alumnos en una lengua que no es la suya. Si bien señala que hay alumnos indígenas que pueden aprender a leer y escribir en español sin mayores dificultades, hay otros que tienen serios problemas para hacerlo y su trayectoria escolar se verá afectada por ese hecho y por las interpretaciones que los profesores puedan hacer de esas

[12] Antonio (2011) y Estrada (2008), llegan a conclusiones similares en sus estudios con familias indígenas que migran a la Ciudad de México. Hay que considerar que varias de las familias jornaleras agrícolas transitan entre sus comunidades de origen, las ciudades y los campos de cultivo.

dificultades, por ejemplo, considerarlas como “deficiencias”, “problemas de aprendizaje” o “anormalidades”. Considerando que un alto porcentaje de las familias jornaleras migrantes son indígenas (alrededor del 40 por ciento, según algunas estimaciones), la recuperación de la diversidad lingüística y cultural presente en las aulas, efectivamente es un enorme reto.[13]

Adicionalmente están los perfiles profesionales y las condiciones laborales de los maestros y maestras que atienden a esta población: la mayor parte de ellos no están titulados; en el caso del MEIPIM se trata de instructores comunitarios, jóvenes entre 14 y 29 años recién egresados de la educación secundaria o del bachillerato que reciben cursos de capacitación para llevar a cabo su labor docente. El pago que reciben es sumamente bajo, es considerado como una “beca” para apoyar la continuidad de sus estudios. En el caso de los docentes del PRONIM, todos deben tener al menos el bachillerato; algunos de ellos son estudiantes de licenciatura y otros (los menos) son maestros de primaria titulados. A excepción de estos últimos, el resto recibe una beca o un pago por honorarios, el monto de esos pagos varía enormemente entre una entidad federativa y otra; como señala la Evaluación Externa aplicada al PRONIM en el 2009:

> En la totalidad de los estados, los maestros que trabajan en la educación de los niños migrantes tienen bajos salarios y son contratados por honorarios o bajo la modalidad de becas, por lo que no cuentan con las prestaciones ni la estabilidad en el empleo que tienen los demás educadores. Esta situación de precariedad laboral hace que abandonen el cargo en cuanto consiguen un empleo más estable y mejor remunerado, lo que trae como consecuencia una alta rotación de personal que impide contar con maestros con experiencia en la atención a migrantes, al tiempo que quedan sin efecto los esfuerzos por capacitar a los docentes, pues una vez que han sido capacitados abandonan su puesto. (SEP, 2009: 358).

Aunado a lo anterior, es necesario considerar que la atención educativa a esta población está centrada en los campos de cultivo a los que las familias llegan a trabajar, teniendo una menor incidencia en las comunidades de origen de esas

[13] Por ejemplo, la Evaluación Externa que se hizo al PRONIM en el 2009 concluye que el modelo educativo de este Programa está adaptado a las condiciones de vida de esta población y a los diversos orígenes étnicos y lingüísticos. Sin embargo, el Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2010-2011 señala que en la información estadística con la que cuenta el PRONIM “No hay información para evaluar el desempeño del programa en términos de atención a población indígena, pues ninguno de los indicadores distingue a esta población por sexo, edad, pertenencia étnica o adscripción a ciclo educativo, lo cual dificulta valorar su impacto en este sector de población que sin duda, representa una alta proporción de la población objetivo”. (CONEVAL, 2011: 23)

familias. El servicio educativo que se ofrece en los campos de cultivo implica que las escuelas se instalen en propiedades privadas, haciendo necesario un enorme trabajo de negociación entre autoridades educativas, coordinadores de los programas, docentes y los dueños o administradores de los campos de cultivo.[14]

1.4 Propuestas educativas para los jornaleros migrantes

No está en los alcances de esta tesis hacer un análisis de cada uno de los programas educativos que atienden a esta población (PRONIM y MEIPIM). En el Capítulo VI se darán algunos detalles de la educación matemática que ofrece el PRONIM porque el trabajo de campo que realicé fue con alumnos que son atendidos por ese programa. Lo que aquí se expone son algunos rasgos generales de cada uno de los programas con el propósito de identificar los ejes que orientan la educación primaria que se ofrece a esta población.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 plantea como un propósito de su política educativa, "la promoción de formas y propuestas educativas flexibles para la atención a los grupos vulnerables de la población nacional, a fin de poner a su disposición opciones educativas que se adapten a sus condiciones geográficas, socioeconómicas y culturales." La población jornalera agrícola migrante, es considerada como uno de los grupos que está en condiciones de vulnerabilidad.

En el marco de esa política educativa, el Programa de Educación Primaria para Niñas y Niños Migrantes (PRONIM) se plantea el propósito de promover "la atención educativa intercultural" para esta población en los niveles de preescolar y primaria (actualmente se está diseñando la modalidad también para secundaria). Entre sus propósitos específicos, están los siguientes[15]:

- Coordinar el seguimiento, evaluación y ajuste de la propuesta educativa nacional de educación primaria con enfoque intercultural para la población infantil de familias jornaleras agrícolas, migrantes y asentadas.

[14] Utilizo el término "escuela" de manera genérica, pero la infraestructura y condiciones de las escuelas que se instalan tanto en los campos de cultivo como en las comunidades de origen, suelen ser de lo más diversas: puede ser desde un simple techo, la sombra de un árbol, una tienda de campaña, una bodega, hasta un aula prefabricada o un edificio escolar con todas las instalaciones que suelen tener las escuelas generales.

[15] Dirección General de Desarrollo de la Gestión e Innovación Educativa, Secretaría de Educación Pública, (s/f) <http://basica.sep.gob.mx/dgdgie/cva/sitio/start.php?act=migrobj> (3 de mayo del 2012).

- Elaborar un diagnóstico de las necesidades educativas de la población infantil en edad de educación preescolar, [de las] hijas e hijos de familias jornaleras agrícolas, migrantes y asentadas, como insumo para elaborar la propuesta de atención respectiva.
- Aplicar, evaluar y ajustar el sistema de evaluación, acreditación y certificación de estudios de nivel primaria para la población infantil de familias jornaleras agrícolas migrantes y asentadas.

Una de las líneas de acción del PRONIM es la elaboración de una propuesta curricular que sea congruente con los propósitos nacionales de la educación básica, y que considere las necesidades y condiciones de vida y de trabajo de los niños y niñas jornaleros. En ese sentido, el PRONIM ha hecho adaptaciones al currículum nacional tomando en cuenta la permanencia limitada de los alumnos en las escuelas, la predominancia de grupos multigrado y las necesidades específicas de esta población. Así, los seis grados escolares en que se divide la educación primaria han sido organizados en tres ciclos. Una de las finalidades de esta organización es que los alumnos de segundo y tercer ciclo puedan trabajar de manera más autónoma mientras el docente atiende de manera más directa a los alumnos que están aprendiendo a leer y escribir en el primer ciclo.

El PRONIM se basa en los materiales curriculares diseñados para todas las escuelas primarias del país; además, ha elaborado dos tipos de materiales curriculares: guías para el docente para de cada una de las asignaturas y ficheros con actividades de trabajo. El tiempo de trabajo académico que se considera para esos materiales es de cuatro horas diarias, durante cinco días a la semana, en un periodo de cinco meses; este es un tiempo promedio que se ha determinado tomando en consideración la asistencia de los alumnos al aula, tanto en zonas de origen como de atracción.

En lo que se refiere a la Modalidad Educativa Intercultural para Población Infantil Migrantes (MEIPIM), elaborada por el Consejo Nacional para el Fomento Educativo (CONAFE), en el momento en que se redactó este capítulo de la tesis el MEIPIM estaba siendo restructurado, por lo que no había información oficial pública. La descripción que aquí se presenta se apoya en un documento de circulación interna del mismo CONAFE. El diseño de este programa se apoyó inicialmente en las experiencias obtenidas con los programas de Preescolar y Primaria comunitaria, con la cualidad que se procuraba tomar en cuenta las condiciones de vida tanto de los campamentos de las zonas de atracción, como de las comunidades de origen. Lo que actualmente esa modalidad educativa se propone es “dar respuesta a las necesidades específicas de la población migrante”, para ello, esta modalidad se describe a sí misma con las siguientes características:

- Plantea una visión intercultural.
- Está basada en competencias.
- Promueve la integración de los contenidos educativos.
- Es flexible.
- Requiere la participación comunitaria.

Su relación con el Plan y los programas de estudio nacionales se describe de la manera siguiente:

> Se consideran los contenidos del Plan y programa de estudios de la SEP, contemplando como estrategia didáctica central, el trabajo con proyectos, donde los niños exploran, contrastan ideas, formulan hipótesis, dudan, analizan y confrontan, para reestructurar sus saberes previos y así lograr nuevos conocimientos. (CONAFE, 2012).

Es posible advertir en los objetivos y líneas de acción de los dos programas anteriores un propósito común, que si bien puede ser atendido de maneras distintas, queda expresado como una tensión entre ofrecer, por un lado, la atención educativa que se otorga a todos los mexicanos, y por otro lado, atender las necesidades educativas de esta población considerando los saberes que han construido a través de su cultura y sus experiencias. Esa tensión da lugar a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las necesidades educativas de los niños y niñas jornaleros migrantes? En otras palabras: ¿Qué es lo que ya saben y que la escuela podría aprovechar? ¿Qué es eso que les falta por saber y que la escuela podría enseñarles?

Dirigiendo esas mismas preguntas a la educación matemática, ¿qué respuestas podrían obtenerse? Por ejemplo, recuperando el caso de Roberto que se presentó al inicio de este capítulo: ¿qué educación matemática para un niño de 10 años que ha trabajado sembrando y empacando uvas?, ¿qué le hace falta por aprender cuando él mismo se sabe hábil para hacer las cuentas?, ¿qué podría ofrecerle la escuela para que continúe sus estudios cuando él quiere dejarla para dedicarse a vender?

¿Qué educación matemática es necesaria y pertinente para los niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes?

Desde el punto de vista de varios maestros y maestras que atienden a estos niños y niñas,[16] una de las razones de la alta concentración de alumnos en los primeros grados, es la reprobación constante debido a deficiencias con la lectoescritura. Consideran que las dificultades de estos alumnos respecto a las matemáticas no son tan relevantes como sí lo son las deficiencias con la lengua escrita; en su opinión, la actividad laboral en la que tempranamente participan estos alumnos les ha permitido adquirir ciertas habilidades relacionadas con el cálculo numérico, particularmente el cálculo mental, que les permiten compensar sus dificultades con la escritura numérica y los algoritmos. Los docentes llegan a preguntarse: ¿qué hacer con alumnos que no han aprendido a leer y a escribir pero que se desempeñan muy bien en matemáticas?

La pertinencia de preguntas como las anteriores, y más aun, del propósito de contestarlas, podría parecer "fuera de lugar" si se tiene en cuenta las condiciones de vida de estos niños, niñas y de sus familias, así como las condiciones en las que opera el servicio educativo que se les ofrece. No son pocos quienes en distintos espacios académicos han expresado que no cabe una discusión pedagógica ni didáctica en una realidad como la de los jornaleros migrantes, que en todo caso, los esfuerzos deberían concentrarse en la abolición del trabajo infantil. Por otra parte, hay quienes sostenemos que el sistema educativo, la escuela en particular, no puede abandonar a una población que de por sí ya está siendo violentada de múltiples maneras.

Entre los años del 2002 y 2004 yo misma tuve que vivir y enfrentar esos dilemas al asumir la responsabilidad de diseñar y/o adaptar materiales educativos para la enseñanza de las matemáticas a esta población. Desde mi punto de vista sí tiene cabida una discusión pedagógica y didáctica, y es necesario llevarla a cabo para dimensionar sus alcances y sus limitaciones. Es desde esa posición que recupero dos de las preguntas anteriormente planteadas: ¿Qué conocimientos matemáticos han construido estos niños y niñas? ¿Qué es eso que les falta por saber y que la escuela podría enseñarles? Iniciar con estas preguntas me permitirá ir presentando los elementos necesarios para, un poco más adelante, formular de manera más específica las preguntas de investigación y la problemática que abordo en esta tesis.

[16] Opiniones recogidas en talleres y reuniones de evaluación con docentes del PRONIM, en los estados de Sinaloa y Nayarit, entre los años 2002 y 2005

2. Primeras indagaciones de los conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes

Saber qué es lo que estos niños y niñas saben ha sido una preocupación que se originó desde mis primeros contactos con esta población y que se ha mantenido hasta ahora, aunque la manera de aproximarme a "eso que saben" se ha modificado de manera importante. Es conveniente advertir que una de las cosas que cambió y que es muy notoria en el Capítulo II, es que empecé a usar el término "actividad" más que "situación"; en ese capítulo justifico por qué me conviene más ese término. Dado que en mis primeras indagaciones me apoyé sobre todo en la Teoría de las Situaciones Didácticas, a lo largo de este primer capítulo seguiré usando el término "situación" para ser consecuente con los criterios que orientaron esas búsquedas.

En este apartado doy cuenta de las primeras indagaciones que realicé para identificar algunos de los conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros. Entre los años 2003 y 2004 entrevisté a 11 alumnos jornaleros agrícolas migrantes con la finalidad de identificar sus habilidades con el cálculo mental, con la escritura numérica y los algoritmos. Les presenté situaciones problemáticas que implican contar, comparar, formar, escribir y leer distintas cantidades en el contexto del dinero, así como problemas verbales relacionados con algunas de sus actividades cotidianas.

Me interesaba saber qué podían hacer en cada una de las situaciones que les planteaba, por ejemplo, cuáles eran sus estrategias y procedimientos de solución; asimismo, me interesaba saber los límites de esas estrategias y procedimientos, por lo cual resultaba relevante documentar también sus errores, considerando que el error no es ausencia de saber, sino la manifestación de un conocimiento.

Nueve de las entrevistas se llevaron a cabo en Oaxaca y las otras dos en Nayarit. Los alumnos de Oaxaca estaban en sus comunidades de origen, mientras que los de Nayarit fueron entrevistados en campamentos de los campos de cultivo de ese estado, pero los alumnos son originarios de Guerrero. De los 11 alumnos, seis estaban cursando el primer grado, dos el segundo grado, uno el quinto y dos el sexto grado. Las entrevistas se realizaron en español, en el caso de la entrevista a uno de los alumnos más pequeños (Domingo) conté con el apoyo de otro alumno (Bernardo), quien es bilingüe (español y zapoteco).

Sobresalen dos aspectos de esa primera exploración:

a) La diversidad de conocimientos matemáticos en alumnos de un mismo grado y los posibles factores que dan lugar a esa diversidad.
b) La presencia de procedimientos convencionales y no convencionales en las resoluciones de los alumnos entrevistados.

Antes de abordar los aspectos anteriores describiré, en términos generales, cómo se llevaron a cabo las entrevistas y los tipos de situaciones que en ellas se plantearon. Si bien la mayoría las situaciones implementadas están relacionadas fundamentalmente con el sistema de numeración decimal y con la escritura de números, las entrevistas no tienen una estructura fija, pues las preguntas y situaciones se fueron planteando en el transcurso de la misma entrevista en función de la información que cada alumno aportaba.

Las situaciones exploran dos grupos de conocimientos: por una parte, el sistema de numeración decimal y la escritura de números y, por otra, las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división).

Para cada grupo de conocimientos se usó un tipo distinto de situación: para los conocimientos relacionados con el sistema de numeración decimal y con la escritura de números, se recurrió al uso de dinero para contar, comparar y formar distintas cantidades. El contexto del dinero sirvió también para comunicar e interpretar cantidades escritas con números (entregar o pedir una cantidad de dinero). Los materiales que se utilizaron son “monedas” de cartoncillo de $1 y $10, y “billetes” de juguete de $20, $50, $100, $200, los billetes tienen el mismo diseño gráfico que los billetes verdaderos, pero son más pequeños.

Para explorar los conocimientos sobre las operaciones básicas, se plantearon de manera oral problemas aditivos (suma y resta) y multiplicativos (multiplicación y división). Algunos elementos contextuales de estos problemas dependieron de los comentarios que cada alumno hizo respecto a las actividades que su familia lleva a cabo en su comunidad de origen o en los campos de cultivo a los que llegan a trabajar. Las operaciones matemáticas y el tamaño y tipo de números que los problemas ponían en juego dependieron, por un lado, de la información que el alumno iba aportando, y por otro lado, de la habilidad que demostraba en la resolución de los problemas.

De acuerdo a los conocimientos que cada alumno mostraba y considerando también su disponibilidad para continuar con la entrevista, yo tomaba la decisión de plantearle o no determinadas situaciones; es por ello que hay alumnos que sólo respondieron a cuestiones relacionadas al sistema de numeración decimal, mientras que otros resolvieron además problemas aditivos y/o multiplicativos. Enseguida se presenta cada uno de los dos aspectos que sobresalen de esa primera exploración.

2.1 Diversidad de conocimientos matemáticos en alumnos de un mismo grado y los posibles factores que dan lugar a esa diversidad

Identifiqué alumnos que tenían en común cursar el primer grado de la primaria, haber trabajado en los campos agrícolas y estar en proceso de apropiarse del sistema de numeración escrito. Si bien las dificultades que en ese momento presentaron con la escritura numérica son las mismas que suelen tener alumnos no trabajadores del mismo grado escolar, llaman la atención las diferencias que se dieron entre los menores trabajadores, diferencias que dan lugar a la pregunta de cuáles podrían ser los factores que las generan. En los casos que analicé, la participación en determinadas tareas agrícolas apareció como una característica que puede incidir en el desempeño matemático de los niños y niñas, más allá incluso de otras características como la edad (había alumnos de 7 y 11 años en el mismo grado) y la trayectoria escolar (la historia escolar de cada uno es muy distinta).[17]

Para ejemplificar este aspecto, se presentan brevemente los casos de cuatro alumnos de primer grado de educación primaria: Domingo, Bernardo, Concepción y Javier; los cuatro estaban en el mismo grupo escolar y en el momento de la entrevista se encontraban en su comunidad de origen, San Miguel Tilquiapam, en el estado de Oaxaca. Sólo uno de ellos no ha trabajado en los campos agrícolas.

---

[17] Generalmente los alumnos que cursan el primer grado de la escuela primaria tienen entre 6 y 7 años de edad; sin embargo, en el caso de los menores jornaleros migrantes, muchos de los alumnos de primer grado rebasan esa edad, debido a la poca regularidad con la que asisten a la escuela y a otros factores relacionados con sus condiciones de vida, como se mencionó en el apartado 1. Es importante considerar también, que desde la escuela se van construyendo y asentando ciertas categorías como “reprobación”, “ausentismo”, “retraso escolar”, etcétera, que influyen en las trayectorias escolares de los alumnos. En ese sentido, Antonio (2011: 131) advierte: “[…] sería preciso considerar que si bien la desigualdad educativa y el fracaso escolar tienen raíces estructurales multidimensionales, no dejan de ser también una construcción escolar y pedagógica (Dussel, 2005)”. Además, la misma autora plantea la necesidad de analizar el tránsito de los niños indígenas migrantes por la escuela “como un todo”, pues los distintos sucesos en las aulas se articulan para dar lugar a la reprobación o deserción escolar; para sustentar esta idea, la autora se apoya en el concepto de *Trayectoria educativa*, de Nespor: “sucesos distribuidos en el tiempo y el espacio, organizados institucionalmente como puntos de pasaje obligatorios”; las implicaciones de esos sucesos son tales que, nuevamente citando a Nespor: “dos estudiantes que entran en un salón de clases, con trayectorias diferentes no están, desde el punto de vista del estudiante, en el mismo salón de clases.” (Antonio, 2011: 141).

Domingo (6 años de edad).

Este alumno tenía sólo tres días de haber empezado a asistir a la escuela primaria. Viaja con su familia desde Oaxaca a los campos de cultivo de Sinaloa, pero nunca ha trabajado. Según la información proporcionada por su maestra, su lengua materna es el zapoteco, se comunica sobre todo en esa lengua y se apoya mucho en su hermano para que le ayude con el español. Durante la entrevista uno de sus compañeros ayudó como intérprete cuando resultaba necesario. Domingo pudo decir la serie numérica oral en español hasta el 20, con algunos accidentes. Respecto al conteo, parece estar iniciándose en el mismo: se le pidió que contara un conjunto de monedas y lo hizo pasando una a una por sus manos mientras decía: "Uno, dos, tres, nueve, diez, doce, catorce...". En los que se refiere a la lectura y escritura de números de una cifra, todavía no establece una relación entre el nombre del número, su signo y la cantidad que representa, lo cual es muy común entre niños y niñas que están iniciándose en el conocimiento de la escritura numérica. Respecto a la identificación del valor de los billetes que se le presentaron ($20, $50, $100, $200), Domingo no identificó ninguno de ellos.

Bernardo (6 años y 11 meses de edad).

Trabaja junto con su familia cortando tomates en los campos de cultivo del estado de Sinaloa. Su lengua materna es el zapoteco, suele apoyar a sus compañeros en la comprensión del español. En ese momento tenía cinco meses asistiendo a la escuela de su comunidad; anteriormente asistió a clases durante siete meses en un campo de cultivo de Sinaloa. Durante la entrevista Bernardo identificó el valor de distintos billetes ($20, $50, $100, $200). El currículo oficial establece como rango máximo el número 100 para este grado escolar, pero Bernardo usó los billetes para formar cantidades mayores a 100, aunque presentó dificultades para leer números de tres cifras. En lo que se refiere a la resolución de problemas aditivos con números pequeños, lo hizo sin grandes dificultades.

Javier (11 años de edad).

También viaja junto con su familia para trabajar en los campos de cultivo. En ese momento tenía ocho meses cursando el primer grado. Aunque Javier comenta que en algunas ocasiones iba a la escuela, su maestra considera que esta es la primera vez que asiste de manera continua. En la entrevista, Javier leyó números de tres y de cuatro cifras; respecto a la escritura, escribió cantidades de dos y tres cifras, aunque en algunos momentos dudaba de la escritura de algunos números invirtiendo la posición: 01 (diez), 04 (cuarenta). Con las cantidades de cuatro cifras tuvo más problemas, por ejemplo, el número mil quinientos lo escribió así: 100050. Respecto a su desempeño en los problemas multiplicativos, pudo responder correctamente las preguntas que se le plantearon, pero con ciertas dificultades. A partir de la información que proporcionó (por la recolección de un bote de tomate les pagan $2.50), se le preguntó que cuánto sería de 2, 4, 8 y 10 botes. Respondió acertadamente para los tres primeros casos (fue duplicando la cantidad de dinero), después presentó complicaciones cuando se incrementó el número de botes (10 y 20 botes).

Concepción (11 años de edad).

Ha trabajado en los campos de cultivo, en el momento de la entrevista tenía tres meses cursando el primer grado. Regresó a Oaxaca el ciclo escolar pasado, con una boleta de CONAFE que la acreditaba para cursar el segundo nivel (equivalente al tercer grado de la SEP); sin embargo, los maestros decidieron enviarla a un grupo de primero porque "no tenía los conocimientos para estar en tercer grado". La alumna estuvo el ciclo escolar agrícola anterior (de mayo a diciembre) en primer grado, pero no la promovieron a segundo. Esta es la tercera ocasión que cursa primer grado. Durante la entrevista Concepción tuvo dificultades para formar ciertas cantidades porque no identificaba el valor de algunos billetes. Leyó correctamente números de dos y de tres cifras; escribió números de dos cifras, tuvo dificultades para escribir números de tres cifras aunque menos que las que presentó con los de cuatro cifras. Por ejemplo, para ciento cincuenta escribió primero 2, luego sobre ese número encimó un 5, y finalmente agregó un 0 para dejar 50; para ciento ochenta escribió primero 58, pero luego cambió el 5 por un 2 para dejar 28. Escribió 100 para representar mil, 1002 para mil doscientos, y 10003 para mil quinientos.

Puede verse en estos cuatro casos, que los alumnos están en pleno proceso de apropiarse del sistema de numeración (de la convencionalidad de la escritura numérica así como de las propiedades de agrupamiento y de valor posicional). Hay errores típicos que presentan alumnos no trabajadores de primer grado, y también es posible ver algunos conocimientos sobre el sistema de numeración que rebasan los contenidos programáticos de ese grado escolar.

Por otra parte, hay claras diferencias respecto a lo que cada uno de ellos ha aprendido. Por ejemplo, si comparamos los casos de Javier y Concepción, vemos que el primero se mostró más hábil en varias de las tareas que se le plantearon durante la entrevista. ¿Cuáles podrían ser las causas de esas diferencias? Ambos tienen la misma edad y están en el mismo grado escolar, aunque Javier parece tener una experiencia escolar más corta que Concepción; sin embargo, la trayectoria escolar de la niña parece estar más "accidentada". ¿Será que las experiencias que Concepción ha tenido con la escuela, pudieran ser un obstáculo más que una ayuda?

También los dos han trabajado recolectando verduras en los campos de cultivo, aunque no se saben más detalles sobre sus trabajos. Es posible que haya diferencias en las actividades laborales que cada uno de ellos realiza; actividades distintas que pudieran dar lugar a conocimientos matemáticos distintos. Para ejemplificar esta última posibilidad, se presenta el caso de los alumnos que fueron entrevistados en Nayarit.

Mario y Elizabeth tenían en común, además de la edad y el grado escolar (8 años, primer grado), el no trabajar en los campos de cultivo. Las experiencias que ambos alumnos han tenido en relación con la escuela también son similares: los dos son originarios de San Juan Totolcintla, municipio Mártir de Cuilapan, Guerrero, ahí cursaron el primer grado. Cuando llegaron a Nayarit no traían consigo la boleta de calificaciones, por lo que la maestra les hizo un examen diagnóstico y los ubicó en primer grado. Esta es la cuarta vez que Mario cursa primero, pues anteriormente lo hizo tres veces en el sistema de CONAFE.

Los conocimientos que Elizabeth manifestó durante la entrevista tienen cercanía con lo que se espera de los alumnos que cursan el primer grado; en cambio, Mario se mostró muy hábil en el conteo de monedas y de billetes, pudo calcular el valor total del dinero que se le entregaba (cantidades de dos y tres cifras) y pudo formar con los billetes las cantidades que se le solicitaron ($350, $280, $760, $1300); también pudo leer números de dos, tres y cuatro cifras. Aunque la maestra reconoce que los conocimientos matemáticos de Mario son superiores a los de este grado escolar, piensa que no está listo para cursar un grado distinto, debido a su desempeño con la lectoescritura. Cabe comentar que el papá es el encargado de pagar a los trabajadores del campo de cultivo, y Mario lo acompaña cotidianamente en esa tarea.

Retomando la pregunta de qué factores podrían influir en la adquisición de conocimientos matemáticos que rebasan los establecidos por el currículo escolar, las entrevistas sugieren, por ahora, que algunos factores como la edad no explican por sí mismos las diferencias, tampoco el grado escolar. El trabajo y otras actividades cotidianas podrían ser factores más decisivos.

2.2 Presencia de procedimientos convencionales, no convencionales e híbridos

Cuando los alumnos abordaron problemas aditivos y multiplicativos durante las entrevistas, fue posible distinguir básicamente dos tipos de procedimientos de resolución: los convencionales y los no convencionales. Con los primeros me refiero a los procedimientos cuya enseñanza es favorecida en los espacios escolares, básicamente la escritura numérica como apoyo a la memoria y los algoritmos (escritos también); con los segundos me refiero a procedimientos más "personales" del sujeto, sobre todo el cálculo mental, el cual también puede apoyarse en la escritura numérica y/o en otras grafías.[18]

Respecto a los procedimientos convencionales, particularmente los algoritmos, se presentaron en pocos alumnos y la mayoría de las veces de una manera poco eficaz. En los casos en los que se utilizaron de manera funcional fue cuando los alumnos los incorporaron a procedimientos no convencionales. El ejemplo que enseguida se muestra es uno de los casos en el que, si bien la operación elegida permite resolver el problema matemático planteado, el manejo insuficiente del algoritmo impide llegar a la solución correcta.

Zenaida (13 años, 5°grado, Oaxaca).[19]

Es originaria de San Miquel Tilquiapam, Oaxaca; viaja junto con su familia a Chihuahua y a Sinaloa para trabajar en los campos de cultivo. Ella no trabaja porque aún no tiene 14 años, que es la edad mínima en la que se permite que trabajen los menores de

[18] Es necesario aclarar que ciertas prácticas escolares también promueven la puesta en marcha de procedimientos "no convencionales" con la finalidad de que los alumnos aborden situaciones problemáticas usando sus propios procedimientos, lo cual puede hacer incluso más accesible un primer encuentro con el problema; gradualmente esos procedimientos pueden dar lugar a otros más económicos, o incluso pueden convivir con los convencionales.

[19] En general, la edad de los alumnos de 5º grado de primaria es entre 10 y 11 años.

edad en algunos campos de cultivo; se dedica a ir a la escuela y a cuidar a sus hermanos más pequeños. Comenta que la cubeta de tomate se paga a $1.50 y que su papá llega a recolectar hasta 120 cubetas de tomate en un día. A partir de esa información se le planteó el siguiente problema: "¿Cuánto se paga por 120 cubetas de tomate si por una cubeta se paga $1.50?"

Recurrió a la multiplicación 120 × 1.50 (eligió bien la operación), pero tuvo dificultades con el algoritmo, particularmente trató al 0 como si fuera 1 ("cero por dos, dos"), acomodó erróneamente las cifras de los productos parciales y omitió el punto decimal. No obstante mantiene cierto control, pues intuye que el resultado que obtiene no puede ser el correcto:

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 150 \\ \hline 1\ 2\ 0 \\ 6\ 0\ 0 \\ 12\ 0 \\ \hline 9\ 2\ 0 \end{array}$$

1. **Entrevistadora [E].** ¿Cuánto te dio?
2. **Zenaida.** Novecientos veinte. [Hace un gesto de que no le convence el resultado]
3. **E.** ¿Tú qué piensas?
4. **Zenaida.** Que no.
5. **E.** ¿No son novecientos veinte? [...][20] A ver, entonces multiplicaste... ¿ciento veinte cubetas por ciento cincuenta pesos?
6. **Zenaida.** ¡Uno cincuenta!

Zenaida volvió a hacer la multiplicación recibiendo ayuda para escribir correctamente 1.50, para multiplicar por cero y para acomodar las cifras, pero tiene dificultades porque no coloca el punto en el producto final, obteniendo así 18000:

1. **E.** ¿Qué número es ése?
2. **Zenaida.** Mil ochocientos.
3. **E.** ¿Segura?
4. **Zenaida.** No. ¡Dieciocho mil!
5. **E.** Dieciocho mil. ¿Todo eso pagan, dieciocho mil pesos?
6. **Zenaida.** No.
7. **E.** ¿Qué piensas?
8. **Zenaida.** Que no.

[20] Los puntos suspensivos entre corchetes **[...]** indican que se omitieron algunas palabras o incluso fragmentos de la transcripción original. Esto se hace con la finalidad de facilitar la lectura del diálogo y de centrar la atención en los aspectos que se quiere destacar. Los puntos suspensivos sin corchetes **...**indican pausas en el hablante.

9. **E.** La multiplicación la hicimos bien ¿no? ¿entonces?
10. **Zenaida.** Salió así.

Aun cuando Zenaida tuvo problemas con el algoritmo de la multiplicación con decimales, parece que es poco lo que le falta para manejar ese algoritmo; por otra parte, presentó un error que no se esperaría en quinto grado:[21] multiplicar por cero como si fuera 1. Es necesario destacar dos hechos: el que haya identificado correctamente la operación y que tuviera cierto control para saber si ese resultado era correcto o no; esto último lo logró tal vez apoyándose en su experiencia, pues aún cuando no sabe cuál es el resultado exacto, sí sabe que no pagan 18 000 en un día.

En lo que se refiere a los procedimientos no convencionales, en varios casos no fue posible identificar las estrategias específicas de cálculo utilizadas; en otros casos sospecho que se apoyaron en su experiencia para obtener rápidamente algunos resultados (por ejemplo, la memorización de ciertas cantidades como consecuencia de su uso frecuente). En pocas ocasiones los alumnos recurrieron a la escritura numérica, la cual se usó sobre todo como un apoyo para la realización de sus cálculos mentales. Para ejemplificar lo anterior se presentan los procedimientos de dos alumnos: Guadalupe y Aquileo.

Guadalupe (10 años, 2º grado).[22]

También es originaria de San Miguel Tilquiapam, Oaxaca. Viaja junto con su familia a campos de cultivo de Chihuahua, pero ella no trabaja, dice que se dedica a ir a la escuela, además de ayudar con algunas labores domésticas: lava ropa, barre, hace las compras. No se tienen más datos sobre sus antecedentes escolares, sólo que es una de las alumnas de su grupo que más tiempo lleva sin migrar. Se le plantearon situaciones de compra – venta (se simuló que ella era la dueña de una tienda) con la finalidad de explorar cómo resuelve problemas multiplicativos. En general, Guadalupe se mostró hábil en el cálculo mental para efectuar sumas, sólo cuando tuvo mayores dificultades se apoyó en la escritura de números, como enseguida se describe: se simuló la compra de tres productos (una cinta de audio de $30, una crema para manos de $5 y una *coca-cola* de $12), al momento de preguntarle cuánto se debía pagar, Guadalupe toma una pluma y un cuaderno y escribe:

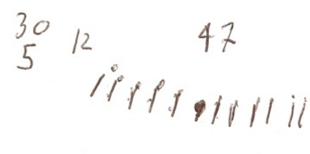
---

[21] Es necesario acotar que ese error sorprendería sobre todo en condiciones distintas tanto de escolaridad como de vida de los alumnos.
[22] En general, la edad de los alumnos de segundo grado de primaria es de 7 a 8 años.

30 12

5

Se le pregunta una vez más cuánto es, ella responde: "Treinta y cinco y doce". Se le insiste en que cobre todo junto, entonces la alumna hace lo siguiente: a partir del 35 inicia un conteo apoyándose en los dedos, pero luego decide trazar rayas y va contando al mismo tiempo que las traza: "treinta y seis, treinta y siete, treinta y ocho…" hasta llegar a 47. No se aprecia en la grabación de video cómo lleva el control del número de rayas que va agregando, tal vez en algún momento verificó rápidamente que fueran 12 rayas porque en su registro las primeras rayas tienen un punto arriba, como si las hubiera marcado para contarlas:



Se le paga con un billete de $100. Por un momento la alumna olvidó cuánto debía cobrar, por ello vuelve a contar las 12 rayas a partir del 35 y anota encima de ellas el número 47. A partir de ese número va tomando monedas de 1 peso y cuenta de uno en uno hasta que, después de algunas vacilaciones, logra dar el cambio completo. En este caso, la escritura de números tuvo la función de ser un apoyo para la memoria: Guadalupe escribió para recordar datos o resultados parciales.

Aquileo (9 años de edad, 2º grado).

Ha trabajado en el corte de chiles, tomates y pepinos en Sinaloa. Su maestra comenta que el alumno llegó a la escuela el ciclo escolar agrícola anterior[23] con una boleta parcial de CONAFE equivalente al segundo grado de la SEP. Como el alumno aún tenía muchas dificultades con la lectoescritura, la maestra no lo promovió a tercer grado, aunque reconoce que "es muy listo" en las matemáticas.

[23] Como se explicó, los ciclos escolares para esta población se definen en función de los tiempos en que dura la actividad agrícola en una región determinada, que es el tiempo en que se estima que permanecerán las familias en esa región. Hay una enorme diversidad de posibilidades de duración de un "ciclo escolar agrícola" para las escuelas que atienden a estos niños y niñas; por ejemplo, en algunos casos puede haber ciclos de dos meses mientras que en otros puede haber de 10; aunque eso también puede variar si hay sequías, heladas u otra situación imprevista en la producción agrícola.

A partir de la información que Aquileo dio respecto a su trabajo (por cada cubeta de chiles le pagan 2.50 pesos), se le preguntó cuánto ganaba por 30 cubetas de chile, que es la cantidad que en promedio recolecta en un día de trabajo. Para obtener el resultado Aquileo hizo una descomposición de cantidades mediante cálculo mental: por una parte sumó las monedas de 2 pesos y por la otra las de 50 centavos, después sumó ambas cantidades y obtuvo 75 pesos por 30 cubetas de chile. Posteriormente se le preguntó cuánto dinero obtendría en siete días de trabajo (considerando 30 cubetas por día). Aquileo volvió a descomponer cantidades para calcular el total de dinero que obtendría de cada una de las monedas (de 2 pesos y de 50 centavos) pero considerando ahora 7 veces 30 cubetas. En un momento solicitó papel y lápiz y escribió lo siguiente:

$$\begin{array}{r} 30 \\ 30 \\ 30 \\ 30 \\ 30 \\ 30 \\ +\ 30 \\ \hline 420 \end{array}$$

En realidad, Aquileo no resuelve la suma 7 veces 30, sino que se apoya en ese registro para controlar el número de veces que debe considerar 30 cubetas, esto es siete veces. El 420 resulta de considerar $2 por cubeta: por cada 30 cubetas son $60, y siete veces $60 son $420. Después hizo el cálculo mental para las monedas de 50 centavos de una manera similar a la anterior: por cada 30 cubetas son $15, y siete veces $15 son $105. Al final sumó, mentalmente, $420 más $105 y obtuvo $525.

Si bien la escritura numérica cumple la función de apoyo a la memoria, en el sentido de que le permite llevar un registro del número de días, de la cantidad de botes por día y del dinero que se obtiene según el valor de las monedas, hay además en la escritura de Aquileo un uso “adaptado” del formato del algoritmo de la suma, lo cual le permite tener control de todos los elementos anteriores. Su escritura parece manifestar la integración de elementos convencionales a un procedimiento no convencional, generando una especie de “híbrido”.

Fue posible identificar entonces dos formas de utilización de lo escolar en la resolución de problemas: por un lado, un uso funcional que incorpora al conocimiento escolar como un apoyo para desarrollar procedimientos propios, como se ve claramente en Aquileo y también de alguna manera con Guadalupe. Por el otro lado, quienes recurrieron a los algoritmos utilizan ese conocimiento de una manera que no es del todo funcional, ya sea porque no manejan al algoritmo, como Zenaida, o porque la operación elegida no es la adecuada, como sucedió en otros casos.

El análisis del conjunto de entrevistas me permite aproximarme a una preocupación que ha estado en el origen de este trabajo: los profesores que atienden a estos alumnos, así como otros actores de diferentes instancias educativas, frecuentemente me insistían en la necesidad de un currículo especial para esta población bajo el supuesto de que, debido a sus experiencias laborales, estos niños y niñas "saben mucho más matemáticas que otros". Considero ahora que es necesario matizar tal afirmación, pues las entrevistas que realicé permiten advertir que aun cuando varios de los alumnos de primero y segundo grado rebasan los conocimientos matemáticos establecidos en el currículo, es necesario tener en cuenta que también hay alumnos como Domingo, cuyos conocimientos y dificultades son los que suelen manifestar numerosos niños de primer grado, en particular niños sin experiencia laboral.

Lo que sobresale en cambio, es la diversidad en la apropiación que los alumnos han logrado de los conocimientos matemáticos explorados, lo cual invita a averiguar, entre otras cosas, los factores que dan lugar a esa diversidad. Algunos de ellos, como la edad y el grado escolar, no parecen jugar un papel predominante; es probable que la participación en ciertos trabajos agrícolas y en otras actividades cotidianas tengan mayor incidencia en los conocimientos matemáticos. Agregado a eso, es posible que el significado social y cultural que se atribuya a "ser hombre" o "ser mujer", incida en la determinación de quiénes participarán en qué actividades laborales; por ejemplo, casi invariablemente son las niñas quienes ayudan en las labores domésticas, como el cuidado de los hermanos, el aseo de los cuartos, el lavado de los trastes, entre otras; mientras que los niños participan en actividades agrícolas.

Por otra parte, la manifestación de procedimientos convencionales y no convencionales –con una mayor presencia de estos últimos–, así como las adaptaciones que algunos alumnos hicieron integrando ambos tipos de procedimientos, confirma la necesidad de indagar qué es lo que estos niños y niñas saben, en qué situaciones manifiestan eso que saben y, particularmente, cómo se vinculan conocimientos que tienen lugar en situaciones distintas. Los recursos y estrategias metodológicas que utilicé en estas primeras indagaciones me permiten identificar algunos de esos conocimientos, pero no permiten mirar otros. En el Capítulo II recuperaré este planteamiento.

3. Las preguntas de esta investigación

Los datos anteriores, más otras evidencias (observación de clases y entrevistas a docentes y padres de familia) obtenidas durante el tiempo breve en que laboré para el Programa para Niños y Niñas Migrantes, me hacen suponer que:

- por un lado, debido a las actividades que desempeñan y al contexto social en el que se desenvuelven, estos niños y niñas han adquirido un dominio de la numeración oral y un cálculo mental eficiente que les permiten enfrentar ciertas situaciones de trabajo y de otros ámbitos de su vida cotidiana;
- por otro lado, algunos de los conocimientos implicados en las situaciones que la escuela les ofrece, parecen estar por debajo de lo que estos niños y niñas ponen en acción en esas actividades cotidianas y del trabajo;
- en contra parte, dentro de la escuela muchos niños y niñas parecen tener serias dificultades para escribir números y para efectuar algoritmos correspondientes a su grado escolar, por lo que es probable que la escuela no les esté resolviendo el acceso a esos conocimientos.

Estos supuestos giran en torno a las relaciones que pudieran existir entre conocimientos matemáticos que se movilizan en situaciones escolares y extraescolares[24]: considerando que tales conocimientos responden a intereses específicos, que se dan en interacciones y contextos también específicos, ¿cuáles podrían ser las posibles similitudes y puntos de contacto entre ambos tipos de conocimientos?, ¿cuáles podrían ser sus conflictos? Para responder a lo anterior es necesario, en primer lugar, identificar y caracterizar los conocimientos matemáticos de

[24] Una de las razones por las que uso la pareja "escolar/extraescolar", en lugar de "escolar/no escolar", o "dentro/fuera de la escuela", es porque, si bien es cierto que existen situaciones y conocimientos que claramente son reconocidos y promovidos por la escuela, como se mostrará más adelante, asumo que "las fronteras" que separan a la escuela de otros espacios son "permeables". Recupero aquí uno de los planteamientos de J. Nespor (2002, 2004), sobre el carácter "dinámico" del aprendizaje: este autor analiza las interacciones de los sujetos con distintos espacios y tiempos, subrayando la posibilidad de que los aprendizajes transiten entre esas dimensiones, lo cual cuestiona la división del "dentro" y "afuera" que suelen predominar en diversos estudios.

esta población infantil, así como a las situaciones que los movilizan. Con ese propósito, las preguntas que pretendo abordar en este trabajo de investigación, son:

- *¿Qué conocimientos matemáticos movilizan los niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes, en espacios escolares y extraescolares? ¿Qué situaciones dan lugar a tales conocimientos?*
- *¿Qué vínculos existen los conocimientos movilizados en espacios distintos?: ¿se enriquecen, se complementan o entran en conflicto?*
- *¿Podrían aprovecharse los conocimientos matemáticos que estos menores movilizan fuera de la escuela para mejorar el aprendizaje escolar?*
- *¿En qué medida el aprendizaje escolar contribuye a resolver necesidades de estos menores y sus familias en espacios extraescolares?*

Por ejemplo, suponiendo que Aquileo aprendió la escritura de números en la escuela, su procedimiento para sumar parece manifestar la integración de un conocimiento escolar a un procedimiento extraescolar, generando una especie de *híbrido.* Esto podría ser un ejemplo de vínculos entre conocimientos matemáticos que se movilizan en contextos distintos, ¿qué otros vínculos podría haber?

Por otra parte, ¿habrá una forma en que la escuela pueda contribuir para mejorar sus procedimientos? Tal vez ofrecerle un mejor registro de las cantidades en juego mediante el uso de tablas o el uso de la multiplicación. En otras palabras, ¿habrá una forma de enseñar en la escuela que favorezca una mejor vinculación entre los conocimientos de este alumno? Por ejemplo, dada la habilidad de Aquileo para resolver situaciones que implican la multiplicación mediante el cálculo mental, y tomando en cuenta la existencia de la calculadora, ¿se justifica enseñarle de todas formas el algoritmo de la multiplicación? Si así fuera, ¿existe un camino que aproveche los conocimientos que el alumno ya tiene?

Y si no se justificara la enseñanza del algoritmo, ¿hay algún conocimiento escolar que podría volver más eficiente y confiable el cálculo de Aquileo? Tal vez *saber* que está en juego una multiplicación para poder recurrir a una calculadora de manera eficiente. Cabe señalar que este hecho, *saber que están en juego multiplicaciones*, constituye un conocimiento cuya justificación puede ir más allá de su uso inmediato, pues cumple una función en el nivel de la reflexión sobre lo hecho, de la comunicación de procedimientos y de la *vinculación* entre conocimientos.

Es necesario aclarar que no es mi intención diseñar, en el espacio de esta tesis, situaciones didácticas que tengan por objetivo propiciar una mayor vinculación entre tales conocimientos; lo que pretendo es indagar la posibilidad, en términos de factibilidad y pertinencia, de que la escuela asuma la tarea que distintos sectores de la sociedad le han asignado: recuperar los conocimientos previos de una determinada población y enseñar aquello que esa población requiere saber. ¿Qué aportan otros estudios al respecto?

4. La relación entre conocimientos matemáticos escolares y extraescolares en otras investigaciones

En América Latina existen numerosos estudios que se han dedicado a la exploración de los conocimientos matemáticos de algunas poblaciones "en condición de vulnerabilidad". Algunos de esos estudios comparan el desempeño de tales poblaciones en el contexto escolar y en contextos extraescolares.[25] Enseguida se presentan algunos ejemplos de investigaciones dedicadas a tres tipos de poblaciones: niños y niñas trabajadores, adultos no alfabetizados y comunidades indígenas. Elegí estas poblaciones porque los jornaleros agrícolas comparten características culturales y algunas condiciones de vida de esas poblaciones; en la medida en que se vaya presentando cada conjunto de estudios, señalaré esos rasgos comunes.

En cada grupo de estudios se destacan tres aspectos: a) los conocimientos matemáticos que se han identificado en cada una de las poblaciones, sus alcances y límites; b) el papel del contexto (cultural, social) y de la actividad específica para la adquisición y desarrollo de tales conocimientos; c) las relaciones, distancias o conflictos entre esos conocimientos y los que la escuela promueve. No todas las investigaciones que se presentan abordan cada uno de los puntos anteriores ni lo hacen con el mismo énfasis, pero analizadas en su conjunto ofrecen un panorama general que permite ubicar la problemática específica que me ocupa: la identificación de algunos de los conocimientos matemáticos de los niños y niñas jornaleros migrantes, la caracterización de las situaciones que los movilizan y los posibles vínculos entre conocimientos que tienen lugar en situaciones distintas.

[25] En caso de que las investigaciones a las que se hace referencia usen las expresiones "escolar"/"no escolar" o "dentro de la escuela"/"fuera de la escuela", se respetarán tales expresiones.

4.1 Pueblos indígenas

Aun cuando la mayoría de las familias jornaleras migrantes son indígenas, está fuera de los alcances teóricos y metodológicos de esta investigación analizar un aspecto tan relevante en el aprendizaje de las matemáticas como es la diversidad lingüística y cultural. Mis indagaciones se centran, como se mostrará en los siguientes capítulos, en las situaciones de trabajo y la compra-venta de víveres que tienen lugar en los campos de cultivo a los que esas familias llegan a laborar. No obstante, me resulta necesario aproximarme a los hallazgos y discusiones generadas a partir de los estudios que se ocupan de indagar los conocimientos matemáticos de pueblos indígenas, pues aunque no abordo un elemento tan relevante y complejo en la construcción de conocimientos matemáticos como es la lengua, me ayuda a dimensionar los alcances y límites de mis propias exploraciones.

La mayoría de esos estudios se inscriben en la Etnomatemática, perspectiva que se interesa en las matemáticas practicadas por diversos grupos culturales –entre ellos y de manera fundamental, los pueblos indígenas– y las aborda desde diversas dimensiones: conceptual, histórica, cognitiva, epistemológica, política y educativa (D'Ambrosio, 2002).[26]

Varias de las investigaciones que indagan las matemáticas de algunas comunidades indígenas (por ejemplo: Gesteira e Matos, 2001; Schroeder, 2001; Cauty, 2001) conciben a las matemáticas como una práctica social y cultural propia de todos los pueblos y se plantean la identificación y valoración de los conocimientos matemáticos teniendo como ejes la cultura y la lengua.

En general, los estudios etnomatemáticos identifican una confrontación entre las culturas minoritarias y las culturas dominantes (generalmente se refieren a estas últimas con el término "cultura occidental", en singular). Varios de esos estudios se han interesado en las relaciones, las diferencias y los conflictos que puede haber entre los conocimientos matemáticos que se adquieren en el ámbito de la vida comunitaria de

[26] Es necesario aclarar que esta perspectiva gradualmente ha ido incorporando en sus estudios otras poblaciones, de tal manera que el mismo D'Ambrosio, fundador de esta corriente de investigación, define a la Etnomatemática como "la matemática practicada por grupos culturales, tales como comunidades urbanas y rurales, grupos de trabajadores, clases profesionales, niños de una determinada edad, sociedades indígenas, y tantos otros grupos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes a esos grupos" (D'Ambrosio, 2002: 9; traducción propia).

los pueblos indígenas (por ejemplo en festividades y en actividades productivas) y los que se adquieren en el ámbito escolar. Identifican una asimetría entre el conocimiento escolar que se impone a las poblaciones al margen o incluso en contra de su cultura y los conocimientos matemáticos de la cultura local que se generan en distintas prácticas comunitarias.

Por ejemplo, a partir de sus estudios sobre los conocimientos matemáticos de distintos pueblos indígenas de América Latina, Joachim Schroeder (2001) plantea que el niño desarrolla una cultura numérica y matemática propia "que se construye sobre la(s) teoría(s) específica(s) de los números, sobre la percepción del espacio y el tiempo, sobre la manera de comunicar numéricamente en la cultura en que vive" (Schroeder, 2001: 193). Esa cultura, plantea el autor, es llevada por el mismo niño a la escuela y puede suceder que tenga coincidencias con la cultura matemática escolar, pero la mayoría de las veces es muy distinta. Considera que es necesario tomar en cuenta el desarrollo lógico de los niños a partir del contexto sociocultural en el cual se produce, aunque reconoce que se sabe muy poco sobre el desarrollo del pensamiento formal–abstracto tanto de los niños que crecen en contextos llamados "holísticos y colectivos", así como de quienes se desenvuelven en distintos contextos sociales y culturales al mismo tiempo, como es el caso de los migrantes.[27]

Schroeder afirma que habría que reconocer, en principio, que se vive en varias culturas matemáticas, y que el desarrollo propio de las matemáticas como ciencia es resultado de un proceso de intercambio cultural. Sin embargo, desde su punto de vista, se ha producido una jerarquización en las culturas matemáticas, lo que coloca a la "matemática occidental", que es la que se enseña en la escuela, sobre las otras, consideradas como incompletas o precarias. Plantea la posibilidad de que a partir de la enseñanza de las matemáticas se pueda lograr "un proceso de aprendizaje productivo mediante el análisis de las diferencias culturales" (Schroeder, 2001: 192).Para ello, propone un "modelo intercultural dinámico" que reconoce, en principio, no sólo la existencia de diversas culturas matemáticas, sino también el constante intercambio entre ellas.

[27] Particularmente Moreira (2004) ha documentado los retos a los que se enfrentan los niños y niñas que migran a Portugal y cuya lengua materna no es el portugués, para aprender las matemáticas que el currículo establece. La autora centra la atención en las implicaciones de la diversidad lingüística presente en las aulas tanto para el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos, como para la enseñanza por parte de los maestros que asumen la educación matemática de esos alumnos.

Ideas como la anterior parecen lograr consenso entre varios de los impulsores de las Etnomatemáticas; sin embargo, las formas de llevarlas a cabo han dado lugar a experiencias no sólo distintas entre sí –lo cual enriquece a la misma perspectiva- sino también, en algunos casos, opuestas. Por ejemplo, Kleber Gesteira (2001) reporta los procesos de dos comunidades indígenas de Brasil al tratar de establecer definiciones respecto del tipo de educación y de escuela que requieren, así como del tipo de profesor que necesitan formar en la perspectiva de lograr una mayor autonomía política y económica. En cada una de las comunidades estudiadas es posible identificar formas particulares de concebir a la educación matemática y de establecer relaciones o distancias entre las matemáticas escolares y las extraescolares: una de las comunidades se propone dominar "la lógica del blanco" a través del estudio de los contenidos curriculares oficiales, rechaza las innovaciones didácticas o curriculares y pone distancia entre la escuela y la cultura local ("las cosas de la cultura se trabajan en la aldea"); mientras que la otra comunidad se propone identificar los conocimientos matemáticos que se generan desde la cultura local y hacerlos objetos de enseñanza escolar, en lugar de los conocimientos de las "matemáticas occidentales".

Gesteira analiza los conflictos y las necesidades que se generan en cada una de esas posiciones. Por ejemplo, en el caso de quienes buscaron gradualmente incluir los conocimientos matemáticos de la cultura propia en el currículum escolar, se encontraron con la necesidad de identificar y documentar primero esos conocimientos, lo cual implicaba una tarea sumamente compleja. No obstante, el autor considera que se registraron avances importantes en la búsqueda de constituir a la escuela "como un espacio de posible reconstrucción y afirmación de la identidad étnica, como centro de investigación y revalorización de los conocimientos, técnicas, creencias y recursos técnicos de los pueblos indígenas" (Gesteira, 2001: 108).

Varios de los estudios etnomatemáticos plantean la hipótesis de que la distancia entre los conocimientos "propios" de los pueblos indígenas y los que la escuela promueve, no sólo es grande, sino conflictiva. Por ello promueven el establecimiento de una relación no sólo más cercana entre esos tipos de conocimientos, sino más articulada. Por ejemplo, Gelsa Knijnik (2003) ha identificado diferentes procedimientos de los campesinos del Movimiento sin Tierra de Brasil para medir el área de terrenos de cultivo, la cual es una actividad sumamente relevante en los ámbitos económico, social, político y cultural del Movimiento. Desde su concepción de Etnomatemática, la autora impulsa un trabajo pedagógico en el que se busca articular los saberes populares y los saberes académicos. Desde esa perspectiva plantea el siguiente propósito:

> [que] las herramientas matemáticas sean puestas en acción para producir argumentos sobre las ventajas o desventajas del uso, en contextos específicos de cada uno de los métodos (tanto los populares como los académicos), favoreciendo el examen de las relaciones de poder entre diversos grupos sociales que están involucrados en la utilización de estos distintos métodos. (Knijnik, 2003:10).

4.2 Menores trabajadores

El trabajo de Carraher T.,Carraher D., y Schliemann A., (1995) sobre el desempeño matemático de menores que venden productos en las calles de Brasil, es una de las investigaciones más representativas respecto a la identificación de procedimientos no convencionales y a su comparación con los que se suelen enseñar en la escuela. Esa es una de las razones por la que me apoyo en este estudio, la otra, es la serie de preguntas y reflexiones que sus autores plantean en torno a las cercanías y distancias entre los conocimientos matemáticos escolares y los no escolares.

Los niños y niñas estudiados ayudan a sus padres en la venta de productos en el mercado o venden directamente en las calles para ayudar en la economía familiar. En las indagaciones que los investigadores hicieron en situaciones reales de compra-venta, no observaron el uso de lápiz y papel para hacer cálculos, ni de parte de los menores ni de sus padres; sólo hacían cálculos mentales y si bien podía haber algún error en sus respuestas, predominaban los aciertos.

Los procedimientos que los investigadores identificaron en lo que denominan “cálculo oral”, son:

a) Descomposición: las cantidades del problema son descompuestas en cantidades menores.
b) Agrupamiento repetido: se trabaja con cantidades iguales o mayores a las del problema para llegar a la solución en varios pasos.

Los autores reportan también ciertas características generales en el proceder de esta población, algunas de ellas son:

- La descomposición y el agrupamiento repetido forman parte de “un enfoque de manipulación de cantidades” que consiste en la modificación que los niños y niñas hacen de los valores, para poder trabajar con cantidades fáciles de manipular.
- No hay una estrategia uniforme para resolver problemas, es sobre la marcha que se van tomando decisiones.
- Se trabaja con las cantidades “en dirección opuesta” a como se hace en los algoritmos escritos: primero centenas, luego decenas, finalmente unidades.

De acuerdo a lo reportado por los investigadores, puede decirse que los niños y niñas del estudio se desenvolvieron bastante bien en situaciones de compra-venta fuera de la escuela, pero al resolver problemas similares dentro de la escuela presentaron importantes deficiencias. En la búsqueda de explicaciones ante los resultados tan distintos, los investigadores recurrieron tanto a la teoría piageteana como al análisis de la repercusión de los contextos culturales en las acciones del sujeto. Desde esos referentes tratan de identificar estructuras lógico-matemáticas implícitas en la acción de los sujetos, considerando al conocimiento matemático como “teoremas en acción”, es decir, como “*conocimientos implícitos* en la organización que hace el sujeto de sus acciones al buscar soluciones para sus problemas”:

> Cuando se organiza una acción para determinado fin, por estar inserta en una situación específica, el significado de la situación y la finalidad pueden causar un impacto en la propia organización de la acción [...] soluciones matemáticas correctas para un problema pueden ser impropias para la vida. Finalmente, sabemos que las situaciones en las que los problemas son resueltos y las finalidades en la resolución de problemas afectan la representación que hacemos de la solución a partir de nuestra propia estrategia de resolución de problemas. (Carraher *et al*, 1995: 17).

Desde ese marco, los autores consideran que tanto las matemáticas “de la vida cotidiana” como las de la escuela, son actividades humanas que responden a circunstancias e intereses específicos. En ese sentido, plantean las siguientes cuestiones en torno a las posibles semejanzas y diferencias entre ambos tipos de conocimientos matemáticos:

> En la clase de matemáticas los niños hacen cuentas para acertar, para ganar buenas calificaciones [...]. En la vida cotidiana hacen las mismas cuentas para pagar, dar el cambio [...]. ¿Estarán usando las mismas matemáticas? ¿El desempeño en las diferentes situaciones, será el mismo? [...] ¿Qué explicación existe para que alguien sea capaz de resolver bien un problema en una situación y no en otra? (Carraher *et al*, 1995: 20).

Asimismo, se preguntan: "¿Qué hacer en la escuela si comprobamos que los niños saben más matemáticas fuera del salón de clases?" Aun cuando los autores no dan respuestas contundentes a las preguntas anteriores, sí arriban a conclusiones interesantes que hacen interpretar de manera diferente las manifestaciones del "fracaso escolar". Entre otras cosas, identifican que:

- La escuela necesita descubrir y ampliar los conocimientos que tienen los niños que fracasan escolarmente, pues esos niños que cometen errores "absurdos" saben, en cambio, qué matemáticas utilizar en situaciones extraescolares.
- Las matemáticas "orales" no son caóticas, están organizadas en heurísticas flexibles, pero tienen una relación definida con las operaciones aritméticas.
- La enseñanza de fórmulas en la escuela, por mejor que fuese, no resolvería algunos problemas de la vida diaria, pues estos problemas son planteados por los sujetos en función de necesidades muy específicas.
- Sólo en los casos en los que se indagó la transferencia de las capacidades desarrolladas por los sujetos en sus trabajos más allá de la escuela, la escolarización demostró tener un impacto positivo, pero esto sucedió sólo con aquellos sujetos que logran construir modelos matemáticos más complejos que los que requieren cotidianamente en la organización de su trabajo.

De acuerdo a lo planteado por los autores de este estudio, se tiene entonces por una parte, el énfasis sobre la importancia de "los contextos" en la organización de las acciones del sujeto al resolver un problema determinado, y por la otra, la hipótesis de que en la escuela el contexto y las situaciones específicas del ambiente escolar *también* influyen en la determinación de las acciones del sujeto; pareciera haber, en consecuencia, un punto en común entre los conocimientos escolares y los extraescolares: su naturaleza situada. Este punto será abordado con mayor extensión en el Capítulo II.

4.3 Adultos no alfabetizados

Hay dos razones por las que me apoyo en los estudios que se han realizado sobre los conocimientos matemáticos de adultos no alfabetizados o semi-alfabetos: la primera, es la cercanía que puede identificarse entre los procedimientos de resolución de estos adultos y los que mostraron algunos de los niños y niñas que participaron en las primeras exploraciones que realicé entre el 2003 y 2004. La misma investigación de Carraher, T., *et al*, identifica procedimientos generales de resolución que coinciden con los que muestran las investigaciones que enseguida se presentarán. Tales coincidencias dan cuenta, por una parte, de la influencia de la actividad específica en el desarrollo de procedimientos de resolución; por otra parte –y esta es la segunda de mis razones– es probable que algunos de los procedimientos que los niños y niñas utilizan sean aprendidos de sus padres o de otros miembros de su familia, pues los menores trabajan, viajan, conviven intensamente sus familias y aprenden a realizar varias de las actividades que los adultos llevan a cabo, como se mostrará en los capítulos siguientes.

Partiendo del supuesto de que los adultos desarrollan conocimientos matemáticos al margen de la instrucción formal, en América Latina se han llevado a cabo varios estudios que pretenden identificar tales conocimientos y su relación con las situaciones problemáticas que los originan. Mencionaré tres de ellas, dos se han realizado en México y la otra en Chile.

En el caso de México, Ávila (1988) se propuso detectar y caracterizar las estrategias de cálculo aritmético que utilizan los adultos no alfabetizados para resolver los problemas que su cotidianeidad les presenta, así como dar cuenta del pensamiento matemático del analfabeto. Después de entrevistar y plantear problemas matemáticos a cada sujeto, Ávila concluye que si bien los sujetos pueden compartir estrategias para resolver los problemas matemáticos que enfrentan en sus tareas cotidianas, no presentan el mismo nivel de desarrollo en sus estrategias de cálculo (identifica un nivel inicial, un nivel intermedio y otro final en tales estrategias). Una estrategia general para el cálculo a la que acudieron los sujetos entrevistados, independientemente de su nivel de desempeño, fue contar primero lo que representa los valores más grandes: se cuentan primero los billetes, luego las monedas de más valor, luego, las de menor valor…Esta estrategia tiene que ver con la forma en que manejan habitualmente el dinero.

En el estudio coordinado por Ferreiro (*et al*, 1987), realizado también en México, se entrevistó a adultos no alfabetizados de zonas urbano-marginales y rurales. Las entrevistas incluyeron el planteamiento oral de problemas matemáticos, mismos que se intentó adecuar al contexto laboral de los sujetos entrevistados; además se plantearon situaciones con dinero efectivo y con objetos portadores de signos. El estudio identifica una variedad de procedimientos y de recursos gráficos que son utilizados por estos adultos para resolver los problemas matemáticos que se les presentaron.

En lo que se refiere a los procedimientos de cálculo aritmético, los autores resaltan la capacidad de los sujetos para adaptar un mismo procedimiento a diferentes situaciones. Señalan también que la mayor parte de los procedimientos identificados ponen en juego propiedades de los números naturales y de las operaciones fundamentales (varias de esas propiedades son las mismas que subyacen a los algoritmos convencionales).No obstante, señalan que los procedimientos empleados por los sujetos para el cálculo mental son funcionales sólo en un campo restringido de la operatoria básica:

> Cuando las magnitudes y composición de las cifras complejizan marcadamente la situación, el recurso a la memoria [...] se vuelve insuficiente y surge entonces la necesidad de procedimientos más refinados y el apoyo gráfico. (Ferreiro, *et al*; 1987: 56).

En Chile, Isabel Soto (2001) analiza conocimientos matemáticos de adultos en situaciones de trabajo; da cuenta de la particularidad de los conocimientos matemáticos en función de las situaciones concretas en las que tienen lugar, así como de los conocimientos y experiencias que los sujetos han desarrollado en torno a esas situaciones.

La autora hace indagaciones con campesinos poco escolarizados o semi-alfabetos, a quienes plantea problemas de proporcionalidad relacionados con las actividades productivas que llevan a cabo. Logra identificar que los campesinos “tienen un excelente dominio de la proporcionalidad y usan procedimientos matemáticamente correctos”, los cuales son distintos de aquellos que suelen privilegiarse en las matemáticas escolares. En su estudio concluye que “es el sentido, la realidad del problema, lo que determina el procedimiento”.

Por otra parte, también muestra ciertos límites en sus procedimientos, así como la exclusión de ciertas técnicas, en particular, el uso de operadores “externos”, también llamados “funcionales”.[28]

En resumen, los estudios anteriores sobre adultos no alfabetizados o semi-alfabetos muestran que:

- Esta población posee habilidades y conocimientos matemáticos importantes vinculados sobre todo al cálculo mental. Mariño (1997) señala que los principales hallazgos de las investigaciones anteriores y de otras más, son: el uso mental de algoritmos diferentes a los utilizados tradicionalmente para realizar operaciones de suma, resta, multiplicación y división, y el manejo elemental de sistemas de notación diferentes al sistema de escritura posicional.
- Algunos de esos conocimientos, particularmente ciertos procedimientos de resolución, son altamente funcionales en ciertas situaciones, pero muestran sus limitaciones cuando aumenta el rango numérico y/o cuando se hacen variaciones en las situaciones en las que se suelen aplicar.
- El contexto, particularmente la actividad laboral de la que emergen las situaciones problemáticas, es altamente importante en la elaboración de las estrategias de solución; podría decirse que los procedimientos están determinados en buena medida por la actividad específica.

En un estudio posterior al que se comentó de esta misma autora, Ávila (2009) se propuso indagar los vínculos entre los saberes “construidos en la vida” y los que la escuela proporciona, particularmente los vínculos entre la oralidad y la escritura en las matemáticas. Plantea que más que sobrevalorar uno u otro tipo de conocimiento, es necesario problematizar sus vínculos; sin embargo, parte de reconocer la importancia que tiene el acceso al cálculo escolar por “su carácter abstracto, no local, que utiliza lenguajes específicos y se asocia a prácticas de escritura y a múltiples contextos” (Ávila, 2009: 223).

[28] Estos últimos, cuya adquisición parece difícil sin la intervención de la escuela, tienen una importancia que va más allá del dominio de las técnicas; son relevantes desde el punto de vista conceptual: ideas como “la tasa de interés del 0.8”, la escala que amplifica *n veces*, el porcentaje de agua que se pone en una mezcla, etcétera, están relacionadas con el uso de operadores externos o funcionales.

La autora toma como referencia otro estudio en el que indaga el tránsito del cálculo oral al cálculo escrito de un grupo de adultos que asistía a un círculo de alfabetización (Ávila, 2007); uno de los aspectos que destaca, es la persistencia de las estrategias del cálculo oral en el proceso de adquisición de las matemáticas escritas. A partir de esto, Ávila se propone indagar si los trayectos escolares de jóvenes y adultos "influyen, modifican o potencian las formas de enfrentar situaciones problemáticas que implican la noción de proporcionalidad" (Ávila, 2009: 224).

Hay dos preguntas que la autora plantea y que me interesa destacar por su proximidad con las que he formulado respecto a los menores jornaleros migrantes (Ávila, 2009: 226):

- "¿Se utilizan las herramientas escolares para resolver los problemas que las personas enfrentan?"
- "¿La eventual posesión de dichas herramientas mejora la capacidad de resolver problemas?"

Ávila concluye que "no hay relación entre el nivel de escolaridad y las habilidades que las personas muestran para resolver los problemas de proporcionalidad en contexto de pesos y precios"; además, señala que las personas no utilizaron los procedimientos de la matemática escolar que el sistema educativo supuestamente promueve "ni aun cuando la determinación de precios exactos hace indispensable dicho uso". Las personas que sí pudieron obtener resultados exactos lo hicieron mediante estrategias que han aprendido en sus espacios laborales; se trata de estrategias que han sido transmitidas por otros más expertos y que son validadas a través de la experiencia.

Al preguntarse por qué los adultos no adquieren durante su tránsito escolar los procedimientos "expertos y generales" que les permitirían resolver los problemas que implican la proporcionalidad, la autora plantea respuestas posibles relacionadas con la enseñanza de tales procedimientos durante la escolaridad básica; asimismo, plantea la hipótesis de que "el tránsito de la oralidad a la escritura es más complejo de lo que hasta ahora hemos querido suponer" (Ávila, 2009: 237).

Me interesa particularmente destacar esta última hipótesis, pues enriquece la problematización, precisamente, de los posibles vínculos entre los conocimientos escolares y los extraescolares: ¿qué está de por medio en el tránsito de la oralidad a la escritura matemática?, ¿en qué medida el cálculo oral obstaculiza o favorece la adquisición de los procedimientos de cálculo escrito?, ¿de qué manera y en qué medida las diferencias entre los contextos podrían dificultar el tránsito de un tipo de procedimientos a otro?

Síntesis del capítulo

Si bien los estudios que aquí se presentaron tienen distintos propósitos de investigación y perspectivas teóricas y metodológicas también distintas, puede decirse que, en general, comparten lo siguiente:

- Reconocen a las matemáticas como una práctica social y cultural, por lo que abordan el desempeño cognitivo de los sujetos en actividades propias de su entorno.
- Subrayan la importancia de "los contextos culturales" en la organización de las acciones del sujeto al resolver un problema determinado.
- Problematizan las relaciones o vínculos entre los conocimientos escolares y los extraescolares; varios de ellos plantean que entre esos conocimientos hay una distancia grande y, en algunos casos, conflictiva.

Teniendo como fondo varios de los planteamientos, preguntas y reflexiones de esas investigaciones, me propongo estudiar los vínculos entre los conocimientos matemáticos escolares y los extraescolares de los menores jornaleros agrícolas migrantes; esto es, me propongo identificar y analizar:

- Las posibles similitudes y puntos de contacto entre ambos tipos de conocimientos.
- Sus posibles conflictos, considerando que los distintos conocimientos responden a intereses específicos, que se dan en contextos y en interacciones también específicos.

Para ello se hace necesario, como punto de partida, identificar y caracterizar tales conocimientos, así como las situaciones que los movilizan. Lo que en este trabajo se expone son, precisamente, algunos de los conocimientos matemáticos que los niños y sus familias ponen en marcha en situaciones extraescolares, sobre todo, en situaciones de trabajo. Desde esos hallazgos, a lo largo de la tesis formulo algunas preguntas y reflexiones en torno a los posibles vínculos que tales conocimientos pudieran tener con los que se movilizan en la escuela. Las preguntas de investigación planteadas en este capítulo (Apartado 3), orientan el sentido de tales reflexiones.

En el capítulo siguiente daré cuenta de las herramientas teóricas y metodológicas en las que me apoyo para identificar y caracterizar tanto los conocimientos matemáticos como las mismas situaciones.

E. ¿Y por qué cree usted que Cristina es buena con las cuentas?

Amalia. Pues yo creo que por lo mismo que nos ve leyendo, nos ve haciendo cuentas, incluso cuando ella entró a primero pues ella ya sabía restar, sumar… leer, escribir…

E. ¿Usted le enseñó? […]

Amalia. Pues yo creo que por lo mismo que nos ve haciendo cuentas, a sus hermanos haciendo la tarea, entonces pues ya ella se interesa […] a veces juega a ser apuntadora, a sacar las cuentas "yo soy apuntadora, yo saco las cuentas" […] Toda su vida nos ha visto hacer cuentas y por lo mismo ella aprendió desde muy chiquita, porque nos veía y [decía] "dame un cuaderno" y escribía, o hacía que escribía.

(Entrevista a Amalia, encargada de apuntadores de un campo de cultivo en Caborca, Sonora).

CAPÍTULO II

Herramientas teóricas y metodológicas

Presentación

A las cinco de la mañana empieza el trajín en las galeras: se encienden las estufas, ya sean de gas o de leña, se oye el ruido de cacerolas, llantos de bebés, voces de adultos, huele a café… La gente se prepara para ir al campo. Antes de las seis, hombres, mujeres, niños y niñas de 12 años suben a los camiones que los llevarán a los surcos. Es junio, en Sonora empieza la cosecha de uvas.

Una vez que han llegado al campo, las familias se alistan: se acomodan paliacates en la cabeza y en el rostro para protegerse del sol, revisan las tijeras, preparan los recipientes de plástico para las uvas y se distribuyen entre los surcos. Se percibe un poco de nerviosismo: "el gringo", el dueño de la empresa, está supervisando el trabajo; además, desde hace un par de días el cielo amenaza lluvia, demasiada agua podría acabar con la cosecha y, por lo tanto, con el trabajo de todas las familias.

Mientras la gente sigue con sus preparativos, algunos trabajadores ya iniciaron su labor: Cruz, un niño "surquero", escribe con gis en un poste al inicio de cada surco, el número del trabajador que cosechará en ese sitio; cerca de él, Marcelino, uno de los supervisores del campo, toma un refractómetro y exprime en él dos uvas; está midiendo los grados de acidez de la fruta: "once, doce, trece… trece grados tiene". Con satisfacción corta el racimo del que desprendió las uvas y llama a los trabajadores en torno suyo para darles una explicación:

> Una razón muy importante por la que los llamé es que viene el patrón… el gringo [...] y uno de los detalles de los de ayer, aquí en la Thompson [es una especie de uva], que no se miren ahora igual, que los vayamos componiendo […] [Toma el racimo que había elegido y lo muestra] Verde no hay, y el tamaño… vamos a dejar el tamaño chico […] los nueves para abajo vamos a dejarlos [se refiere a un tamaño de uvas].

El sonido de un silbato da la señal para iniciar el corte. Son casi las siete de la mañana. Un rato después, los trabajadores empiezan a llevar hasta la báscula sus cajas repletas de uvas. Uno de ellos coloca una caja sobre la báscula y espera… la báscula marca más de 21 libras, por lo que el "pesador" (el encargado de la báscula) hace un gesto indicándole que debe quitarle racimos.

El calor se incrementa en el transcurso del día hasta sobrepasar los 40 grados de temperatura. Camiones recorren el campo recogiendo las cajas con uvas para llevarlas al almacén. Alrededor de las dos de la tarde termina el trabajo. Los anotadores se quedan en el campo revisando sus registros del número de cajas que se llevaron al almacén, mientras las familias regresan a las galeras llevando en su cabeza o en un pedazo de cartón sus propias cuentas.

Martha no tiene aún 12 años, por eso no va al corte de la uva, pero se encarga de hacer los mandados de su familia; va a la tienda a comprar "coca-colas" para sus hermanos mayores que van al campo. Todavía no es día de pago, sus papás aún no tienen dinero, por eso lleva su libreta para que el dueño de la tienda le anote sus deudas. Su mamá le ha dicho que se fije bien en lo que le anotan, porque el de la tienda suele poner de más sobre todo cuando va ella, la señora, quien no sabe leer ni escribir:

> En antes no lo hacía la cuenta y cuando lo vi que me quieren robar entonces mejor lo hacían cuenta, le decía [a uno de sus hijos] háganme la cuenta, y el otro día fui, […] me estaba cobrando como mil y tanto, como mil veinte [...] le digo, ¿cómo me vas a cobrar mucho? ¡Ah!, dice, ochocientos tres, a ver ¡y me estás cobrando más!

En la escuela del campo de cultivo Martha está estudiando el sistema decimal usando monedas y billetes; a veces, al salir de clases, se pone a jugar con una calculadora. Cuando está en su pueblo, en Atzacoaloya en el estado de Guerrero, acude a una escuela bilingüe, donde le enseñan en náhuatl y en español; ella ya sabe decir los números en náhuatl hasta el diez.

¿Qué conocimientos matemáticos podían estar implícitos en las situaciones y actividades anteriormente descritas? ¿Qué función tienen en cada una de ellas? Las posibles respuestas a estas preguntas dependen, en buena medida, de la idea que se tenga de "conocimiento matemático" así como de "las lentes" con las que se miren esas actividades.

En este capítulo presentaré las perspectivas teóricas y metodológicas en las que me apoyo para tratar de identificar los conocimientos matemáticos que se ponen en juego en ciertas actividades específicas del campo de cultivo, así como para analizar las relaciones entre esos conocimientos y las actividades que los movilizan. Es necesario aclarar que la presentación de las teorías y de la metodología se hace con el "acompañamiento" de algunos de los datos obtenidos en distintos momentos del trabajo exploratorio. Esta decisión obedece, por una parte, a la necesidad de justificar la elección de una categoría o metodología determinada, y esa justificación radica en buena medida en los datos obtenidos. Por otra parte, la descripción de los hallazgos que gradualmente fui recogiendo dejan constancia, de alguna manera, de cómo la mirada se tuvo que ir afinando y cómo contribuyeron ciertas "lentes teóricas" en la construcción de esa mirada.

El capítulo está conformado por seis apartados; los primeros tres constituyen el marco teórico de esta tesis, mientras que en los siguientes se presentan herramientas metodológicas más específicas.

En el apartado 1 se da cuenta del punto de partida epistemológico y metodológico de esta investigación, a saber, la relación estrecha entre los conocimientos matemáticos y las situaciones o actividades específicas que los movilizan.

En el apartado 2 se presentan elementos teóricos de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, los cuales orientan buena parte de los análisis de esta tesis. Por las características de los datos y de las actividades agrícolas que se analizan, recurro a también a perspectivas socioculturales más allá del campo de la didáctica de las matemáticas; en el apartado 3 doy cuenta de ellas y de los ejes que articulan ese "cruce de miradas".

En el apartado 4 se describe, a grandes rasgos, un conjunto de actividades que tienen lugar en los campos de cultivo: la producción de documentos con información numérica y la realización de cálculos numéricos; esa descripción general permite presentar y justificar las herramientas teóricas y metodológicas elegidas para analizar tales actividades. Algo similar se hace en el apartado 5 respecto a actividades agrícolas que implican a la medición, con la finalidad también de presentar las herramientas para su análisis.

En el apartado 6 se hace una breve caracterización de cómo funciona el conocimiento matemático en el ámbito escolar, esto permite tener criterios que orienten el análisis de las posibles cercanías y/o distancias entre conocimientos matemáticos que se movilizan en contextos distintos.

Finalmente, en la "Síntesis del capítulo", se puntualiza en qué aspectos se centrará la mirada para identificar y caracterizar ciertos conocimientos matemáticos, así como las actividades específicas que los movilizan.

Es necesario aclarar que en este capítulo no se agota la descripción de la metodología, pues en los capítulos posteriores se volverá a ella para precisarla y para presentar otras herramientas que en este momento resulta difícil justificar sin el apoyo de los datos concretos.

1. El carácter relativo del conocimiento matemático según las situaciones o las actividades específicas en las que tiene lugar

En el capítulo anterior se planteó que para identificar algunos de los conocimientos matemáticos de los niños y niñas jornaleros migrantes, se requiere identificar primero las situaciones o actividades que "ponen en marcha" conocimientos matemáticos y que están presentes en la cotidianidad de estos niños y niñas.

La relación entre conocimiento matemático y situación o actividad, constituye para este trabajo un punto de partida metodológico y un principio epistemológico: para definir y caracterizar los conocimientos matemáticos *es necesario* caracterizar las situaciones o las actividades específicas en las cuales tales conocimientos se movilizan.

En la revisión de estudios que se hizo en el Capítulo I, apareció como rasgo común la relación entre el conocimiento matemático y las condiciones en las que éste se manifiesta: esos estudios atribuyen ya sea al contexto, a la cultura o a la actividad específica, una fuerte influencia en el significado del conocimiento matemático puesto en juego. Aceptando en términos generales ese planteamiento, se requiere, no obstante, precisar cómo se da tal relación, qué aspectos o qué elementos de la cultura, del contexto o de la actividad influyen en el significado de un determinado conocimiento matemático.

Para abordar lo anterior, y como una manera de introducir el carácter relativo de los conocimientos matemáticos en función de ciertas condiciones, es necesario traer a cuenta el vínculo entre conocimiento y resolución de problemas: buena parte de quienes investigan procesos de enseñanza y de aprendizaje en el campo de la Educación Matemática, tienden a compartir una concepción epistemológica fundamental, a saber, que la relación entre conocimiento matemático y resolución de problemas es estrecha y compleja: por una parte, uno de los factores fundamentales del desarrollo del conocimiento matemático ha sido la necesidad de resolver determinado tipo de problemas: "hacer matemáticas es resolver problemas"; también ocurre que los mismos conocimientos matemáticos han generado nuevas problemáticas que, a su vez, han impulsado el desarrollo de las matemáticas como ciencia. Por otra parte, y como consecuencia de lo anterior, las matemáticas ya construidas constituyen un conjunto de herramientas para resolver una gran variedad de problemas; es decir, muchas situaciones pasan de ser generadoras de conocimiento matemático, a ser parte del amplio espectro de aplicaciones de las matemáticas.

Lo que me interesa destacar es que, más allá del ámbito científico o académico, *un mismo conocimiento matemático puede tener diversos sentidos*, dependiendo de la situación en la que el conocimiento se moviliza, lo cual cuestiona la unicidad que se suele atribuir al conocimiento matemático y pone en primer plano el *carácter relativo* del mismo *en función de la situación problemática de la que emerge.* Enseguida abordaré con mayor detalle este punto recurriendo a dos teorías que tienen proximidades entre sí: la Teoría de las Situaciones Didácticas y la Teoría Antropológica de lo Didáctico.

La Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) desarrollada por Guy Brousseau, asume una definición de los conocimientos matemáticos por la función que desempeñan en situaciones específicas:

> La definición de los conocimientos en relación con su función en una situación ratifica el hecho de que para una misma noción matemática, cada actor (sociedad, profesor, alumno) desarrolla conocimientos diferentes a priori según las condiciones en las cuales los utiliza, los crea o los aprende (Brousseau, 2000a: 23).

Un ejemplo sencillo y muy conocido de este planteamiento, puede verse en el concepto de "número": hay estudios didácticos que dan cuenta de los distintos significados que el concepto puede tener, en función de las situaciones en las que esa noción es utilizada; por ejemplo, el número funciona como cardinal si la situación en la que aparece demanda decidir la cantidad de objetos que hay en una colección; en cambio, si la situación requiere determinar el orden en que aparecen los elementos de una colección, el número funciona entonces como ordinal; y funciona como código o etiqueta cuando se utiliza para identificar mediante un “nombre propio” a los elementos de una colección, por ejemplo, las matrículas de los automóviles de una ciudad. Reconocer esa diversidad de significados implica reconocer que los conocimientos que los sujetos construyen en torno al concepto de número, también son diversos.

Por su parte, la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), desarrollada por Y. Chevallard, caracteriza a las matemáticas como una actividad más del conjunto de actividades humanas que se llevan a cabo en la sociedad. Describe a la actividad matemática como un trabajo de modelización encaminado a resolver problemas (Chevallard, Bosch y Gascón, 1998). En esos términos, la actividad matemática ocurre en distintas prácticas que rebasan el ámbito escolar y el ámbito científico.

Más que hablar de “conocimientos matemáticos”, la TAD se refiere a las prácticas y saberes matemáticos que tienen lugar en instituciones específicas (no necesariamente escolares). La diversidad de sentidos que pueden tener esas prácticas y saberes, depende de lo que una institución determinada reconozca como “matemáticas”; de tal manera que es posible que aquello que una institución considere como “matemático” no sea reconocido –o no suficientemente– por otra institución. Un ejemplo de ello, en el contexto escolar, es el siguiente:

El concepto de “simetría” se pone en juego en el ámbito escolar de distintas formas: para la educación primaria, un tipo de tareas relacionado con la simetría que suele plantease a los alumnos, consiste en determinar si una figura tiene eje de simetría o no. Una forma aceptable de llevar a cabo la tarea en ese nivel educativo, es ir doblando la figura por la mitad hasta encontrar un doblez que haga coincidir las partes de cada una de las mitades de la figura; si las partes coinciden entre sí, esto constituye una manera de verificar que esa figura es simétrica.

En la educación secundaria, un tipo de tareas que se les presenta a los alumnos es trazar el simétrico de una figura con respecto a un eje determinado. Lo que se demanda a los alumnos de este nivel educativo para resolver esa tarea, es la identificación y el trazo de puntos y segmentos simétricos; para verificar que la figura trazada efectivamente es simétrica de la primera, el doblado del papel ya no constituye una verificación aceptable: se requiere de la medición de segmentos y ángulos, así como de la distancia que guarda cada punto con respecto al eje de simetría.

Los tipos de tareas que se plantean en cada nivel educativo, así como las formas de realizarlas y de verificar los resultados, son distintos; en consecuencia, lo que se reconoce como "saber matemático" y "prácticas matemáticas" asociadas a la simetría en cada una de esas instituciones, también es distinto. Si se analizara cómo se pone en juego la simetría en otras "instituciones" (en las actividades específicas realizadas por albañiles, por herreros o por diseñadores gráficos, por mencionar algunos ejemplos), seguramente encontraríamos tareas de otro tipo y formas distintas de enfrentarlas. La diversidad de actividades en las que es posible "hacer matemáticas" incide en el sentido de los saberes matemáticos que se ponen en juego.

Los planteamientos anteriores me permiten subrayar el carácter relativo de los conocimientos matemáticos en función de las situaciones (según las TSD) o de la práctica y la institución (según la TAD), en la que los conocimientos tienen lugar. Para los propósito de esta investigación, caracterizaré a los conocimientos matemáticos apoyándome en categorías de la TAD, mismas que describo y justifico en el siguiente apartado.

2. Conocimientos matemáticos en términos de "praxeologías"

He advertido en distintos campos de cultivo la realización de actividades agrícolas que conllevan la medición de diferentes magnitudes, el cálculo numérico y la producción e interpretación de documentos escritos.[29] En casi todas esas actividades se recurre a instrumentos, como básculas para pesar, flexómetros para medir longitudes, calculadoras para operar, y en casi todas ellas aparece la escritura de datos numéricos, como el registro del trabajo realizado y los talones de pago de los trabajadores.

No todos los trabajadores utilizan de manera directa los instrumentos ni todos tienen acceso a la información numérica escrita, eso depende de la participación de cada trabajador en actividades específicas y de su jerarquía en la organización laboral del campo de cultivo, entre otras cosas. Sin embargo, todos los trabajadores y sus familias (incluyendo a los niños y niñas que no trabajan) saben, en mayor o menor

[29] En la producción de ejotes, en el estado de Hidalgo; en los cañaverales, en el estado de Nayarit; en la producción de melón, uvas y espárragos en tres campos de cultivo de Sonora.

grado, en qué consisten las actividades agrícolas, quiénes y con qué instrumentos las llevan a cabo.

Los rasgos anteriores, aun descritos en términos generales, me motivan a tomar en cuenta los siguientes aspectos para caracterizar conocimientos matemáticos en un campo de cultivo: los tipos de tareas que implican conocimientos matemáticos, las formas en que esas tareas se llevan a cabo y los instrumentos que se usan, así como las razones que dan las familias para llevar a cabo las tareas de una manera determinada.

Tales aspectos tienen cercanía con lo que la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) considera como componentes de una "praxeología": esta teoría caracteriza a las matemáticas como una actividad más del conjunto de actividades humanas que se llevan a cabo en la sociedad; reconoce que la actividad matemática tiene lugar en diversas "prácticas concretas", mismas que se llevan a cabo en instituciones específicas. Para analizar esas prácticas, la TAD propone el modelo praxeológico, el cual consiste, en términos generales, en identificar los "tipos de tareas" que se llevan a cabo en una práctica determinada, las "técnicas" que se emplean para realizar dichas tareas, la "tecnología" que justifica y explica las técnicas, y la "teoría", que a su vez justifica a la tecnología (Chevallard, et al, 1998).

La TAD plantea que "toda actividad humana" puede ser analizada en términos de una praxeología, en el sentido de que toda actividad implica tipos de tarea, una o más técnicas para llevar a cabo esas tareas y justificaciones sobre las maneras de proceder.

Un "tipo de tarea", según la TAD, se expresa de forma precisa mediante un verbo (por ejemplo: dividir un entero por otro); la "técnica" se refiere a la resolución de tareas de una manera determinada, por ejemplo, resolver problemas de reunión de cantidades mediante la suma. La "tecnología" constituye el discurso racional sobre la técnica y tiene tres funciones: justificar la técnica (asegurar que la técnica funcione bien), hacer inteligible la técnica (explicar por qué funciona) y producir técnicas; mientras que la "teoría" hace lo mismo respecto a la tecnología.

Asumiendo el planteamiento de la TAD de que "toda actividad humana" puede analizarse en términos de praxeología, procuro "extender" el uso de algunas de las categorías de esta teoría para analizar algunas actividades que parecen implicar conocimientos matemáticos en un campo de cultivo: trato de identificar algunos tipos de tareas que se llevan a cabo, las técnicas se ponen en juego y los discursos tecnológicos sobre esas técnicas.

Es pertinente precisar que si bien la TAD no analiza "conocimientos matemáticos" sino las praxeologías matemáticas que tienen lugar en instituciones específicas, yo uso el término "conocimiento" porque me interesa indagar los procedimientos, las estrategias, los errores y dificultades que los sujetos manifiestan al realizar actividades específicas y porque es posible que tales procedimientos y estrategias no estén reconocidos por el "saber matemático".

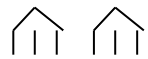
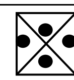
Una segunda precisión es que en los análisis que realizo no incluyo a la componente "teoría" de la praxeología, es decir, no indago los discursos en torno a la tecnología. La razón de ello es que no he identificado esa componente en los discursos de los trabajadores del campo de cultivo, como se podrá advertir en los capítulos siguientes. Además, aun cuando la TAD señala que la actividad matemática tiene lugar más allá de las instituciones dedicadas a la producción y a la enseñanza de las matemáticas, no he identificado estudios que desde esa perspectiva aborden praxeologías matemáticas de instituciones distintas a las escolares.

No obstante, en la TAD empiezan a desarrollarse investigaciones que exploran distintos componentes de la tecnología, se trata de estudios que destacan los elementos "pragmáticos" que se hacen presentes en los discursos junto con los elementos teóricos. Veo en esas nuevas investigaciones una posibilidad para analizar praxeologías matemáticas que tienen lugar en el campo de cultivo. Enseguida trataré de justificar este planteamiento.

2.1 La componente pragmática de la tecnología

Para introducir esos otros estudios de la TAD, me apoyaré en la descripción de una de las actividades agrícolas en las que aparecen los números escritos: en los distintos campos agrícolas que he visitado, existe la figura del "apuntador" o "anotador", quien es el encargado de ir marcando en un cuaderno, cada una de las cajas o cubetas recolectadas por cada trabajador durante toda la jornada. Luego, el anotador contabiliza esas marcas para obtener el total y transcribe esos datos numéricos en otros documentos, que son los que finalmente entregará a la administración.

Hay distintas formas de marcar el número de cajas o cubetas, las siguientes son algunas formas de representar el número 10:

Forma 1	
Forma 2	
Forma 3	

Mostré esas formas de registrar a un grupo de trabajadores de uno de los campos de cultivo que visité; estos trabajadores comentaron que algunas de ellas son más útiles que otras cuando hay mucha producción y hay que registrar muy rápido (la Forma 1 es más práctica que la 2); asimismo, la Forma 3 se usa cuando no hay mucho espacio para registrar, pues mientras que con un solo cuadro se registran 10 cubetas o cajas, se necesitaría de dos figuras de la Forma 2 para registrar esa misma cantidad.

La encargada de supervisar a los anotadores de uno de esos campos de cultivo, comentó que marcar rayas y agruparlas de cinco en cinco (Forma 1) es la mejor manera de registrar; su argumento es que al ser un sistema fácil, ordenado y “visible”, hay mayores posibilidades de evitar errores, y si éstos llegaran a ocurrir es fácil identificarlos. La supervisora destaca esas ventajas sobre todo cuando hay reclamos por parte de los cortadores:

> Aquí tenemos este sistema, más fácil de encontrar un error […] Nosotros ya nos acoplamos tanto con esto. Siento que son menos fallas y se ve más visible, porque todo tiene que ver ¿eh?... Cuando hay un apuntador… y yo creo que es normal… los que están empacando a veces desconfían del apuntador entonces si van y ven que un apuntador tiene su trabajo sucio, está muy borronado… desconfían, dicen a la mejor se les pasaron cajas, a la mejor esto, a la mejor otro… Entonces […] siempre cuando yo voy les explico [a los apuntadores]: miren traten de hacer el trabajo, […] si alguien viene y ve su trabajo y lo ve que está ordenado, y si reclama algo, entonces ustedes tienen un fundamento para decir: sabe qué, pues yo creo que he estado apuntando bien, está ordenado.

Lo que pretendo mostrar con los ejemplos anteriores, son algunos de los discursos que “dan razón de ser” del uso de una determinada técnica. Como ya se planteó, según la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), la tecnología de una técnica es, etimológicamente, “un discurso racional –el logos– sobre la técnica”. Este discurso, según Chevallard (1998), tiene tres funciones: justificar racionalmente la técnica; aclararla, hacerla inteligible, y producir nuevas técnicas.

¿Qué justificaciones y explicaciones sobre la técnica están presentes en los discursos de los trabajadores agrícolas? ¿Cómo abordar la identificación y el análisis de los discursos cuando éstos ocurren en espacios distintos a los escolares?

Cuando la supervisora afirma que al marcar con rayas en grupos de cinco *es más fácil* encontrar un error y, con ese argumento, trata de *motivar* a los anotadores para que registren sólo de esa manera, puesto que eso les permitirá tener un trabajo más ordenado y confrontar los posibles reclamos de los otros trabajadores, ¿qué funciones, respecto a la técnica, está cumpliendo su discurso?

En el marco de la TAD, Castela (2008) precisa que al lado de saberes claramente definidos por una componente teórica de la tecnología, existe otro tipo de saberes que pueden ser calificados como “operatorios, pragmáticos, prácticos”. A ese tipo de saberes los identifica como “componente práctica” de la tecnología. Para tener mayor claridad sobre esa componente, es necesario hacer una breve revisión de las primeras aproximaciones de esta autora a esos saberes pragmáticos.

En ciertos contextos y niveles educativos de la escolaridad francesa, Castela identifica aprendizajes que no están prescritos institucionalmente y que sin embargo, son necesarios para que los alumnos tengan éxito en las matemáticas del sistema de enseñanza francés. A partir del análisis del corpus de ejercicios y problemas que “efectivamente” son prescritos a los alumnos, Castela identifica el “curriculum práxico”; se trata de conocimientos pragmáticos que no son del todo identificables o reconocidos ni por el “saber-sabio” matemático ni por los programas escolares, pero que son necesarios para que el saber-sabio opere.

Dado que no están reconocidos en la enseñanza, la construcción de tales conocimientos se deja en manos de los alumnos, quienes por su propia cuenta deben aprenderlos para tener éxito en las clases de matemáticas, aun cuando la institución no organice ningún sistema didáctico para ello. Esa construcción por parte de los alumnos es denominada por la autora como “des enjeux ignorés d’apprentissage”, que podría interpretarse como “formas o aspectos ignorados del aprendizaje” (ignorados por la institución escolar). Señala además, que esto no es nuevo en la didáctica, pues diversas investigaciones han dado cuenta de conocimientos poco visibles y que sin embargo son relevantes para la adquisición de otros.

Castela define esos aspectos ignorados del aprendizaje como conocimientos a construir y propone describirlos en términos de *tareas*, más que en términos de *saberes*. Asimismo, plantea la necesidad de diferenciar las tareas prescritas por los enseñantes, de la complejidad de las actividades que se requieren para su solución, pues podría haber "tareas escondidas" en la prescripción inicial; el análisis de esas tareas escondidas es muy importante para poder identificar los posibles aspectos ignorados del aprendizaje.

Con base en lo anterior, la autora se procura herramientas que le permitan modelizar los aspectos ignorados de aprendizajes relativos a la resolución de problemas en matemáticas. Esa búsqueda la conduce a distinguir dos componentes en la noción de tecnología de la TAD: la componente teórica y la práctica. El objetivo de la autora al distinguir esas componentes, es "disponer de un modelo que sea capaz de tomar en cuenta todas las formas de saberes relativos a una técnica" (Castela, 2011a: 51).[30] Así, al lado de las tres funciones que la TAD atribuye a la tecnología (justificar racionalmente la técnica; hacerla inteligible y producir nuevas técnicas) Castela señala otras seis: *describir*, *facilitar, motivar, explicar*, *validar* y *evaluar* la técnica.

Estas funciones han sido precisadas por Romo Vázquez (2009), quien hace uso de este "modelo praxeológico extendido" para analizar las praxeologías matemáticas puestas en marcha en un contexto de formación de ingenieros. Es necesario considerar que si bien este estudio se realiza en un contexto escolar, centra su interés en las matemáticas que se usan en áreas no matemáticas; en ese sentido, una de sus contribuciones, como señalan Castela y Romo Vázquez (2011), es poner en evidencia la tensión entre teoría y práctica, particularmente en casos en las que se hace uso de técnicas matemáticas en contextos no matemáticos.

Uno de los casos más evidentes en ese estudio, es la manera en que los ingenieros en formación llevan a cabo un tipo de tarea matemática denominada "la transformada de Laplace": las técnicas que usan y los discursos tecnológicos entorno a esa técnicas, no son exactamente las reconocidas por los saberes matemáticos, sino que provienen de necesidades específicas de los cursos de ingeniería. Cabe destacar que esas diferencias se identifican no sólo entre los cursos de ingeniería y los saberes

[30] Traducción propia del francés al español.

matemáticos, sino también entre esos cursos y las prácticas que ya en el terreno profesional ejercen los ingenieros, una vez que han egresado de la institución formadora.

Enseguida se presentan, de manera sintética, la definición de cada una de esas seis funciones. Cabe advertir que la frontera entre algunas de ellas puede no ser del todo clara, probablemente porque algunas de las funciones están incluidas en otras que parecen ser más amplias. La forma en que interpreto y uso estas funciones, podrá verse en el análisis de casos específicos que presento más adelante, en los capítulos III y V.

1. La *descripción de la técnica* es entendida como "la producción de un discurso descriptivo de gestos que componen una técnica"[31]. Castela (2011b: 170) considera a la producción de esos lenguajes descriptivos como un elemento sumamente importante en el proceso de difusión y transmisión de una invención técnica (al interior de una comunidad de practicantes de una institución dada).
2. *Facilitar la puesta en obra de la técnica*. Se trata de saberes que "permiten a los usuarios utilizar la técnica con eficacia pero también con un cierto confort. Son portadores de mejorías pero también de advertencias que evitan errores y torpezas frecuentes" (*Ibídem*: 170).
3. La *motivación de la técnica* se entiende como el conjunto de saberes orientados hacia los fines de la práctica: "son los objetivos esperados que justifican racionalmente los gestos mostrando su razón de ser. Se trata de escribir una historia de la técnica que sitúa sus componentes los unos en razón de los otros: ¿para qué […] cumplir tal gesto en tal momento?" (*Ibídem*: 171).
4. *Validación de la técnica:* "Se trata de saberes que establecen que la técnica produce bien aquello que dice que produce, que los gestos que la componen permiten esperar los objetivos que le son asignados" (*Ibídem*: 171).
5. La *explicación* alude a una racionalidad en el sentido de "inteligencia de las causas. Se trata de saberes que analizan cómo es que la técnica y sus diferentes gestos permiten lograr bien los propósitos que le son asignados" (*Ibídem*: 171).

[31] Ésta y las siguientes citas textuales que se hacen de Castela (2011b), son traducciones mías del francés al español.

6. *Evaluación de la técnica*; este tipo de saberes tienen que ver con "la extensión, las condiciones y los límites de una técnica [...] por comparación a otras técnicas posibles, si es que existen. Pueden igualmente concernir a la ergonomía de la técnica desde el punto de vista de sus utilizadores" (*Ibídem*: 172).

Castela subraya los vínculos y cercanías entre algunas de las funciones anteriormente descritas: "Las funciones de evaluar, facilitar y motivar están algunas veces íntimamente asociadas: la puesta en evidencia de ciertas dificultades (*evaluar*) puede comportar al cabo de cierto tiempo la producción de mejorías (*facilitar*) [...] la motivación se nutre entonces de la evaluación" (*Ibídem*: 172).

Tomando en cuenta que la definición de algunas de las funciones anteriormente presentadas, la autora se apoya en los hallazgos de la tesis de Romo Vázquez en el contexto de la formación de ingenieros. Cabe resaltar los planteamientos siguientes respecto al papel de las instituciones en la conformación de la componente práctica de la tecnología: Castela considera a esa componente como "obra colectiva forjada en la experiencia",[32] esta obra "expresa y capitaliza la ciencia de la comunidad de practicantes confrontados en las mismas condiciones materiales e institucionales a las tareas del tipo T, [y] favorece la difusión en el seno de un grupo" (2008: 143). La autora subraya además el carácter "localmente situado" de la componente pragmática, pues la considera "relativa a las condiciones de utilización de la técnica por los sujetos de una institución dada" (2011a: 51).

El papel de la institución en la conformación de saberes específicos, se pone de manifiesto al identificar las diversas fuentes de los saberes que concurren en una técnica matemática usada por los ingenieros en formación:

> La contribución de la institución matemática se sitúa para lo esencial al nivel de la elaboración de teorías que permiten validar la técnica, según los criterios propios a ese dominio. La institución utilitaria, en nuestro caso la automática [un curso de automática], produce y valida según sus normas propias, saberes orientados particularmente a favorecer un empleo eficaz de la técnica. Distinguimos así seis funciones del discurso tecnológico: describir, validar, explicar, facilitar, motivar, evaluar. El proceso transpositivo interinstitucional produce así [...] una praxeología mixta, enriquecida de elementos tecnológicos propios de la institución utilitaria. (Castela y Romo Vázquez, 2011: 126).[33]

[32] Las citas textuales de este párrafo son traducciones mías del francés al español.

[33] Traducción propia del francés al español.

Apoyándome en los hallazgos de estas autoras y haciendo una interpretación de las categorías anteriores según los datos específicos y las necesidades de mi investigación, centraré la atención en los gestos y discursos de los trabajadores agrícolas que pudieran dar cuenta de la componente pragmática de la tecnología. Mi interés es identificar si algunos de esos discursos se apoyan en conocimientos matemáticos o si tienen incidencia en éstos. Para ello, en los capítulos III y V abordaré discursos que tienen el propósito de corregir las técnicas empleadas por algunos trabajadores o que pretenden enseñar ciertas técnicas a quienes recién se inician en las labores agrícolas.

3. Los conocimientos matemáticos desde otras miradas

Como ya he comentado, las actividades agrícolas que ponen en juego conocimientos matemáticos y que he identificado en campos de cultivo, son actividades que dan lugar a la escritura numérica, al cálculo y a la medición. Todas ellas implican la realización de tareas específicas, las cuales son ejecutadas de ciertas formas y con determinados medios. Uno de los factores que parece incidir en esas formas de ejecución, son los propósitos de los participantes, como se mostró en la diversidad de registros numéricos que pueden usar los anotadores. De la misma manera, la diversidad de formas de medir tiene que ver con la tarea específica (qué se mide y para qué), con los propósitos de quienes participan en la medición y con los medios que utilizan para medir. Por lo tanto, para identificar y caracterizar tanto los conocimientos matemáticos como las actividades que los movilizan, centraré la atención en los aspectos siguientes:

- en qué consiste la tarea específica y cuál su propósito;
- cómo se lleva a cabo la tarea y con qué medios (¿cuál es la técnica?);
- quiénes participan en ella y con qué intereses;
- cuáles son los discursos en torno a esas técnicas (¿cuál es la tecnología?).

Las herramientas de la TAD expuestas en el apartado anterior, contribuyen de manera importante en el abordaje de esos aspectos. Sin embargo, dado que la mayor parte de las actividades que analizo tienen lugar en contextos del trabajo agrícola, me resulta necesario acudir también a “otras miradas” que se han ocupado de aprendizajes en contextos distintos a los escolares. Se trata de perspectivas que además de poner atención en las actividades específicas y los contextos en que tienen lugar, enfatizan los intereses de quienes participan en esas actividades y las relaciones entre los participantes; acudo a ellas para abordar esos aspectos y también para contrastar y enriquecer los acercamientos que me permite la TAD. Ese “cruce de miradas” es necesario porque varios de los términos que se presentaron en el apartado anterior (actividad, práctica social, comunidad de práctica…), también ocupan un lugar importante en esas otras perspectivas.

Además, cabe precisar que si bien mi formación didáctica se ha nutrido sobre todo de la Teoría de las Situaciones Didácticas y de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, también es cierto que otras miradas que van “más allá” de la escuela o de la didáctica me han acompañado en distintos momentos, pues la institución en la que me formo como investigadora, el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE), se caracteriza porque en ella confluyen diversas líneas de investigación en torno a fenómenos educativos y porque promueve una formación interdisciplinaria. Los estudios de investigadoras e investigadores de esta institución, particularmente de quienes asumen una perspectiva etnográfica en sus trabajos, son un referente importante en las decisiones teóricas y metodológicas que he asumido para esta tesis.[34]

¿Cómo se articulan esas distintas perspectivas para abordar las preguntas de investigación que planteo? Lo que presentaré en este apartado son líneas generales que articulan las herramientas que tomo de cada perspectiva; se trata de “ejes” que dan dirección a los análisis que iré presentando. Esos ejes son:

- La concepción del conocimiento matemático en términos de práctica social y la manifestación de ese conocimiento en actividades específicas.
- El papel de las interacciones sociales en la conformación de conocimientos matemáticos.
- La concepción del aprendizaje y de la enseñanza de las matemáticas como prácticas sociales.
- El papel mediador de los instrumentos en las prácticas matemáticas.

[34] Específicamente me refiero a los acercamientos antropológicos a la educación de Elsie Rockwell y a sus reflexiones sobre el papel de la etnografía en investigaciones educativas; a los análisis de Antonia Candela sobre el discurso en las clases de ciencias y a sus estudios etnográficos sobre la interacción en el aula; a los trabajos de Judith Kalman sobre la construcción social de la lengua escrita, asumiendo a ésta como una práctica social; a las investigaciones de Ruth Paradise sobre el aprendizaje de niños y niñas indígenas en contextos no escolares y, finalmente, a los estudios etnográficos sobre el trabajo docente de Ruth Mercado, E. Rockwell, Justa Ezpeleta y Eduardo Weiss, los cuales al profundizar en la comprensión de los procesos cotidianos en la escuela, enriquecen también los acercamientos de la didáctica de las matemáticas a ciertos aspectos de la enseñanza.

Enseguida iré presentando cada uno de ellos, para lo cual me apoyaré en tres perspectivas teóricas: la TAD, la *Cognición en la práctica* de Jean Lave, y un conjunto de estudios sobre alfabetización desarrollados en el marco de *Literacy Practices.*

3.1. Las matemáticas, práctica social que se manifiesta en actividades específicas

En el Capítulo I se afirmó que varios de los estudios latinoamericanos sobre conocimientos matemáticos de poblaciones denominadas "vulnerables", reconocen a las matemáticas como una práctica social y cultural. Esto me ha llevado a buscar tanto en las perspectivas didácticas como en las no didácticas, referencias sobre el carácter cultural y social de las matemáticas, así como sobre la definición de éstas en el sentido de "práctica".

Antes de presentar las categorías de cada perspectiva, cabe subrayar el carácter cultural y social de las matemáticas: desde un marco general de la didáctica de las matemáticas, Sadovsky plantea que las matemáticas tienen un *carácter cultural* porque los conocimientos que producen están atravesados por las concepciones de una sociedad determinada, las cuales "condicionan aquello que la comunidad de matemáticos concibe en cada momento como posible y como relevante" (2005: 22); por otra parte, señala la misma autora, su *carácter social* está vinculado al hecho de que esos mismos conocimientos son resultado de la interacción de sujetos que pertenecen a una comunidad y que se rigen según los criterios de la misma:

> Las respuestas que plantean unos, dan lugar a nuevos problemas que visualizan otros, las demostraciones que se producen se validan según las reglas que se aceptan en cierto momento en la comunidad matemática. Son reglas que se van transformando en función de los conocimientos y de las herramientas disponibles, lo cual lleva a pensar que la idea misma de rigor matemático cambia con el tiempo. (*Ibídem*: 23).

Este reconocimiento del carácter social y cultural de las matemáticas, da lugar a su tratamiento en términos de práctica.

En los apartados 1 y 2 de este capítulo se puso de manifiesto que el término "práctica" ocupa un lugar relevante en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD); de igual manera está muy presente en las otras perspectivas en que me apoyo. Es un término difícil de definir no sólo por los matices que cada perspectiva le da, sino también porque es una noción densa en el sentido de la complejidad de los elementos que implica y de las relaciones que tiene con otros términos; uno de ellos, también denso, es el de "actividad". Tanto en la TAD como en las otras perspectivas que presentaré, los términos "práctica" y "actividad" aparecen de manera conjunta, frecuentemente uno hace referencia al otro. ¿Qué implicaciones tiene eso en la caracterización que hago de los conocimientos matemáticos identificados en un campo de cultivo? Procuraré dar cuenta de ello al final de este sub-apartado.

<u>Las matemáticas como una actividad humana</u>

Como se planteó en el apartado 1, la TAD caracteriza a las matemáticas como una actividad más del conjunto de actividades humanas que se llevan a cabo en la sociedad; reconoce que la actividad matemática tiene lugar en diversas "prácticas concretas", mismas que se llevan a cabo en instituciones específicas.

Chevallard, Bosch y Gascón (1988) afirman que no es posible definir una frontera precisa que distinga a las actividades matemáticas de las que no lo son, pero que se pueden distinguir ciertos "gestos" de quien se dice que "está haciendo matemáticas" y esos gestos son identificables en los tipos de actividades que se consideran "genuinamente matemáticas" (Chevallard, *et al*, 1998: 54-57): partiendo de la concepción de la actividad matemática como un "trabajo de modelización encaminado a resolver problemas", estos autores identifican tres tipos de actividades "genuinamente matemáticas": utilizar matemáticas conocidas; aprender (y enseñar) matemáticas; y crear matemáticas nuevas:[35]

a) Utilizar matemáticas conocidas. Consiste, a grandes rasgos, "en resolver problemas a partir de las herramientas matemáticas que uno ya conoce y sabe cómo utilizar." En este tipo de actividad participan desde el matemático experto, hasta el estudiante de matemáticas de cualquier nivel educativo, pasando por sus maestros y por cualquier otro profesionista que recurra a las matemáticas

[35] El trabajo de modelización "convierte el estudio de un sistema no matemático o un sistema previamente matematizado en el estudio de problemas matemáticos que se resuelven utilizando adecuadamente ciertos modelos. Se pueden destacar tres aspectos en este trabajo: la *utilización* rutinaria de modelos matemáticos ya conocidos; el *aprendizaje* (y la eventual *enseñanza*) de modelos y de la manera de utilizarlos; y la *creación* de conocimientos matemáticos, es decir de nuevas maneras de modelizar los sistemas estudiados." (Chevallard, Bosch, Gascón, 1998: 57).

para resolver una situación propia de su campo laboral. Los problemas a resolver pueden ser desde los más “rutinarios” hasta los más complejos.

b) Aprender (y enseñar) matemáticas. Es una actividad que no sólo tiene que ver con la escuela: cualquier persona que se encuentre ante un problema matemático nuevo que tiene necesidad de resolver y no sabe cómo hacerlo, puede consultar ya sea a alguien más experto o estudiar por su cuenta la cuestión recurriendo a otras fuentes (libros, por ejemplo). Los autores señalan que, en cualquiera de los casos, hay una necesidad de aprender matemáticas y surge, como consecuencia, la actividad de enseñar matemáticas.

c) Crear matemáticas nuevas. Si bien es cierto que en un sentido estricto esta actividad está reservada a los investigadores en matemáticas, los autores plantean que, en un sentido amplio, “todo aquel que hace matemáticas participa de *alguna manera* en un trabajo creador”:

> En efecto, el *que utiliza* matemáticas conocidas para resolver un problema matemático clásico, muy a menudo tendrá que *modificar ligeramente* el modelo matemático que maneja para adaptarlo a las peculiaridades de su problema, lo cual comporta además la posibilidad de enunciar y abordar problemas nuevos. Análogamente, *el que enseña matemáticas* se ve llevado a reformular los conocimientos matemáticos que enseña en función de los tipos de problemas que sus alumnos deben aprender a resolver. Por último, y aunque parezca sorprendente, también podemos decir que *el que aprende matemáticas* “crea” matemáticas nuevas. Basta en efecto con relativizar el adjetivo “nuevas”; los alumnos no crearán conocimientos nuevos para la humanidad, pero sí podrán crear matemáticas *nuevas para ellos* en cuanto grupo de alumnos. (*Ibídem*: 57)

Esta manera en que la TAD caracteriza a la actividad matemática, me ayuda a identificar en qué tipo de tareas las familias jornaleras *usan, aprenden, enseñan, crean o recrean* matemáticas.

Las matemáticas como práctica situada

Existe un conjunto de estudios que desde la perspectiva denominada “Cognición en la práctica”, se han ocupado de analizar cómo los sujetos conforman maneras particulares de problematizar y de resolver determinadas situaciones, en función del papel social que se asigna a tales situaciones, de la interacción con otros y de los contextos específicos en los que esas interacciones tienen lugar. Un estudio relevante en ese marco es el "Proyecto sobre el uso de las matemáticas entre adultos", conducido por Lave, cuyo propósito fue identificar cómo se llevan a cabo los procesos de cognición en prácticas concretas "situadas."

Después de analizar las actividades aritméticas de personas en diferentes entornos, ese *estudio* concluye que una misma persona difiere en su actividad aritmética según el entorno en que la realiza. A partir de esos hallazgos, Lave se pregunta qué es lo que permite la "continuidad cognitiva" entre distintas situaciones. Sus respuestas se oponen a la idea de la "transferencia" como explicación de la continuidad cognitiva; afirma que centrarse en "la mente y sus herramientas cognitivas" aísla las actividades y entornos socioculturales de la vida cotidiana, como si el conocimiento fuera neutral y libre de contexto. En cambio, plantea que los recursos que estructuran las relaciones entre diferentes situaciones "no sólo se encuentran en la memoria de la persona, sino en la propia actividad, en relación con el entorno, tomando forma a partir de la intersección de múltiples realidades, producidos en conflicto y generando valores" (Lave, 1991: 114). Por ello señala la necesidad de caracterizar empírica y teóricamente "la actividad cognitiva situacionalmente específica."

Para llevar a cabo tal caracterización, Lave propone "una teoría de la práctica". Un aspecto importante de su teoría es la manera en que se concibe a la *cognición*: la considera "un fenómeno social complejo", es decir, que los procesos de cognición se construyen en función de las actividades sociales de las cuales emergen. El foco de su teoría está en "la actividad cotidiana." En ese sentido, una de las cuestiones que se propone responder es cómo se constituye la actividad en las relaciones entre el sistema social y la experiencia individual; considera que la experiencia cotidiana es la vía de encuentro entre cultura e individuos.

Define a "lo cotidiano" como aquello que la gente hace en sus ciclos normales de vida diaria; se trata de actividades de carácter rutinario y que cuentan con un entorno organizado para su realización; incluye las actividades de profesionistas, científicos, amas de casa, etcétera. Lave plantea que la continuidad de la actividad en distintos contextos se sitúa en la relación entre "personas-en-acción" y "contextos estructurados culturalmente". Desde ese marco, y asumiendo que la práctica aritmética se constituye rigurosamente *in situ,* plantea necesario investigar la práctica aritmética cotidiana considerando la *especificidad situacional* de la actividad matemática. Señala que las propiedades matemáticas formales de lo que podría considerarse como "problemas potenciales", no bastan para determinar qué problemas y qué propiedades aparecerán en la práctica, pues hay otros factores en la situación que también influyen en la conformación de los problemas, como la actividad en progreso, la estructura del entorno y sus relaciones.

Por ejemplo, la gente suele hacer las compras y calcular al mismo tiempo. Estas dos actividades pueden conformarse mutuamente, "pero no necesariamente del mismo modo. Generalmente una de las dos es la actividad en progreso, y la otra es conformada más que conformar a la primera" (Lave, 1991: 115). Un ejemplo que Lave presenta para ilustrar lo anterior es el siguiente: si en la clase de matemáticas a una persona se le plantea un problema de cálculo que tenga que ver con "ir a la tienda", esa persona no prestará demasiada atención a la supuesta tienda, sino a otros elementos del problema; de la misma manera, si esa misma persona está haciendo las compras, tratará a los datos numéricos en función de lo que le demande la actividad de hacer las compras.

Volveré más adelante a algunas de las ideas que esta autora presenta, ya sea para describirlas con mayor detalle y/o para comentarlas; por el momento recupero su interés en "la especificidad situacional de la actividad matemática", particularmente el señalamiento de que hay ciertos factores que influyen en la conformación de los problemas así como en las estrategias para abordarlos. Identificar esos factores y sus efectos en las actividades matemáticas que analizo en un campo de cultivo, es sumamente importante para la caracterización de los conocimientos matemáticos en juego.

Las matemáticas presentes en prácticas de lectura y escritura

Como señalé en el apartado 2, en varios campos de cultivo he advertido que circulan diversos documentos con información numérica: recibos de pago, cheques, registros de los anotadores, registros de deudas que se contraen con la tienda del campo, entre otros. Cada documento se produce en momentos específicos, circula entre distintos usuarios y es interpretado desde las funciones laborales e intereses de esos usuarios. Dada esa presencia de textos y con la intención de identificar los posibles conocimientos matemáticos implicados, he requerido de otros acercamientos que permitan comprender cómo se producen esas escrituras, quiénes y cómo interactúan con ellas; acudo a estudios que analizan el vínculo entre las actividades de lectura y escritura y las estructuras sociales en las que están inmersas.

La perspectiva en la que varios de esos estudios se inscriben asume a la alfabetización (*literacy*)[36] más allá del aprendizaje de los aspectos "rudimentarios" de la lectura y la escritura (Kalman, 2004); se trata de una práctica social, históricamente situada, que no reside (o no exclusivamente) en las habilidades de la gente para leer y escribir, ni en los textos escritos, sino en las interacciones entre personas a propósito de esos textos (Barton y Hamilton, 1998).

Barton y Hamilton, plantean que la unidad de análisis de sus estudios son las *literacy practices,* esto es, formas culturales en que la gente utiliza el lenguaje escrito en su vida diaria. Asimismo, señalan que esas prácticas no son unidades observables de comportamiento, pues también involucran valores, actitudes, sentimientos y relaciones sociales. Por ello, para abordar su estudio, estos autores proponen identificar y analizar las actividades en las cuales el lenguaje escrito tiene un rol central, por lo que recurren a la noción de *evento:* "Los eventos son episodios observables que resultan de las prácticas y que son moldeados por ellas" (Barton y Hamilton, 1998: 7).[37] Esos eventos están mediados por textos escritos, incluso puede no haber la presencia física de un texto, éste puede ser sólo evocado y jugar aun así un papel central en las interacciones sociales.

Un ejemplo de evento, presentado por los mismos autores, es preparar un pastel a partir de una receta: "Rita", quien prepara el pastel, interpreta y hace adecuaciones a la receta según su propio gusto y necesidades. Interactúa no sólo con el texto sino con "otros" a través del mismo texto: la receta, escrita "a mano", fue transcrita de un libro de cocina por otra persona hace varios años y ha sido compartida entre amigos, quienes suelen intercambiar recetas. Al momento de preparar el pastel, "Rita" está acompañada de su hija, quien le ayuda en esa preparación. Con este ejemplo, los autores tratan de enfatizar la naturaleza situada de este tipo de prácticas

[36] Hay una discusión, no sólo en México sino a nivel internacional, sobre cómo traducir el término *Literacy* para poder dar cuenta de una concepción distinta a la que tradicionalmente ha predominado y que hace ver a la *alfabetización* como un "saber leer y escribir" ajeno a las cuestiones sociales y culturales que están implicadas en ese saber. En lo posible usaré el término *alfabetización,* asumiendo que un sujeto alfabetizado "es la persona que utiliza a la lengua escrita para participar en el mundo social. *Alfabetizarse* significa entonces aprender a manipular el lenguaje escrito […] de manera deliberada e intencional para participar en eventos culturalmente valorados y relacionarse con otros" (Kalman, 2004: 27). Para ciertos casos, con el propósito de comunicar con claridad las ideas de autores de lengua inglesa, utilizaré la expresión *literacy practices.*

[37] Traducción propia.

(*literacy practices*): siempre se dan en un contexto social y son mediadas por textos escritos; es esa naturaleza social lo que la noción de "evento" pretende subrayar.

Barton y Hamilton definen entonces a *Literacy* como un conjunto de prácticas sociales que pueden deducirse de eventos; esas prácticas están históricamente situadas y son conformadas por instituciones sociales y por relaciones de poder, por lo que algunas *literacy practices* pueden ser más visibles y dominantes que otras.

En los estudios sobre alfabetización desde la perspectiva de *Literacy practices,* más que el término "actividad" parece ser el de "evento" el que orienta la identificación y análisis de las prácticas en las cuales el lenguaje escrito tiene un rol central. Los autores citados señalan que muchos de los eventos son actividades regulares y repetitivas, y que algunos de ellos están ligados a secuencias rutinarias que pueden ser parte de procedimientos formales de ciertas instituciones, como las escuelas. En este sentido, me parece que las nociones de "actividad" y de "evento" muestran cercanía; en el apartado 5 explicaré por qué uso el término "actividad" así como "tipos de tarea" para el análisis de los datos que obtuve.

Esta perspectiva me ayuda a identificar y caracterizar las actividades en las que el lenguaje escrito –particularmente los números escritos– tienen un rol central en los campos de cultivo; me permiten sobre todo analizar las relaciones entre trabajadores de distintas jerarquías en torno a la producción e interpretación de escrituras numéricas. La tensión que se genera a partir de las diferencias de intereses y posiciones, es sumamente relevante en la generación de ciertas técnicas de registro numérico.

Para concluir, subrayo la presencia de las nociones "práctica social" y "actividad" en las perspectivas que brevemente he comentado: cada una de ellas, desde sus particulares objetos de investigación y desarrollos teóricos, reconoce el papel de la situación histórica, de las relaciones sociales, las instituciones y de ciertos aspectos culturales en la conformación de saberes o aprendizajes específicos. Y parece ser que es en la noción de "actividad" donde esas perspectivas ven concretados tales aspectos.

Como dije al inicio de este sub-apartado, ambas nociones son "densas" por los aspectos que involucran y en ocasiones llega a ser difícil establecer los límites entre una y otra; Cole (1999) ya ha señalado que por los usos e interpretaciones que se hace de ellas, llegan a manejarse incluso como sinónimos. Particularmente la noción de “actividad” ha tenido un largo trayecto teórico en el que difícilmente cabe una interpretación única, pues como también señala Cole, “La teoría de la actividad es cualquier cosa menos una empresa monolítica” (1999: 132). ¿Cómo hacer de ella entonces una herramienta que me permita caracterizar los conocimientos matemáticos identificados en un campo de cultivo?

Si bien no he realizado un análisis exhaustivo de la noción “actividad” (está pendiente explorarla más al interior de las perspectivas en las que me apoyo y en otras), me parece que los aspectos que se ven involucrados por esa noción son muy cercanos a los que he identificado en las actividades agrícolas que implican la escritura numérica, los cálculos y la medición: realizar una tarea específica, llevarla a cabo de una o de varias formas en función de los propósitos de los participantes y de la tarea misma, y según los medios de los que se disponga; estas formas de ejecutar están en buena medida reguladas por las comunidades o las instituciones en las que esas tareas tienen lugar.

Algunos de esos aspectos coinciden con lo que Cole (1985) ha encontrado en común en teorías psicológicas y antropológicas que recurren al concepto de “actividad”: ésta implica una *meta* a realizar bajo determinadas condiciones; esa meta y esas condiciones orientan la acción y la llevan a término. Según este autor, la actividad constituye para esas teorías la unidad de análisis que permite abordar tanto procesos psicológicos individuales como culturales. Esta unidad de análisis ha sido designada de varias maneras: “actividad”, “tarea”, “evento”.

Lo que procuro es hacerme de herramientas que me ayuden a “tomar” algunos de los aspectos implicados en la actividad y que me permitan analizarlos en función de mi propósito: identificar y caracterizar conocimientos matemáticos. Considero que la TAD me ofrece herramientas valiosas para ello: me permite identificar *tipos de tareas* presentes en actividades específicas, las *técnicas* que se usan para realizar esas tareas y los *discursos tecnológicos* sobre esas técnicas.

Asimismo, las otras perspectivas no sólo enriquecen la mirada sino que también ofrecen ciertas herramientas para atender otros matices sobre las circunstancias en las que se desarrolla la actividad específica y, particularmente, sobre las interacciones entre los participantes, ya sea de manera directa o con la mediación de artefactos, como se muestra en los siguientes apartados.

3.2 El papel de las interacciones sociales en la conformación de conocimientos matemáticos

Como se ha expresado en los párrafos anteriores, las interacciones entre los sujetos que participan en la realización de actividades específicas tienen también un papel importante en la conformación de los conocimientos matemáticos. En este apartado presentaré con más detalle, el lugar que cada una de las perspectivas teóricas ya citadas otorga a las interacciones, para finalmente precisar cómo serán abordadas en este estudio.

Conviene recuperar un rasgo que ya he mencionado sobre las interacciones de los sujetos que participan en las actividades identificadas en los campos de cultivo: en el caso de los documentos con información numérica, sobresale el hecho de que cada documento es el resultado de la información recabada en otros momentos por distintos participantes. Una figura que sobresale es la del anotador, quien es el encargado de hacer los registros numéricos de las cajas o botes entregados por los empacadores y/o cortadores. Durante la elaboración de esos registros, los cortadores llevan su propio control de las cantidades y están pendientes de los registros del anotador. Hay entonces una tensión constante en torno a esos registros, esta tensión está marcada por los propósitos de los distintos participantes.

En las actividades de medición, dado que no todos los trabajadores tienen acceso directo a los instrumentos, se generan formas diversas de controlar las magnitudes; esa diversidad es generalmente aceptada, pero cuando hay alguna diferencia difícil de resolver entre los supervisores y los cortadores o empacadores, se recurre entonces a los instrumentos de medición.

Considerando los dos conjuntos de actividades anteriores, ¿cómo inciden las interacciones entre los sujetos en los conocimientos matemáticos implicados en una actividad específica?

Según Lave y Wenger (2003), el conocimiento requiere de una “comunidad de práctica” que le proporcione un soporte interpretativo. Esa noción de comunidad constituye para estos autores un principio epistemológico del aprendizaje, del cual hablaré en el siguiente apartado. Lo que ahora me interesa destacar, es la relevancia de las interacciones entre sujetos que comparten prácticas determinadas para sostener y dar continuidad a ciertos conocimientos. Para hablar de estas interacciones, Lave y

Wenger recurren a la noción de "comunidad de práctica", a la cual definen de la siguiente manera:

> Una comunidad de práctica es una serie de relaciones entre las personas, la actividad y el mundo a través del tiempo y en relación con otras comunidades de práctica, tangenciales y superpuestas (Lave y Wenger 2003: 74).

La noción de comunidad de práctica ha tenido diversas interpretaciones, algunas de ellas han llegado a identificar el término "comunidad" con relaciones "horizontales", libres de conflicto y donde el conocimiento se distribuye de manera homogénea, lo cual dista mucho de la caracterización de los autores, quienes reconocen que en las comunidades hay tensiones que son producto de las relaciones de poder. Otra interpretación tiene que ver con identificar a las comunidades como grupos compactos claramente ubicables en un tiempo y espacio. Lejos de esta concepción, Lave y Wenger señalan que la delimitación de las comunidades de práctica se da "en términos procesuales e históricos."

Por su parte, la TAD también ha tenido necesidad de poner la mirada en las interacciones de los sujetos que comparten prácticas matemáticas; plantea que las condiciones que propician la existencia de ciertas *praxeologías* se dan en el marco de una *institución* determinada. Incluso, como señala Castela (2008), para un tipo de tareas y para una técnica dadas, pueden existir varias praxeologías no estrictamente idénticas construidas por comunidades diferentes, por lo general, en el seno de instituciones diferentes. Es necesario aclarar que el término "comunidad" que utiliza esta autora no hace referencia al que usan Lave y Wenger, pues como ella misma precisa, en el marco de la TAD los sujetos de una institución (*I*), que en una posición dada (*p*) son confrontados a un tipo de tareas (*T*), forman una "comunidad de práctica" (Castela, 2008).

Desde la perspectiva de los estudios de *Literacy*, Barton y Hamilton (1998) señalan que las prácticas están conformadas por reglas sociales que regulan el uso y la distribución de textos, prescribiendo quién puede producirlos y tener acceso a ellos; esas reglas se derivan de instituciones sociales y de relaciones de poder.

Más que optar por una de las categorías ("comunidad de práctica" en términos de Lave y Wenger, o "institución", en términos de la TAD), me apoyo en los planteamientos de cada una de ellas para mirar con atención las interacciones entre los sujetos participantes e identificar las posibles incidencias de esas interacciones en los conocimientos matemáticos que tienen lugar en los campos de cultivo. Por ejemplo: la diversidad de formas de medir una misma magnitud, tiene que ver en parte con el acceso a los instrumentos de medición; a su vez, este acceso está relacionado con la jerarquía laboral de los trabajadores.[38] Esta diferenciación laboral impone ya ciertas condiciones para que se desarrollen determinadas formas de valorar una misma cantidad de magnitud. ¿Cuáles de esas formas serán aceptadas y en función de qué se dará esa aceptación?

Una respuesta posible sería que entre "la comunidad" de los supervisores se usa una forma de medir y que entre los cortadores se usa otra, y que ambas tiene su propio campo de acción y de validez hasta que por algún motivo tienen que confrontarse. De la misma manera, haciendo un ejercicio demasiado esquemático, podría decirse que los supervisores conforman una institución y los cortadores otra. En cada una de esas instituciones se promueven y regulan ciertas prácticas de medición: se establecen determinadas técnicas para realizar las distintas tareas y se cuenta con justificaciones y explicaciones de la técnica, incluso en cada institución podrían generarse nuevas técnicas.

Aun cuando Lave y Wenger advierten que las comunidades pueden ser "tangenciales y superpuestas", y aun cuando la TAD aclara que una misma persona puede pertenecer a más de una institución, una dificultad que advierto para usar cualquiera de esas dos categorías con los trabajadores migrantes, es la de tratar de "fijar", al menos por un momento, una comunidad o una institución específica, pues una característica de estos trabajadores es que la mayoría de ellos forma parte de una organización familiar en la que puede haber una diversidad de funciones laborales. Es decir, al interior de una misma familia puede haber alguien que sea jefe de cuadrilla, algún anotador o anotadora y varios cortadores. Si bien la difusión de técnicas para llevar a cabo una tarea específica se hace "oficialmente" desde los supervisores hacia los trabajadores de menor rango, también se lleva a cabo entre los trabajadores de un mismo rango y esto ocurre generalmente al interior de las familias, pues los grupos de trabajo que se hacen en el campo de cultivo suelen estar conformados por los miembros de una misma familia.

[38] En el Capítulo V se mostrarán otros elementos que también inciden en la diversidad de formas de medir.

Esas particularidades me invitan a hacer una revisión más cuidadosa de las nociones de comunidad y de institución que cada perspectiva asume; particularmente me llaman la atención los matices que en la misma TAD puede tener el concepto de "institución", sobre todo cuando se considera la componente práctica de la tecnología propuesta por Castela y que expuse en el apartado 2 de este capítulo: esta autora procura llevar el análisis praxeológico hacia la indagación de "cómo aprenden las instituciones" y cuáles son las dinámicas de la "cognición institucional" (Castela, 2011a). Uno de los aspectos que subraya es la dimensión social presente en la construcción de herramientas destinadas a enfrentar problemas genéricos; se pregunta:

> ¿Por medio de qué vías dentro de una institución *I*, la invención técnica producida empíricamente por un individuo o por un pequeño grupo de sujetos para tratar las tareas de un cierto tipo, se convierte en una práctica compartida, estabilizada y legitimada en el seno de la institución *I*? (Ibídem: 111).[39]

Esa pregunta me interpela cuando procuro comprender la circulación de conocimientos que puede darse al interior de una familia trabajadora, como se planteará en el siguiente sub-apartado.

Castela arriba a la formulación de la pregunta anterior apoyándose en sus estudios previos, en la noción de "etnopraxeología" acuñada por Marianna Bosch y Josep Gascón en el marco de la TAD y en estudios realizados en el marco de la Socioepistemología, teoría desarrollada en México por Ricardo Cantoral y Rosa María Farfán. Esta última teoría se propone considerar el carácter social de la producción del conocimiento matemático y las prácticas matemáticas más allá de la escuela; se caracteriza, a decir de sus autores, por la consideración de cuatro dimensiones en torno al saber matemático: la epistemológica, la sociocultural, la cognitiva, y la didáctica, como lo expresan en el siguiente fragmento citado por Covián (2005: 50):

> Se permite el estudio de las interacciones entre la epistemología del conocimiento, la dimensión sociocultural y los procesos cognitivos asociados a los mecanismos de institucionalización vía la enseñanza, permite replantear la epistemología de la construcción del conocimiento, para permitir explicar la construcción social del conocimiento matemático a la luz de las prácticas sociales y las fuentes de institucionalización vía su enseñanza (Cantoral y Farfán, 2004: 139).

[39] Traducción propia del francés al español.

No está en los alcances de esta tesis abordar esa otra posibilidad teórica, queda para un momento posterior la tarea de revisarla con cuidado; lo que por ahora puedo decir es que algunas de las nociones a las que alude la Socioepistemología y que también son de mi interés, las he estudiado a través de las perspectivas que describo a lo largo de este capítulo así como mediante el acercamiento a investigaciones de corte etnográfico que empezaron a desarrollarse en el Departamento de Investigaciones Educativas a mediados de la década de los 70.

En síntesis, lo que me interesa destacar de las interacciones que tienen lugar durante la realización de una tarea específica, es su carácter dinámico; mi finalidad es identificar cómo es que esas interacciones, marcadas en buena medida por los intereses de los distintos participantes y la tensión que se genera en torno a esos intereses, puede incidir –o no– en los conocimientos matemáticos que se ponen en acción. Asimismo, me interesa saber si los conocimientos matemáticos tienen algún papel en las tensiones y conflictos entre los participantes.

Cabe precisar que cuando me refiero a “interacciones” incluyo a aquellas que se dan “cara a cara”, como las que podrían presentarse cuando el pesador da indicaciones directamente a un empacador o cuando éste confronta al anotador ante una diferencia en los registros; así como a las que pudieran ocurrir “a la distancia” mediadas por los mismos documentos o por los instrumentos de medida. Se trata de relaciones que se mantienen en espacios y momentos distintos más allá de un tiempo y espacio definidos, como señala Naranjo (2009) haciendo referencia a los planteamientos de Nespor:

> Para Nespor (1994), las personas se implican en relaciones sociales con otros elementos heterogéneos, dispersos y ubicados a distancias espaciales y temporales diversas, que van desde las más próximas (cara a cara), hasta las más extensas. Se interactúa con la gente y las cosas del ambiente inmediato y, simultáneamente, con personas y cosas removidas del escenario, pero no menos presentes en la situación (Naranjo, 2009: 67).

3.3 El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas como prácticas sociales

En cada una de las actividades que analizo (Capítulos III y V), me pregunto cómo es que los niños y niñas que participan en la realización de tareas específicas han aprendido a llevarlas a cabo, por ejemplo: ¿cómo aprenden a medir longitudes?, ¿cómo aprenden a calcular el pago de su trabajo? Al mismo tiempo me pregunto si alguien les "enseña" y, si es así, cómo se da esa enseñanza.

Lave y Wenger (2003) consideran al aprendizaje como una práctica social más del conjunto de prácticas sociales y destacan el papel de las relaciones sociales involucradas en esa práctica. Al señalar que toda actividad está situada en prácticas concretas, se refieren al aprendizaje en términos de "aprendizaje situado", noción con la que pretenden destacar más que procesos cognitivos, formas de coparticipación; es decir, se preguntan por los compromisos sociales que permiten que el aprendizaje ocurra en un contexto determinado (Hanks; en Lave y Wenger, 2003). Afirman que el punto central para el aprendizaje no es la enseñanza, sino la participación, esto es, la incorporación gradual del aprendiz en una comunidad determinada, la cual da al conocimiento un soporte interpretativo.

Los autores aclaran que la connotación de *situado* no quiere decir que haya aprendizajes que "no sean situados", pues no hay actividad que no lo esté; lo que se pretende enfatizar en el aprendizaje es su papel "central e inseparable de la práctica social" (Lave y Wenger, 2003: 5). Ese papel es analizado mediante la noción de "Participación Periférica Legítima"*.* Para comprender este término es necesario volver a la noción de *comunidad de práctica*: Lave y Wenger señalan que en toda comunidad algunos de sus miembros son más expertos en la realización de prácticas específicas que otros. Estos últimos están en proceso de incorporarse a la comunidad, es decir, de participar en ella. La noción de Participación Periférica Legítima (en adelante, PPL) da cuenta de "cómo los recién llegados se vuelven parte de una comunidad de práctica": pasan gradualmente de una participación periférica al centro en la actividad de la comunidad. "La participación es el principio epistemológico del aprendizaje". Por ello en una comunidad de práctica hay poca enseñanza observable, lo que hay es PPL:

> Al considerar el aprendizaje como parte de la práctica social, hemos centrado nuestra atención sobre la estructura de la práctica social más que privilegiar la estructura de la pedagogía como fuente de aprendizaje. El aprender, entendido como participación periférica legítima, no es dependiente, necesaria o directamente, de las metas pedagógicas o de la agenda oficial, aún en situaciones en las cuales estas metas parecen ser el factor central (p. e. la instrucción en el salón de clases, la tutoría). (Lave y Wenger, 2003: 92).

Finalmente, con la noción de PPL los autores pretenden abarcar las relaciones entre novatos, expertos, actividades, identidades, artefactos y comunidades de conocimiento y práctica.[40]

Los aspectos que esta noción focaliza me ayudan a abordar los aprendizajes que se dan en actividades extraescolares como las que ocurren en los campos de cultivo; efectivamente, entre las familias cobra un valor relevante aprender rápidamente a realizar los trabajos agrícolas cumpliendo dos condiciones: aprender a realizar las tareas satisfaciendo las condiciones de la empresa y, al mismo tiempo, cumpliendo sus propósitos como trabajadores (por ejemplo, obtener una alta producción con el menor tiempo y esfuerzo posible).

Sin embargo, la noción de PPL no me permite analizar ampliamente la enseñanza que también tiene lugar en esas prácticas de aprendizaje. El hecho de que las relaciones de enseñanza entre los trabajadores agrícolas y sus familias sean menos evidentes que las formas típicamente escolares (las cuales también tienen formas sutiles de manifestarse), no minimiza, desde mi punto de vista, el impacto de la enseñanza en los aprendizajes.

Considero que las prácticas de enseñanza son más complejas que la idea predominante que se tiene sobre ellas (como transmisión unidireccional de contenidos); la enseñanza puede adoptar distintas formas, como lo señala la TAD al atribuir tanto al aprendizaje como a la enseñanza de las matemáticas el carácter de

[40] Aun cuando varios de los seguidores de esta perspectiva cuestionan fuertemente la distancia que existe entre las formas de aprendizaje y de interacción que se privilegian en la escuela y las que ocurren en espacios extraescolares, hay estudios que, desde esa misma perspectiva, han empezado a considerar también al conocimiento escolar como un aprendizaje situado que resulta de una práctica concreta. Un ejemplo de ello es el estudio de Säljö y Wyndhamn (2001) en el que se muestra cómo una misma tarea (averiguar el costo para enviar una carta consultando una guía postal) planteada en distintos contextos escolares (en la clase de matemáticas y en la clase de estudios sociales), puede adquirir significados diferentes y por lo tanto, formas de resolver también diferentes: recurrir a cálculos aritméticos en la clase de matemáticas ignorando las convenciones que establece la guía postal, o consultar la guía y sujetarse a las convenciones sociales que determinan el costo de los envíos. Este estudio muestra que en la escuela se generan prácticas que caracterizan a la institución y que estas prácticas generan, a la vez, “aprendices”, “aprendizajes” y “cosas por aprender”.

actividad matemática: cualquier persona que se encuentre ante un problema matemático (no necesariamente escolar) que tiene necesidad de resolver y no sabe cómo hacerlo, puede consultar ya sea a alguien más experto o estudiar por su cuenta la cuestión; en cualquiera de los casos, hay una necesidad de aprender matemáticas y surge, como consecuencia, la actividad de enseñar matemáticas.

Los momentos en los que trabajadores más expertos les enseñan a otros se presentan frecuentemente en los campos de cultivo; esto sucede tanto cuando se corrige una tarea que no se hace de la manera indicada, como cuando se muestra por primera vez a un aprendiz la forma de realizar las tareas. Podríamos decir que entre los trabajadores (y al interior de las familias trabajadoras) se establecen relaciones didácticas claramente explícitas, pues la enseñanza –y el aprendizaje– de las técnicas para llevar a cabo determinadas tareas en el campo de cultivo, es sumamente importante para el sostenimiento económico de las familias y, por supuesto, para los intereses de la empresa. Estas relaciones didácticas tienen diferentes formas de manifestarse, desde formas no verbales, sutiles, casi "silenciosas", hasta otras que incluyen gestos y discursos que explicitan claramente la intención de enseñar a otros, como mostrar, corregir, explicar.

Asumo que los conocimientos se manifiestan no sólo en lo que se hace, sino también en lo que se dice de aquello que se hace. Recupero este aspecto como un elemento necesario para la caracterización de las tareas específicas y para la identificación de conocimientos matemáticos. Las explicaciones, justificaciones y descripciones, entre otros tipos de expresiones, son una manifestación del conocimiento. Por ello, en esta investigación trato de identificar los gestos y discursos que dan razón de ser de las técnicas empleadas para llevar a cabo ciertas tareas, es decir, trato de identificar cuál es la "tecnología" puesta en juego, según los términos praxeológicos de la TAD. Mi propósito es tratar de identificar si en esos discursos se ponen en juego conocimientos matemáticos.

3.4 El papel mediador de los instrumentos en las prácticas matemáticas

He planteado la necesidad de poner atención en los instrumentos y en la manera en que se emplean en ciertas actividades, para caracterizar los conocimientos matemáticos que se movilizan en ellas. Comprender los usos para los que esos instrumentos fueron diseñados así como la forma en que funcionan, puede informarnos, de alguna manera, de las habilidades y conocimientos matemáticos implicados en su uso. Asimismo, interesa saber cómo es que las personas utilizan esos instrumentos, cómo se los apropian y si en esa apropiación hay manifestaciones particulares del conocimiento matemático.

Por ejemplo, en las tiendas de los campos de cultivo, para hacer las cuentas de las deudas de los clientes, algunos de los dueños usan sumadoras, otras veces hacen cuentas "a mano" y en otras ocasiones suelen utilizar una calculadora; mientras que varias de las familias usan la calculadora de sus teléfonos celulares, hacen cuentas por escrito o hacen cálculos mentales. ¿Cómo interactúan con ese tipo de tecnología particularmente quienes se asumen como analfabetas?, ¿cómo se posiciona un sujeto frente a otro que usa un recurso distinto?

Me interesa el instrumento en términos de para qué fue diseñado y cómo se supone que debe operarse, así como las formas en que lo usan los sujetos, la función social que puede desempeñar en una actividad específica y, particularmente, cómo puede influir en el sentido del conocimiento matemático implicado. Aludiendo a esas otras dimensiones del instrumento, algunos autores optan por el término "artefacto" con el propósito de poder mirar todos esos matices.

En el campo de la Educación Matemática se han realizados estudios que, desde diferentes puntos de vista, abordan el papel de los "instrumentos", las "herramientas" o los "artefactos", en la conformación de los conocimientos matemáticos. Mariotti (2008) ha analizado algunas de las tendencias más relevantes en distintos momentos de la educación matemática, identificando qué nociones sobre las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje se ponen en juego así como el papel que se otorga al instrumento, herramienta o artefacto. La manera de nombrar es relevante, ha sido motivo de interesantes discusiones y de desarrollos teóricos; un ejemplo de ello es la Teoría de la Génesis Instrumental, impulsada por Trouch (2004), en la que se plantea una distinción entre "instrumento" y "artefacto".

Si bien esas distinciones son motivo de debates interesantes, no profundizaré en ellas; lo que me interesa destacar es la importancia del instrumento, la herramienta o el artefacto en las actividades que analizo. Y para ello me apoyo nuevamente en las perspectivas teóricas que he venido comentando.

Me encuentro que, por un lado, en todas ellas, aparece una mención frecuente a los "artefactos" y a la "tecnología"; en ocasiones no se distingue la diferencia entre ambos términos. Por otro lado, "práctica", "actividad" y "artefactos" parecen ir de la mano. Por ejemplo, Lave y Wenger señalan que con la noción de PPL pretenden abarcar las relaciones entre novatos, expertos, actividades, identidades, artefactos y comunidades de conocimiento y práctica. Resalta la importancia de la tecnología y de los artefactos para el aprendizaje de una práctica determinada:

> La comprensión de la tecnología de la práctica es más que un aprendizaje para usar herramientas, es una manera de conectarse con la historia de la práctica y participar más directamente en su vida cultural […] comprender el uso y significancia de un artefacto, supone el conocimiento dentro de una comunidad de práctica y las maneras de percibir y manipular los objetos característicos de las comunidades de práctica, que son codificados en los artefactos en formas que pueden ser más o menos reveladoras (Lave y Wenger, 2003: 78).

En el marco de los estudios de alfabetización, Kalman (2004: 32) formula esta síntesis respecto a la noción de "práctica", apoyándose en los estudios de otros investigadores:

> las prácticas son acciones en que un sujeto actúa en un espacio y un tiempo […] implican conocimiento, tecnología y habilidad (Scribner y Cole, 1981), junto con las creencias que los usuarios tienen de ellas" (Street, 1993).

Como se verá en el apartado 6 de este capítulo, los instrumentos que se usan en la medición de magnitudes tienen un lugar relevante en esta investigación, pues los instrumentos y las medidas que con ellos se obtienen, son portadores de prácticas y de valores sociales asociados a la medición; el instrumento y las medidas "dan razón" de aquello que se hace y de la manera en que se hace. Si bien yo uso el término "instrumento" para poder hablar de "instrumentos de medición" en el sentido más coloquial, lo que analizo en ellos y en torno a ellos alude en buena parte a lo que se ha denominado el "carácter ideal de los artefactos":

Holland y Cole (1995) atribuyen el carácter ideal al hecho de que la forma material que un artefacto tiene ha sido conformada por su participación previa en interacciones de las que ha sido parte y en las que participa en el presente como mediador. Los artefactos son “una forma de historia en el presente. Su historia, colectivamente recordada, constituye su aspecto ideal.” (*Ibídem*: 476).[41]

Para cerrar este tercer apartado (“Los conocimientos matemáticos desde otra miradas”), mencionaré nuevamente cuáles son los aspectos que, desde mi punto de vista, me permitirán caracterizar los conocimientos matemáticos y las actividades que los movilizan:

- cuál es el tipo de tarea a realizar y cuál su propósito;
- cómo se lleva a cabo ese tipo de tarea y con qué medios (¿cuál es la técnica?);
- quiénes participan y con qué intereses;
- cuáles son los discursos en torno a esas técnicas (¿cuál es la tecnología?).

En la búsqueda de medios que me ayuden a abordar tales aspectos, acudo a la TAD, que es una de las teorías didácticas que he estudiado en mi formación como didacta; asimismo, indago en otras teorías más allá de la didáctica que se han ocupado de aprendizajes que ocurren en espacios distintos a los escolares. Esa búsqueda me ha permitido identificar puntos en los que “se cruzan” las distintas miradas teóricas y que me permiten establecer ejes que orienten mi análisis así como el uso de herramientas específicas. Esos ejes son:

- La concepción del conocimiento matemático en términos de práctica social y la manifestación de ese conocimiento en actividades específicas.
- El papel de las interacciones sociales en la conformación de conocimientos matemáticos.
- La concepción del aprendizaje y de la enseñanza de las matemáticas como prácticas sociales.
- El papel mediador de los instrumentos en las prácticas matemáticas.

Sin dejar de reconocer que los puntos de partida, los propósitos y los objetos de conocimiento de las perspectivas anteriores son muy diferentes entre sí, he ido encontrando, sin embargo, puntos de contacto y, por supuesto, puntos de divergencia. Mi propósito no es el de hacerme de una metodología “ecléctica”, sino el de enriquecer la mirada “estirando” incluso los posibles usos de las “herramientas” didácticas: en primer lugar me apoyo en categorías de la TAD; sin embargo, hay puntos en los que mi propia interpretación de las categorías (y tal vez por las características de la categoría misma) ya no me permite ir más allá, y es cuando acudo a otras referencias. También

[41] Traducción propia.

sucede que me encuentro con ciertos aspectos que tienen varias aristas, es entonces cuando procuro distintos acercamientos con la finalidad de enriquecer la mirada, sin pretender "abarcarlo todo". Mi propósito es contar con elementos que me permitan mirar, nombrar y describir cada uno de esos aspectos, así como ponerlos en relación unos con otros.

En los apartados siguientes se describen, a grandes rasgos, las actividades agrícolas que ponen en juego conocimientos matemáticos y que son analizadas en esta tesis. Esa descripción me ayudará a explicar cómo me apoyo en algunas de las herramientas teóricas y metodológicas de las perspectivas que en este apartado se han presentado.

4. Herramientas para abordar actividades que implican lectura y escritura de números y cálculos numéricos

En el Capítulo I se presentaron los conocimientos sobre números y cálculo numérico identificados en alumnos migrantes entre los años 2003 y 2004. Sobresalen dos aspectos de esos hallazgos: a) la diversidad de conocimientos matemáticos en alumnos de un mismo grado, así como los posibles factores que dan lugar a esa diversidad; b) la presencia de distintos procedimientos de resolución.

En lo que se refiere al primer aspecto, la participación en determinadas actividades agrícolas fue un factor que parecía incidir, más que otros, en el desempeño matemático de los menores, más allá incluso de factores como la edad y la trayectoria escolar. Respecto al segundo, la modalidad de cálculo que se presentó con mayor frecuencia fue la del cálculo mental, en menor grado se presentó la utilización de algoritmos escritos; asimismo, se presentaron algunas formas "híbridas" de cálculo en los que se empleaba la escritura de números con distintas finalidades.

Lo anterior me motivó a identificar actividades en las que tuviera lugar la escritura e interpretación de números escritos, así como el cálculo numérico. ¿En qué tareas específicas las familias jornaleras migrantes tienen necesidad de producir e interpretar información numérica y de operar con esos números? Esta pregunta generó una atención particular a las prácticas de lectoescritura que pudieran estar presentes en los campos de cultivo.

En el 2008 realicé visitas a tres campos de cultivo de Sonora (dos en la región costera del estado y otro en Caborca, cerca de la frontera con E.U.A.) con la finalidad de identificar prácticas de lectoescritura numérica y para elegir el campo de cultivo en el que realizaría una exploración más profunda. Me encontré con la presencia de registros del trabajo diario elaborados por los “apuntadores” o anotadores, quienes son los encargados de registrar en el transcurso de la jornada, las cantidades del producto agrícola (número de cubetas, cajas, kilogramos, etcétera) que cada trabajador aporta. Esos primeros hallazgos me llevaron a indagar con mayor cuidado la producción y circulación de documentos con información numérica, particularmente me interesaba profundizar en cómo interactúan los trabajadores y sus familias con esos documentos y qué conocimientos matemáticos se ponen en juego en esa interacción. En el Capítulo III presentaré detalles al respecto.

Lo que describiré en este apartado son las herramientas a las que recurro para identificar y caracterizar las actividades y los conocimientos matemáticos que en ellas se movilizan. Un primer conjunto de herramientas responde a la necesidad de “ubicar” o de “encuadrar” las actividades que implican la producción e interpretación de información numérica en un marco más amplio: las prácticas de lengua escrita presentes en el campo de cultivo. El segundo conjunto de herramientas pretende indagar los conocimientos y habilidades de cálculo que se ponen en marcha al interactuar con información numérica escrita.

4.1 Los números escritos como parte de otras escrituras

A partir de los datos obtenidos en el 2008 y una vez que elegí el campo de cultivo en el que concentraría las indagaciones (el de Caborca), realicé una exploración con varios grupos de niños y niñas que consistió en ver cómo interpretaban tanto documentos pertenecientes al campo de cultivo, como otros ajenos a él. Lo que los niños y niñas dijeron aporta información valiosa sobre los recursos en los que se apoyan para interpretar documentos, sobre todo cuando éstos les son desconocidos. Esa información me llevó a procurar una mirada más cuidadosa sobre las formas en que los adultos y los menores interactúan con los documentos en general.

Como podrá advertirse, varias de las categorías de la perspectiva de *Literacy Studies* que se expusieron en el apartado 3 funcionan como lentes que permiten dimensionar las interpretaciones de los niños y niñas de manera tal que la mirada puede ir más allá de las habilidades de la gente para leer y escribir y de los mismos textos escritos, abarcando las interacciones entre personas a propósito de esos textos.

Organicé grupos de tres a cinco niños y niñas en función de si son trabajadores o no y considerando sus edades (varios alumnos coincidían en el grado escolar). Con cada uno de esos grupos se desarrolló la siguiente actividad[42]: sobre una mesa se presentaron simultáneamente distintos tipos de documentos:

- Documentos *propios del campo de cultivo*: el talón de cheque de un trabajador y la página de una libreta de deudas de la tienda del campo.
- Documentos de un *contexto cercano al campo de cultivo*: un registro de un anotador y un talón de pago de otro campo de cultivo, una boleta de calificaciones y un acta de nacimiento de alumnos de la escuela del campo pero originarios de otro estado del país.
- Documentos de *contextos más lejanos del campo de cultivo*: recibos de luz, de agua, de teléfono, estado de cuenta bancario, boletos de autobuses, una receta médica, una nota de compra de materiales para construcción. La mayoría de estos documentos son de la Ciudad de México.

A cada equipo se le plantearon preguntas como las siguientes:

- ¿Conocen algunos de estos documentos?
- ¿Cuál o cuáles de ellos han visto más?
- ¿Dónde los han visto?, ¿para qué se usan?, ¿quiénes los usan?

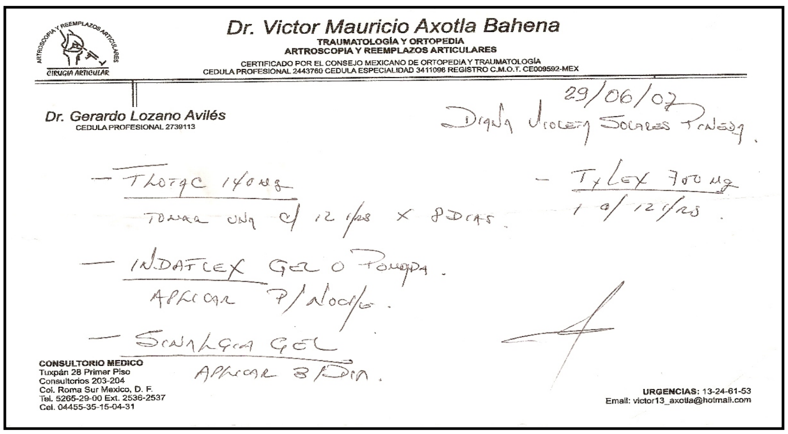
En general, los documentos que les resultaron más conocidos fueron el talón de cheque del campo de cultivo, el registro de un anotador de otro campo y los boletos de autobús. En segundo término están el recibo de pago de otro campo de cultivo y la receta médica.

Los documentos que les costó más trabajo identificar fueron el recibo de luz, el recibo de agua y el estado de una cuenta bancaria, pero las interpretaciones que intentaron de esos documentos dan cuenta, de alguna manera, del contacto que tienen con otros documentos fuera del campo de cultivo y de los recursos de los que se valen para tratar de interpretar un documento desconocido. Enseguida se presentan las interpretaciones que hicieron de este tipo de documentos.

[42] La exploración que enseguida se describe es una sugerencia metodológica hecha por la Dra. Judith Kalman, en comunicación personal.

El campo de cultivo y los viajes como marcos de referencia

La receta médica que se muestra en la imagen de abajo fue expedida en un consultorio de la Ciudad de México. Este documento fue interpretado por la mayoría de los niños y niñas como un “pase médico”, que es un documento autorizado por el administrador del campo de cultivo y que le permite a los trabajadores y sus familias hacer uso de servicios médicos en la ciudad de Caborca. Con ese pase tienen derecho a la consulta médica y a los medicamentos, cuando éstos son necesarios:


Dr. Victor Mauricio Axotla Bahena
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
ARTROSCOPIA Y REEMPLAZOS ARTICULARES
CERTIFICADO POR EL CONSEJO MEXICANO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CEDULA PROFESIONAL 2443760 CEDULA ESPECIALIDAD 3411096 REGISTRO C.M.O.T. CE009592-MEX

Dr. Gerardo Lozano Avilés
CEDULA PROFESIONAL 2739113

29/06/07
Diana Violeta Solares Pineda.

- Tlotac 140 mg
Tomar una c/ 12 hrs x 8 Dias.

- Tylex 700 mg
1 c/ 12 hrs.

- Indaflex gel o pomada.
Aplicar p/noche.

- Sinalgia gel
Aplicar 3/Dia.

CONSULTORIO MEDICO
Tuxpán 28 Primer Piso
Consultorios 203-204
Col. Roma Sur Mexico, D. F.
Tel. 5265-29-00 Ext. 2536-2537
Cel. 04455-35-15-04-31

URGENCIAS: 13-24-61-53
Email: victor13_axotla@hotmail.com

(Grupo 3: de 9 a10 años de edad, 4º grado, sólo Sandra ha trabajado).

1. **Graciela.** Esto se mira como un pase.
2. **Roy.** ¡Ándale, ése...! ¡Es un pase!
3. **E.** ¿Un pase de qué? […]
4. **Roy.** ¡Yo sé, maestra! [Le quita el documento a Graciela]. Es del dotor... de un dotor.
5. **Sandra.** No. [Toma el documento]. Es cuando te dan la medicina...
6. **Roy.** Sí... por eso.
7. **E.** ¿Ajá?... ¿Por qué crees eso, Sandra?
8. **Sandra.** Ahh... que...cuando vas al doctor, que pone ahí la receta de la medicina...

Otro tipo de documentos que fueron leídos desde su experiencia como migrantes, fueron los boletos de autobús.

Boleto 1 **Boleto 2**

"Así son los boletos cuando nos vamos"
(Grupo 2: de 9 a13 años, 3º y 2º grados. Todos han trabajado).

1. **Héctor.** ¿Esto es un boleto? [muestra el boleto número 2].
2. **E.** ¿De qué crees... ¿Crees que es un boleto?, ¿por qué crees que es un boleto?
3. **Héctor.** Porque así son los boletos.
4. **E.** ¿De dónde?
5. **Héctor.** De ahí donde compramos cuando nos vamos.
6. **E.** ¿Cuando vas a dónde?, ¿de dónde a dónde?
7. **Héctor.** A Lázaro [Lázaro Cárdenas, Michoacán].

Esos boletos fueron interpretados también por las ilustraciones y por los números más evidentes:

"Un autobús o tren"
(Grupo 1: de 9 a10 años, 2º grado, sólo Silvino ha trabajado).

1. **Silvino.** ¡Ah, éste es de un autobús o de tren!... Éste… [Muestra el boleto número 1].
2. **E.** ¿Por qué crees que es de un autobús o de un tren?
3. **Silvino.** Porque aquí tiene dibujado.
4. **E.** ¡Ah!... ¿Qué más hay ahí?
5. **Silvino**. Nomás eso y… hay… y hay de las placas [lee:] noo [se refiere a la abreviatura Nº] dieciocho, sesenta y tres, cero, cinco,

siete. [Es el número de serie del boleto: 18630, y un poco más hacia la derecha aparece el número 57].

<u>Referentes de más allá del campo de cultivo</u>

Las interpretaciones siguientes informan sobre la interacción con documentos en otros espacios, como las comunidades de origen. El primer ejemplo es la interpretación que hicieron del talón o recibo de pago de otro campo de cultivo:

"¿Es un abono?"
(Grupo 5: de 11 años, 5º y 6º grados. Ninguno ha trabajado).

1. **E.** ¿De qué crees que sea eso, César?
2. **César.** Mmmm… ¿de abono? […]
3. **E.** ¿Y para qué crees que den esos pape… ese papel, César?... ¿A quién se lo darán o para qué será ese papel?
4. **César.** Para pagar algo. […]
5. **E.** A ver, ahora, César, muéstrales el que estabas mirando… Vean el que estaba mirando César… César dice que es de… de un pago, ¿verdad César?... ¿qué creen ustedes que sea eso?
6. **Carmela.** Esto es… de un… de un… de un abono… un abono… de Guaymas Sonora.
7. **Helena.** Esto es de una… de una… como mensualidad… como compras un carro, te cuesta… te cuesta… mucho dinero y quieres pagarlo así en mensualidades das… puedes dar… lo que quieras así por semana.

El segundo caso es un recibo de teléfono. Lo que los alumnos dijeron en torno a este documento es interesante por la diversidad de interpretaciones y de recursos que pusieron en juego para identificar su función:

"Cuando rentas"
(Grupo 3: de 9 a10 años de edad, 4º grado, sólo Sandra no ha trabajado).

1. **Sandra.** [Lee en el mismo recibo] "Total a pagar, quinientos ochenta y cinco...pagar antes de tres de febrero...del dos mil siete."
2. **Graciela.** Cuando rentas, ¿verdad?
3. **Sandra.** A la mejor es cuando rentas, aquí. [Tal vez dicen esto por el concepto "Renta" de la línea telefónica].
4. **E.** Cuando rentas... ¿qué?
5. **Roy.** ¡Internet!... Una computadora...
6. **Sandra.** Porque dice a pagar quinientos...


Pág 1 de 3
RESIDENCIAL

TELMEX

TELEFONOS DE MEXICO S.A.B. de C.V.
Parque Via 198, Col. Cuauhtémoc
C.P. 06599 Mexico D.F.
RFC: TME840315-KT6 11-ENE-2007 DV 2

Total a Pagar:	$ 585.00
Pagar antes de:	03-FEB-2007
Mes de Facturación:	Enero
Teléfono:	(55) 2157 9248
Factura No.:	060107010060205

SOLARES PINEDA DIANA VIOLETA

2DA CDA CANAL NACIONAL 12-A
SANTA CRUZ ACALPIXCA PUEBLO
XOCHIMILCO , DF
C.P. 16500-CR -16001

Importe enviado a cobro en su Banco Banamex

RFC: BONM750920FH6

Estado de Cuenta

Saldo Anterior		561.00
Su Pago Gracias	19-Dic-06	- 561.00
Saldo		0.00
Cargo por Redondeo		+ 0.40
Cargos del Mes		+ 508.69
IVA		+ 76.30
SubTotal		$ 585.39
Crédito por Redondeo*		- 0.39
Total a Pagar		$ 585.00

(quinientos ochenta y cinco pesos 00/100 M.N.)

Cargos del Mes

Servicio Local	181.55
Prodigy	249.00
Celulares	78.14
SubTotal	$ 508.69

Información:
Atención a Clientes: 01 (800) 123 0000
*La diferencia de Centavos aplicará en su próximo Estado de Cuenta.

SOLARES PINEDA DIANA VIOLETA

Teléfono: (55) 2157 9248	Total a Pagar: $ 585.00
Mes de Facturación: Enero	Pagar antes de: 03-FEB-2007

DV 2

5521579248000058500 2

"Es para pagar algún teléfono"
(Grupo 5: de 11 años, 5º y 6º grados. Ninguno ha trabajado).

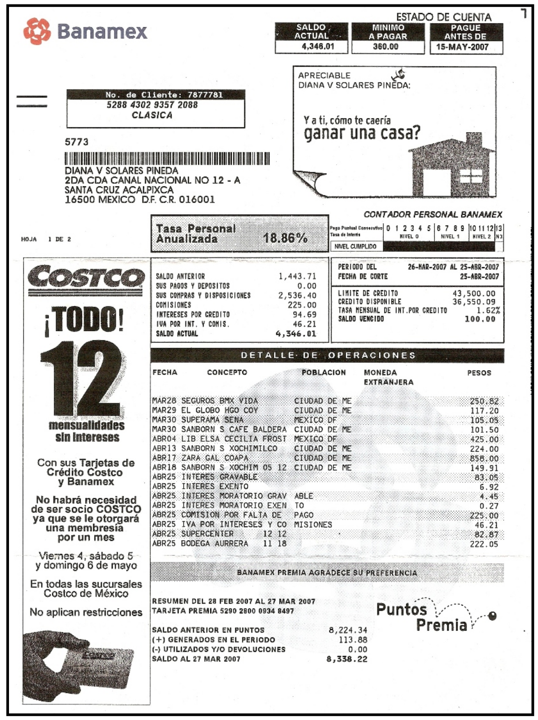
1. **Carmela.** Éste es tel… éste es para pagar algún teléfono, con lo que debes de un teléfono, lo que hablas, si hablas mucho te cobran… todo eso, vas… vas llamando y te van cobrando y el día en que te dicen que vas a ir a… que vas a ir a pagar te dan un recibo.
2. **E.** ¿Y por qué crees eso?
3. **Carmela.** Porqueee… no lo con… porque así cuan… te van a dar un recibo… te van a… [parece que iba a decir que no conoce ese documento].
4. **E.** No, lo que te pregunto es por qué crees que ése es del teléfono.
5. **Carmela.** Porque acá… acá viene el teléfono… el teléfono de… de Infinutum.

El estado de cuenta bancario, al igual que el recibo telefónico, resultó desconocido para la mayoría de los alumnos, quienes trataron de interpretarlo se apoyaron sobre todo en algunos de los elementos que aparecen al margen del estado de cuenta:

"Se puede ganar una casa"
(Grupo 5: de 11 años, 5º y 6º grados. Ninguno ha trabajado).

1. **Carmela.** Esto… Esto te puede hacer ganar una casa [en el margen superior derecho del recibo está un anuncio que dice "Y a ti, ¿cómo te caería ganar una casa?"].

2. **E.** ¿A sí?... ¡Órale!
3. **Carmela.** Cual de… estado de cuenta Banamex… Se puede ganar una casa pero… pero dice, dice que cuando ya te van a entregar la casa te hacen una pregunta y si la contestas bien te van a dar la casa.
4. **E.** ¿Eso dice?
5. **Carmela.** Ajá. […] Esto son mensualidades sin intereses.
6. **E.** ¿Eso qué quiere decir?
7. **Carmela.** [Silencio].
8. **E.** ¿Qué querrá decir eso?
9. **Carmela.** Que con… [lee] "tarjetas de crédito de costo y Banamex… no habrá necesidad de ser socio del costo…" [la propaganda dice: 12 mensualidades sin intereses. Con sus tarjetas de crédito Cotsco y Banamex. No habrá necesidad de ser socio de COTSCO ya que…].



Banamex

ESTADO DE CUENTA

SALDO ACTUAL	MINIMO A PAGAR	PAGUE ANTES DE
4,346.01	360.00	15-MAY-2007

No. de Cliente: 7877781
5288 4302 9357 2088
CLASICA

5773
DIANA V SOLARES PINEDA
2DA CDA CANAL NACIONAL NO 12 - A
SANTA CRUZ ACALPIXCA
16500 MEXICO D.F. C.R. 016001

APRECIABLE
DIANA V SOLARES PINEDA:
Y a ti, cómo te caería
ganar una casa?

HOJA 1 DE 2

Tasa Personal Anualizada 18.86%

CONTADOR PERSONAL BANAMEX

Pago Puntual Consecutivo	0 1 2 3 4 5	6 7 8 9	10 11 12	13
Tasa de Interés	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	N3
NIVEL CUMPLIDO				

SALDO ANTERIOR	1,443.71
SUS PAGOS Y DEPOSITOS	0.00
SUS COMPRAS Y DISPOSICIONES	2,536.40
COMISIONES	225.00
INTERESES POR CREDITO	94.69
IVA POR INT. Y COMIS.	46.21
SALDO ACTUAL	4,346.01

PERIODO DEL	26-MAR-2007 AL 25-ABR-2007
FECHA DE CORTE	25-ABR-2007
LIMITE DE CREDITO	43,500.00
CREDITO DISPONIBLE	36,550.09
TASA MENSUAL DE INT.POR CREDITO	1.62%
SALDO VENCIDO	100.00

DETALLE DE OPERACIONES

FECHA	CONCEPTO	POBLACION	MONEDA EXTRANJERA	PESOS
MAR28	SEGUROS BMX VIDA	CIUDAD DE ME		250.82
MAR29	EL GLOBO HGO COY	CIUDAD DE ME		117.20
MAR30	SUPERAMA SENA	MEXICO DF		105.05
MAR30	SANBORN S CAFE BALDERA	CIUDAD DE ME		101.50
ABR04	LIB ELSA CECILIA FROST	MEXICO DF		425.00
ABR13	SANBORN S XOCHIMILCO	CIUDAD DE ME		224.00
ABR17	ZARA GAL COAPA	CIUDAD DE ME		858.00
ABR18	SANBORN S XOCHIM 05 12	CIUDAD DE ME		149.91
ABR25	INTERES GRAVABLE			83.05
ABR25	INTERES EXENTO			6.92
ABR25	INTERES MORATORIO GRAV	ABLE		4.45
ABR25	INTERES MORATORIO EXEN	TO		0.27
ABR25	COMISION POR FALTA DE	PAGO		225.00
ABR25	IVA POR INTERESES Y CO	MISIONES		46.21
ABR25	SUPERCENTER 12 12			82.87
ABR25	BODEGA AURRERA 11 18			222.05

BANAMEX PREMIA AGRADECE SU PREFERENCIA

RESUMEN DEL 28 FEB 2007 AL 27 MAR 2007
TARJETA PREMIA 5290 2800 0934 8497

SALDO ANTERIOR EN PUNTOS	8,224.34
(+) GENERADOS EN EL PERIODO	113.88
(-) UTILIZADOS Y/O DEVOLUCIONES	0.00
SALDO AL 27 MAR 2007	8,338.22

Puntos Premia

COSTCO
¡TODO!
12
mensualidades sin intereses
Con sus Tarjetas de Crédito Costco y Banamex
No habrá necesidad de ser socio COSTCO ya que se le otorgará una membresía por un mes
Viernes 4, sábado 5 y domingo 6 de mayo
En todas las sucursales Costco de México
No aplican restricciones

Considerando las interpretaciones de cada uno de los textos arriba presentados, puede concluirse que una de las "maneras de leer" más frecuentes, es tratar de identificar primero "para qué sirve" el documento y después para qué sirve la información numérica que el documento porta. Asimismo, la exploración permitió identificar ciertos elementos que muestran, de alguna manera, la "movilidad" de los conocimientos, pues para interpretar varios de los textos los niños y niñas recurren a los conocimientos y experiencias que pudieron haber adquirido como migrantes y como trabajadores en los campos de cultivo, pero también más allá de esos espacios: como miembros de una familia y de una comunidad, o como alumnos de otras escuelas[43]. En el marco de esas interpretaciones y conocimientos diversos es que se analiza la producción y uso de documentos numéricos del campo de cultivo.

Las múltiples lecturas en torno a los registros del trabajo agrícola

Hubo dos documentos que no pertenecen al campo de cultivo de Caborca, sino a un campo de otra región, pero que rápidamente fueron identificados por la mayoría de

[43] Recupero aquí planteamientos de J. Nespor (2002) que presenté en el Capítulo I: la relevancia que para este autor tiene la *dinámica* en la noción al aprendizaje: éste es entendido como la capacidad de transitar por distintos tiempos y espacios. El espacio y el tiempo son conformados por las actividades y por los mismos sujetos. Asimismo, con la noción de "Knowledge in motion", Nespor (1994) destaca que el conocimiento se construye en la interacción del sujeto con el mundo.

niños y niñas; se trata del registro de un anotador y de un talón o recibo de pago (imagen siguiente).

Semana 13 del 29/octubre/2008 al 04/noviembre Afiliación IMSS 5982 (NOMBRE DEL TRABAJADOR)							
M	J	V	S	D	L	M	TOTAL
260.00	280.80	270.40	228.80	187.20	0.00	260.00	1,487.20
				ABONO			0.00
				I S P T			57.20
				TOTAL NETO			1,430.00

La descripción que hicieron del talón o recibo estuvo en función de otro documento que no estaba presente físicamente: el cheque que el trabajador recibe junto con el talón de pago. Los niños y niñas describieron a quién le dan el cheque, dónde y cómo se cambia:

(Grupo 5: de 11 años, 5º y 6º grado. Ninguno ha trabajado).

1. **César.** Éste es un cheque… cuando trabajan.
2. **Entrevistadora [E].** ¿Dónde habías visto ese cheque, César?
3. **César.** Cuando cobran los que van a trabajar, es el cheque de… donde trabajan.
4. **Carmela.** Ah, esto viene cuando… cuando cobramos, cuando cobran los adultos y viene pegado al… al… ¿cómo se llama?… al cheque… no sé cómo… al cheque… Viene pegado esto y cuando cambian por algo, cuando compran y dan el cheque te lo rompen éste y se lo quedan ellos.

(Grupo 1: de 9 a10 años, 2º grado, sólo Silvino ha trabajado).
Silvino. Lo he visto nomás el talón […] de cheque como lo vas a cambiar en la tienda... si debes […] te van a dar dinero… y lo vas a cambiar el cheque… te van a dar dinero, pero debes llevar la libreta [una libreta en la que les anotan sus deudas con la tienda].

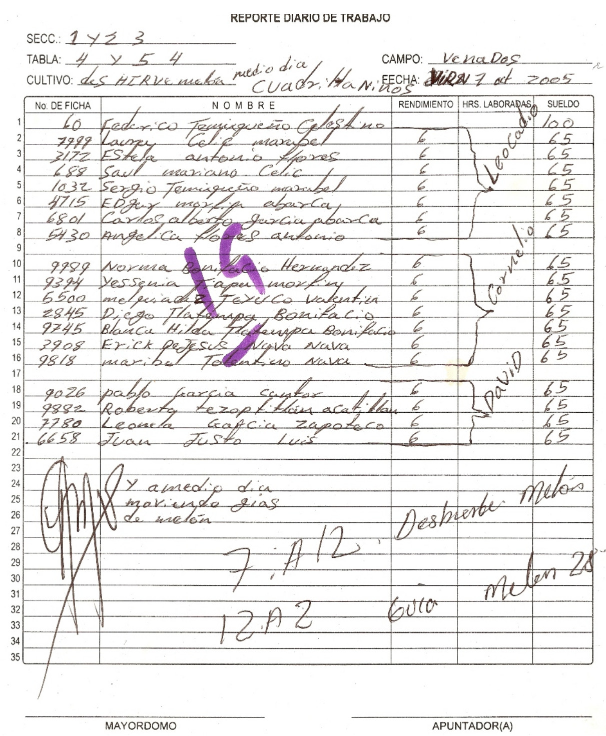
Como se dijo anteriormente, los alumnos no hacen referencia a la información específica que viene en el talón de pago (por ejemplo, el nombre del trabajador, las cantidades parciales, la cantidad total), sino que se centran en los usos del cheque y tales usos tienen que ver principalmente con el pago de las deudas en la tienda, que es la manera principal de “cambiar” el cheque (este uso se analizará más adelante). Saben que el documento que se les presenta no es el cheque, pero lo evocan y de esa manera cobra sentido el recibo o talón de pago.

En las intervenciones de los alumnos es posible identificar la cadena de personas y de situaciones por las que circula el cheque: el pagador lo entrega al trabajador, éste lo entrega a una de las dos tiendas que hay en el campo para que se le cobre la deuda acumulada a lo largo de la semana y en la tienda le dan finalmente el cambio, que dependerá del monto de la deuda.

En lo que se refiere al registro del apuntador, éste fue reconocido por la mayoría de los alumnos de Caborca. En sus descripciones hacen referencia a la función del documento, a quién lo había escrito y a otros detalles más:

(Grupo 2: de 9 a13 años, 3º y 2º grado. Todos han trabajado).

1. **Felipe.** Mmm... yo creo que esto es de...
2. **Héctor.** Los que traen los apuntadores, a la mejor.
3. **E.** ¿Por qué crees que sea de los que traen los apuntadores?
4. **Héctor.** Porque le van apuntando [inaudible] los días que van.
5. **E.** ¿Tú has visto cómo apuntan los apuntadores?
6. **Héctor.** No se los he visto los papeles que traen. […] Pero me imagino que éste ha de ser de ellos.


REPORTE DIARIO DE TRABAJO

SECC.: 1 y 2 3

TABLA: 4 y 5 4

CULTIVO: des HIRVe melón medio dia / CUadr. HaNiños

CAMPO: VeNaDos

FECHA: 7 oct 2005

	No. DE FICHA	NOMBRE	RENDIMIENTO	HRS. LABORADAS	SUELDO
1	60	Federico Temiqueño Celestino			100
2	7999	Lauro Celi maribel	6	Leocadio	65
3	2172	Estela antonio flores	6		65
4	688	Saul mariano Celi	6		65
5	1032	Sergio Temiqueño maribel	6		65
6	4715	EDgar morfin abarca	6		65
7	6801	Carlos alberto garcia abarca	6		65
8	5430	Angelica flores antonio	6		65
9					
10	9989	Norma Bonifacio Hernandez	6	Cornelio	65
11	9394	Yessenia Tapia morfin	6		65
12	6500	melquiades Texoco valentin	6		65
13	2845	Diego Tlatempa Bonifacio	6		65
14	9745	Blanca Hilda Tlatempa Bonifacio	6		65
15	3908	Erick De Jesus Nava Nava	6		65
16	9818	maribel Tolentino Nava	6		65
17					
18	9026	pablo garcia cantor	6	DAVID	65
19	9882	Roberto tezoptitlán acatitlan	6		65
20	7780	Leonela Garcia zapoteco	6		65
21	6658	Juan Justo Luis	6		65

15

Y amedio dia moviendo guias de melón

Desbrerbe Melón

7 A 12

12 A 2

Guia

Melon 28

MAYORDOMO

APUNTADOR(A)

A partir de ese documento, algunos alumnos hicieron referencia a la forma en que registran sus padres de acuerdo a la función – y jerarquía – que ejercen en el campo:

(Grupo 3: de 9 a10 años de edad, 4º grado, sólo Sandra no ha trabajado).

1. **E.** Oye, esteee... Roberto... Tu papá también ha trabajado como cuadrillero, ¿no?
2. **Roberto.** Sí.
3. **E.** ¿Y en qué consiste, de qué se trata el trabajo de cuadrillero?
4. **Roberto.** Mmm... los manda gente.
5. **E.** Los manda, ¿a qué los manda?
6. **Roberto.** A trabajar. […] A qué hora va a entrar, a qué hora van a salir y a qué hora van a comer...
7. **E.** ¿Y todo eso tu papá lo tiene apuntado en algún lugar?
8. **Roberto.** [Lo niega. Los demás lo secundan]. Nomás lo trae en su celular.
9. **E.** ¿En su celular?, ¿qué es lo que anota en su celular?
10. **Roberto.** ¡No sé! Nomás lo anota.
11. **E.** […] ¿Y luego que hace con esos nombres?
12. **Roberto.** ¡No sé!
13. **Roy.** Yo sé maestra, se los lleva a mi tía Amalia [es la persona encargada de entregar los cheques] […] mi mamá también mandaba a la gente. Traía una libretita, y los que no iban les daba un regañón ¡machíiin!, los llevaba con don Pablo [el administrador del campo].
14. **E.** Los llevaba con don Pablo. ¿Y qué anotaba en la libretita?
15. **Roy.** En la libretita anotaba... bueno, como decir, "el Roberto no trabajó lunes, martes ni miércoles", le ponían, 100 pesos, porque no trabajaban no le pagaban el día. [Dice esto mientras hace movimientos con la mano, como si estuviera escribiendo en la libreta].

Se tienen entonces diversas escrituras numéricas, distintos productores de esas escrituras (según su jerarquía y funciones laborales) y diversos usuarios: los apuntadores anotan el número de cajas recolectadas por los cortadores, éstos anotan las cajas que van recolectando, mientras que los cuadrilleros registran para organizar el trabajo y para dar cuenta a otros de las actividades realizadas. Algunos cortadores registran, para ellos mismos, en pequeños pedazos de cartón; los apuntadores lo hacen en formatos ya establecidos o en libretas; otros trabajadores lo hacen en el celular. Uno de los documentos que se genera al final y con base en los otros registros, es el cheque; en el transcurso de su generación tienen lugar múltiples cálculos numéricos; éstos tienen distintos fines y se hacen también con diversos medios: cálculo mental, calculadora, operaciones con papel y lápiz.

Además de la exploración con documentos ya descrita, realicé entrevistas a trabajadores adultos y a menores de edad para obtener información adicional sobre cómo interactúan los trabajadores y sus familias con los registros numéricos, las siguientes son algunas de las preguntas que les formulé (en el Anexo 1 se presentan todas las preguntas consideradas para esas entrevistas):

- ¿Cómo le haces para llevar la cuenta de las cantidades que recoges?
- ¿Alguna vez has tenido problemas o alguna diferencia con el anotador? (por ejemplo, que te hayan anotado menos de lo que realmente recogiste)... ¿Qué haces en esos casos?
- ¿Cómo aprendiste a hacer el trabajo?... ¿Alguien te enseñó?... ¿Cómo te enseñó?"
- ¿Usas la calculadora para algo?

Además, a los adultos se les preguntó lo siguiente:

- ¿Cómo le hace para llevar la cuenta de las cantidades que usted recoge?... ¿Y para llevar la cuenta de todo lo que recoge su familia?
- ¿Cómo le hace para saber lo que debe cobrar al final de la semana por el trabajo que hizo toda su familia?
- ¿Cómo les enseña a sus hijos a llevar la cuenta?

Tanto a los adultos como a los menores de edad les mostraba el "Reporte diario de trabajo" (imagen anterior) y les preguntaba: "¿Has visto documentos como éste?, ¿qué dice?, ¿para qué sirve?"

Anteriormente comenté que la perspectiva de *Literacy Practices* me ayuda a caracterizar las actividades en las que el lenguaje escrito –particularmente los números– tiene un rol central; sobre todo me ayuda a analizar las relaciones sociales que se dan en torno a la producción de escrituras numéricas y el impacto de tales relaciones en la interpretación de esas escrituras.

Una dificultad con la que me he encontrado al abordar los documentos que circulan en los campos de cultivo, es que cada documento está vinculado a otros ya sea porque se elabora a partir de información numérica previa o porque dará lugar a un nuevo documento, por ejemplo: está el registro que el anotador entrega a la administración con la finalidad de que se elabore el cheque y el recibo de pago; ese registro se hizo con las anotaciones personales del apuntador sobre el número de cajas que cada cortador le entregaba en el transcurso de la jornada. Se trata de una cadena de documentos y de interacciones en torno a ellos, por lo que resulta difícil hablar sólo de un documento sin hacer referencia a los otros y a las interacciones que esos otros documentos generaron. ¿Cómo identificar y delimitar “eventos” en esas condiciones?

Si bien los estudios sobre alfabetización precisan que las prácticas no son unidades observables de comportamiento social, por lo que no podría interpretarse a los eventos como unidades “con principio y fin” definido, más que identificar “eventos” trato de identificar “tipos de tareas” que ponen en juego la lectura y escritura numérica así como el cálculo numérico. Una de las razones de esta decisión, es que cada uno de los documentos que analizo en el Capítulo III se define con un verbo específico: “Hacer la lista”, “Anotar las cajas”, “Hacer las notas”, “Hacer el reporte”… Quienes participan en la producción de esos documentos usan tales expresiones para hablar tanto del documento en sí mismo, como de las acciones implicadas en su elaboración. Estas acciones conllevan ciertas técnicas para ejecutar la tarea que pueden poner en juego determinados conocimientos matemáticos, es por esto último que también me resulta conveniente referirme a “tipos de tareas” más que a “eventos”.

Por otra parte, como ya se mencionó, en múltiples actividades de los campos de cultivo tiene lugar la escritura de datos numéricos, pero no todos los trabajadores tienen acceso directo a los documentos que contienen esa información, pues ello depende de la participación de cada trabajador en tareas específicas y de la jerarquía que tenga en la organización laboral del campo de cultivo. Aun así, todos saben en mayor o menor grado, cómo se elaboran los documentos, de qué información numérica son portadores y cuál es su función. Para analizar las posibilidades de los sujetos para participar en la producción e interpretación de información numérica, me apoyaré en dos categorías que Kalman ha desarrollado en el marco de los estudios sobre alfabetización antes referidos: “disponibilidad” y “acceso”.

Con la categoría “disponibilidad” la autora analiza “las condiciones materiales para la práctica de la lectura y la escritura”; con ello se refiere tanto a la presencia física de los materiales impresos, como a la infraestructura para su distribución (las bibliotecas y los puestos de periódicos serían un ejemplo de infraestructura) (Kalman, 2004:25); mientras que por “acceso” se refiere a las condiciones sociales para usar y apropiarse de la cultura escrita disponible:

> Se refiere a las oportunidades para participar en eventos de lengua escrita, situaciones en las cuales el sujeto se posiciona *vis-à-vis* con otros lectores y escritores, así como a las oportunidades y las modalidades para aprender a leer y escribir. (Kalman, 2004: 25).

Particularmente esta última categoría me permite abordar las interacciones entre productores y usuarios de la información numérica generada en los campos de cultivo, interacciones caracterizadas por la tensión y los eventuales conflictos que resultan de los diferentes intereses y las posiciones jerárquicas entre los trabajadores. ¿Qué recursos matemáticos movilizan los trabajadores, tanto adultos como menores de edad, en esas interacciones?, ¿cómo se apropian de esos recursos?:

> Acceso es una categoría analítica que permite identificar cómo en la interacción entre participantes, en los eventos comunicativos, se despliegan conocimientos, prácticas lectoras, conceptualizaciones y usos; abarca dos aspectos fundamentales, las vías de acceso (las relaciones con otros lectores y escritores, con los textos, con el conocimiento de la cultura escrita y los propósitos y consecuencias de su uso) y las modalidades de apropiación (los aspectos específicos de las prácticas de lengua escrita, sus contenidos, formas, convenciones, sus procesos de significación y procedimientos de uso). (Kalman, 2004: 25).

En el Capítulo III analizaré los tipos de tareas que implican la producción e interpretación de información numérica escrita, las formas distintas de llevar a cabo esas tareas según la posición laboral e intereses de los participantes, las "razones de ser" de esas formas de realizar las tareas y los conocimientos matemáticos que se ponen en acción en ello.

4.2 Los cálculos numéricos y "la vida cotidiana"

En la realización de las primeras exploraciones reportadas en el Capítulo I, las cuales se desarrollaron fundamentalmente a través de entrevistas, enfrenté un primer reto metodológico: ¿qué problemas matemáticos podría plantear, que involucraran necesidades cotidianas de las familias jornaleras migrantes?

En el transcurso de esas entrevistas procuraba identificar alguna situación que se prestara al planteamiento verbal de algún problema aritmético; de acuerdo a las actividades que los niños y niñas decían realizar en el campo de cultivo o en sus comunidades de origen, les planteaba un problema aritmético que tuviera que ver con esas actividades. La mayoría de esos problemas implicaba el cálculo de dinero, por ejemplo: cuánto les pagarían por la recolección de un número determinado de cubetas de chiles, cuánto obtendrían por la venta de animales o cuánto tendrían que pagar en la tienda por la compra de víveres. Uno de los criterios que me hizo recurrir al cálculo de dinero fue suponer que los ingresos y los gastos económicos son de sumo interés para las familias, por lo que buscaba, a través del planteamiento de ese tipo de problemas, información sobre los conocimientos y habilidades de cálculo de los niños y niñas, así como de las estrategias con las que las familias llevan a cabo el control de sus recursos económicos.

Sin embargo, cuando les preguntaba a los niños y niñas cuánto cobraban por el trabajo realizado, sus respuestas iniciaban siempre con un "depende", pues el monto del pago está en función de varios factores, como los siguientes: el tipo de "contrato"[44] (pago por jornada laboral o por número de cajas recolectadas), el tipo de trabajo agrícola a realizar, y la edad, pues en varios lugares a los menores de edad les pagan menos. En cambio, los problemas aritméticos que yo les planteaba no consideraban todos esos factores, por lo que quedaba la duda de hasta dónde los procedimientos que los alumnos ponían de manifiesto, constituían una muestra real de lo que hacían cotidianamente.[45] Como mencioné al inicio de este sub-apartado, el reto metodológico es: ¿cómo plantear problemas aritméticos que realmente impliquen las necesidades y condiciones que las familias enfrentan cotidianamente?

Además del reto de identificar problemas y necesidades aritméticas reales de las familias migrantes, otro de los retos metodológicos que enfrenté en las exploraciones realizadas entre el 2003 y 2004 fue cómo indagar las estrategias, los procedimientos y demás recursos matemáticos que los sujetos ponen en marcha para enfrentar esos problemas y necesidades. Dicho de otra manera: supongamos que logro identificar un problema "de la vida real" de las familias, ¿cómo lo planteo a los niños y niñas manteniendo, por un lado, los elementos que le dan veracidad a la

[44] No es que exista un contrato laboral propiamente dicho, se refieren más bien al tipo de opciones de trabajo (jornada laboral y forma de pago) que en un momento dado ofrece la empresa, en función de las necesidades de producción agrícola.
[45] Un poco más adelante presentaré algunos de los planteamientos que Jean Lave ha hecho sobre las formas en que los sujetos problematizan y resuelven situaciones cotidianas que pudieran implicar cálculos aritméticos.

situación y, por otro lado, haciendo las adecuaciones necesarias para indagar los conocimientos matemáticos que me interesan?

En algunos casos, las adecuaciones que hacía a los problemas les daban una estructura y un estilo que los hacían similares a los que se plantean en la escuela primaria, por lo que es muy posible que las respuestas y procedimientos mostrados por los niños y niñas, estén influidos por las expectativas que suelen ponerse en juego entre maestra y alumnos (en este caso, entrevistadora-entrevistados) en el salón de clases; por ejemplo, es probable que algunos hayan recurrido a los algoritmos suponiendo que eso es lo que yo esperaría que hicieran.

Como comenté en el apartado 3, hay estudios desarrollados en campos distintos al de la didáctica de las matemáticas, que dan cuenta de las formas en que los sujetos enfrentan situaciones que plantean retos aritméticos más allá de la escuela. Particularmente los trabajos de Jean Lave muestran los criterios y razonamientos a los que los sujetos suelen recurrir para tomar decisiones que implicarían cálculos aritméticos. En sus investigaciones, Lave (1991) se propone identificar cómo se llevan a cabo los procesos de cognición en prácticas concretas "situadas"; por ejemplo, cómo un sujeto puede presentar respuestas y procedimientos distintos ante situaciones que en apariencia demandarían una misma respuesta. Una de las preguntas que pretende responder, es: ¿cómo se convierte la aritmética en acción en el entorno cotidiano? Para responder a esa pregunta, realizó los siguientes estudios: cálculos aritméticos en la compra de ofertas en el supermercado, experimentos de simulación sobre esos mismos cálculos, una serie de pruebas sobre aritmética y observaciones en distintos entornos a responsables de organizar menús en la cocina y a personas manejando su economía familiar.

Un punto de partida de esta autora, es su oposición a la idea de la transferencia de aprendizajes como medio para lograr "la continuidad de la actividad entre diferentes entornos y situaciones": hace una revisión de distintos estudios experimentales que se apoyan en la idea de transferencia de aprendizajes e identifica que hay un factor común en las tareas experimentales de todos ellos: la resolución de problemas. Considera que es necesario identificar en esos estudios el significado de "problemas" y lo que constituye la "actividad de resolución de problemas". Señala que la concepción de resolución de problemas, cualquiera que ésta sea, afecta necesariamente a la estrategia de investigación.[46]

Una de las preguntas que Lave plantea es, ¿qué mueve a la gente a identificar problemas e intentar solucionarlos? Se refiere a motivaciones distintas a sólo cumplir con la demanda del experimentador. Plantea que es necesario contar con "una teoría de la motivación" que permita analizar la actividad de resolución de problemas en la práctica cotidiana, puesto que "la determinación de si se tiene o no un problema, y la especificación de qué constituye tal problema son decisiones que toma la persona encargada de resolverlo" (Lave, 1991: 58).

Su investigación sobre las actividades aritméticas en entornos diferentes, concluye que una misma persona difiere en sus actividades aritméticas en los distintos entornos que enfrenta. Apoyándose en esos hallazgos, Lave propone una explicación distinta a la transferencia para dar cuenta de la continuidad cognitiva entre distintas situaciones: los recursos que estructuran las relaciones entre diferentes situaciones "no sólo se encuentran en la memoria de la persona, sino en la propia actividad, en relación con el entorno, tomando forma a partir de la intersección de múltiples realidades, producidos en conflicto y generando valores." (Lave, 1991: 114).

Para enmarcar los retos metodológicos a los que me enfrento, me apoyaré nuevamente en el ejemplo que la misma autora presenta: si en la clase de matemáticas a una persona se le plantea un problema de cálculo que tenga que ver con "ir a la tienda", esa persona no prestará demasiada atención a la supuesta tienda, sino a otros elementos del problema, como los datos numéricos y sus relaciones; de la misma manera, si esa misma persona está haciendo las compras, tratará a los datos numéricos en función de lo que le demande la actividad de hacer las compras: "Ni las matemáticas ni la compra se organizan de la misma manera en ambas situaciones […] no hay un procedimiento fijo para las matemáticas o la compra, ni tienen efectos organizativos simétricos la una sobre la otra." (Lave, 1991: 115).

---

[46] En el contexto de las matemáticas escolares, Brousseau (2007) también ha sido crítico de la manera radical de interpretar la *transferencia* al grado de enseñar "heurísticas" en los salones de clase. Uno de sus argumentos es que el dominio de un conocimiento en una situación determinada no garantiza que funcione de la misma manera en otra. Un ejemplo que ilustra este planteamiento es el siguiente: comprender el significado de los decimales expresando medidas, no implica comprender a los decimales cuando expresan una razón (entender qué significa que algo mide 0.25 metros no lleva a entender qué significa que una persona gaste el 0.25 de su salario en la renta).

En una obra posterior (Lave, 2011), esta investigadora hace una revisión crítica, a la distancia de más o menos 30 años, de sus primeras indagaciones sobre las prácticas aritméticas de un grupo de sastres en Liberia; cabe decir que ese estudio es paradigmático en el desarrollo teórico de Lave así como en muchos otros estudios que en él se inspiraron. En ese entonces, además de recurrir a observaciones profundas de las actividades cotidianas de un grupo de sastres (donde había maestros y aprendices), la investigadora implementó también algunos dispositivos en los que presentaba situaciones hipotéticas a los sastres, esas situaciones implicaban problemas aritméticos y de medición. En la revisión crítica que hace de esas exploraciones pone en duda los alcances de tales dispositivos, pues varias de las respuestas y procedimientos que los sastres mostraron, obedecían más bien a lo que suponían que la investigadora esperaba de ellos y no tanto a las formas en que realmente enfrentaban las tareas cotidianas.

Puesto que me interesan los procedimientos que estos niños y niñas ponen en marcha más allá de la escuela, así como los que la escuela les enseña, y aceptando que las entrevistas y situaciones experimentales son en sí mismas “un contexto” y que por lo tanto las respuestas que a través de ellas pudiera obtener son consecuencia en buena medida de ese contexto, lo que me propuse fue plantear situaciones problemáticas que *simularan* algunas de las actividades que se llevan a cabo en los campos de cultivo. Tomo elementos del contexto laboral y de otros aspectos de la vida cotidiana (el registro del trabajo diario, el cobro de la jornada, el pago de las deudas de la tienda) y con ellos planteo situaciones en las que les pido a los niños y niñas que se pongan en el papel del anotador, o del dueño de la tienda o de sus padres cuando van a cobrar; por ejemplo: “Si tú fueras el dueño de la tienda y yo fuera tu cliente, ¿cuánto me cobrarías?”; “Si tu papá te enviara a cambiar este cheque, ¿en dónde te convendría cambiarlo?”[47]

El propósito de esas simulaciones es poner a los sujetos en una situación hipotética que los lleve a tomar una decisión que requiere de la estimación y/o de cálculos aritméticos, mismos que posiblemente “en la vida real” son sustituidos por criterios no aritméticos, como lo han mostrado las investigaciones de Lave.

[47] Agradezco a la Dra. Elsie Rockwell la sugerencia de llevar a cabo simulaciones de este tipo. La riqueza de la información obtenida me ayuda a dimensionar los alcances de ese tipo de exploraciones, tanto en estudios didácticos como en otros de corte etnográfico.

Mediante las simulaciones y algunas entrevistas, pretendo obtener información sobre cómo los niños y niñas:

a) Interpretan la información numérica de documentos específicos: se presenta un documento y se plantean preguntas respecto a la información numérica. Por ejemplo, en el caso de los recibos de pago: ¿Cuál piensas que es la semana que se está pagando?, ¿cuál es el total?, ¿cuánto se pagó el martes?
b) Leen, escriben y forman cantidades: se les pide que cambien cheques por dinero en efectivo: "Supongamos que tú eres el cajero del banco y un trabajador del campo te entrega este cheque, ¿cuánto dinero le pagarías?" En este tipo de situaciones se ponen a disposición del entrevistado monedas y billetes. También se les pide que elaboren cheques: "Supongamos que eres el encargado de hacer los cheques en la administración, y vas a pagarle mil cuatrocientos pesos al señor Jacinto García, ¿podrías llenar este cheque?"
c) Resuelven problemas aditivos: por ejemplo, se entregan recibos de pago con un dato numérico faltante y se les solicita averiguar ese dato; se les pide también que desempeñen el papel del dueño de la tienda y que cobren ciertas deudas.
d) Resuelven problemas multiplicativos: se plantean situaciones como la siguiente: "¿En dónde te convendría cambiar tu cheque: en la tienda de Doña Reynalda que cobra 10% de comisión o en la Casa de Cambio de Caborca que cobra $10 sin importar de cuánto es el cheque?"

Para el diseño de las situaciones anteriores me apoyo fundamentalmente en planteamientos de la Teoría de las Situaciones Didácticas, particularmente en los que se refieren a la relación entre conocimientos matemáticos y resolución de problemas: procuro que las situaciones representen un "verdadero problema matemático" para los niños y niñas, en el sentido de que tengan los recursos para comprender y abordar el problema, aunque no se trate de los recursos "óptimos" (en términos de rapidez y seguridad para encontrar la solución). Me interesa saber cuáles son esos recursos, cuáles son sus alcances y limites. Las interpretaciones que hago de sus respuestas, como se mostrará en el Capítulo IV, se apoyan en lo que distintos estudios han reportado sobre conocimientos matemáticos de adultos no alfabetizados y menores trabajadores; varios de esos estudios fueron mencionados ya en el Capítulo I.

Además de esas simulaciones, bajo el supuesto de que la compra de víveres debe ser una situación que implica cálculos numéricos y que debe ser una de las preocupaciones básicas de las familias, traté de indagar cómo es que las familias se organizan para llevarla a cabo y cuáles son sus estrategias para controlar lo que se paga por esos víveres. Las preguntas que hice a los adultos son las siguientes:

- ¿Manda a sus hijos a la tienda?
- ¿Les da una lista de lo que deben comprar o ellos se lo aprenden de memoria?
- ¿Les da la cantidad exacta de lo que van a pagar o le deben traer cambio?
- ¿Cómo se asegura de que le cobren bien a su hijo(a) y de que le den bien el cambio?

En el Anexo 2 describo aspectos metodológicos más puntuales sobre el trabajo de campo intensivo que desarrollé de enero a febrero del 2009, en un viñedo en Caborca, Sonora. Particularmente se describen los criterios para determinar a qué niños y niñas se entrevistaría, el número de entrevistas y de observaciones de clases.

5. Actividades que implican la medición en los campos de cultivo

Desde el inicio de esta investigación mis indagaciones se centraron en los cálculos numéricos y la producción e interpretación de números escritos; sin embargo, durante las visitas a los distintos campos de cultivo me percaté de la fuerte presencia de actividades que implican la medición de diferentes magnitudes: la medición del peso, la longitud, el área, el volumen, entre otras magnitudes, está presente durante la siembra, la cosecha y el empaque de los productos que se cultivan en los campos de cultivo.

Como anteriormente lo mencioné, en prácticamente todas esas actividades se recurre a instrumentos para medir, pero al igual que con los documentos escritos, no todos los trabajadores tienen acceso directo los instrumentos. No obstante, todos los trabajadores y sus familias tienen ideas más o menos claras sobre cómo se usan esos instrumentos.

¿Qué se mide y para qué?, ¿cómo y con qué se hace esa medición?, ¿quiénes y de qué manera participan? Las respuestas que puedan obtenerse para cada una de esas preguntas, aportan elementos que contribuyen en la caracterización de los conocimientos matemáticos de los niños y niñas jornaleros; es por ello que en esta tesis se dedica un capítulo para abordar el tema (Capítulo V). A diferencia de los cálculos numéricos y los números escritos, para las actividades de medición no llevé a cabo simulaciones, pues no estaba en condiciones para diseñarlas. Sin embargo, con el propósito de contrastar un poco las prácticas de medición en espacios distintos, presento actividades escolares en las que tiene lugar la medición de longitudes (Capítulo VI).

Para abordar tanto las actividades escolares como las actividades laborales de medición, me apoyo en estudios que se han realizado desde la perspectiva de la Teoría de Situaciones Didácticas; el propósito de ello, es contar con un marco interpretativo que me permita identificar situaciones que ponen en juego la medición y caracterizarlas mediante conceptos como "magnitud", "medida", "estimación", "comparación" entre otros.

Considerando que los sujetos participan de maneras distintas y con diferentes recursos en los procesos de medición, me apoyo también en las categorías de *disponibilidad* y *acceso* que Kalman propone para analizar las condiciones de existencia y de uso de la cultura escrita; en este caso, me interesa destacar la disponibilidad de los instrumentos de medición y el acceso que los sujetos tienen a ellos. Esta decisión obedece a que los instrumentos y las medidas que con ellos se obtienen, son portadores de prácticas y de valores sociales asociados a la medición; particularmente cuando hay conflictos sobre la validez de un procedimiento, el instrumento y las medidas "dan razón" de aquello que se hace y de la manera en que se hace.

6. Herramientas para caracterizar los conocimientos matemáticos escolares

Una forma de abordar los posibles vínculos entre los conocimientos matemáticos escolares y extraescolares, es caracterizando la manera en que el conocimiento matemático funciona en los espacios escolares. Por ello, en el trabajo de campo consideré la observación de clases en los grupos escolares de algunos de los niños entrevistados. La finalidad de estas observaciones era identificar las actividades y/o situaciones matemáticas que se plantean en la clase y los procedimientos que los alumnos ponen en marcha. Sin embargo, ese análisis tendrá que realizarse al margen de esta tesis, pues la caracterización de las actividades y conocimientos que tienen lugar más allá de la escuela terminaron ocupando mucho más tiempo y espacio del que tenía previstos. No obstante, me parece importante acercarse al salón de clases, asomarse un poco para esbozar las complejidades que implicaría un análisis meticuloso de las proximidades y lejanías entre conocimientos matemáticos que suceden en espacios distintos, es por ello que en el Capítulo VI se presenta el análisis de una clase dedicada a la medición de longitudes.

Desde las corrientes de la Educación Matemática -particularmente las teorías didácticas de la Teoría de las Situaciones Didácticas y la TAD-, se reconoce que el conocimiento matemático escolar no es sólo el saber disciplinario, sino que en el aula se manifiestan otros conocimientos que se construyen al margen de la escuela o en la escuela misma, que por un lado son distintos a los formales, pero por otro lado son necesarios para la construcción de ese conocimiento formal. La didáctica ha tenido que construir nociones y herramientas que den cuenta de las distintas formas de existir del conocimiento en situaciones específicas, lo que abre una posibilidad para conocer y valorar los conocimientos construidos en espacios extraescolares. De la misma manera, al caracterizar la forma en que funciona el conocimiento matemático escolar, la didáctica aporta elementos que ayudan a establecer diferencias y similitudes entre ambos tipos de conocimientos.

¿Cómo se caracteriza la actividad matemática que se da en el espacio escolar?, ¿qué interacciones sociales tienen lugar alrededor del conocimiento matemático en el salón de clases?, ¿qué sucede dentro del salón de clases que da lugar a ciertas respuestas y no a otras? En este apartado presento algunas nociones teóricas elaboradas desde la didáctica de las matemáticas que permiten identificar ciertos rasgos del funcionamiento del conocimiento matemático escolar. Aclaro que esta presentación es en términos generales, pues es en el Capítulo VI donde desarrollaré con mayor detalle esas nociones didácticas, apoyándome en las descripciones de la clase de medición que observé.

Una de las nociones más relevantes es la de “institucionalización”: reconociendo la importancia de la resolución de problemas para el desarrollo del conocimiento matemático, la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) plantea, sin embargo, que el aprendizaje no puede ocurrir únicamente en un nivel de acción sobre los problemas, sino que es necesario que los conocimientos que intervienen en la resolución se hagan explícitos, se formulen y se validen. Incluso, es necesario que sean reconocidos por el grupo social, es decir, que se *institucionalicen*. Este término (*institucionalización*) contribuye a la caracterización de la actividad matemática del salón de clases.

Según la TSD, una vez que los alumnos han resuelto una situación que implica un conocimiento matemático determinado, es necesario que se hagan explícitos los procedimientos de resolución y las nociones matemáticas que están en juego, con la finalidad de que esos aspectos sean reconocibles en situaciones similares y para que puedan ser comunicables. Las matemáticas proveen de un lenguaje para llevar a cabo esa comunicación, así como para validar y argumentar los resultados obtenidos. El concepto de institucionalización subraya entonces la definición de las matemáticas como *objeto cultural*, pone de manifiesto que hay un saber cultural *instituido*.

Para que en un grupo de alumnos tenga cabida el reconocimiento cultural de aquello que se ha aprendido, es fundamental la intervención intencionada del docente. El docente sabe cuál es la finalidad de las actividades que los alumnos llevan a cabo, decide qué es lo que debe permanecer de las múltiples formas de resolución que se presenten en el grupo; sabe pues cuál es el saber matemático, reconocido culturalmente, que deben aprender. Los alumnos por su parte, si bien no saben de antemano qué conocimiento matemático está en juego, sí saben que las actividades que llevan a cabo tienen la finalidad de que aprendan algo. Hay entonces expectativas mutuas entre maestro y alumnos respecto a un conocimiento matemático. A este conjunto de expectativas y de comportamientos entre maestro y alumnos en torno a un saber, se le denomina "contrato didáctico". Brousseau lo define así:

> Conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperados por el alumno, y conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro, y que regulan el funcionamiento de la clase y las relaciones maestro-alumno-saber, definiendo así los roles de cada uno y la repartición de las tareas: ¿quién puede hacer qué?, ¿quién debe hacer qué?, ¿cuáles son los fines y los objetivos? (Brousseau citado en Charnay, 1994: 54).

Habrá que precisar que "las cláusulas" de ese contrato no están "por escrito" y no son evidentes, pues se encuentran implícitas en las formas de interpretar y llevar a cabo la actividad matemática en el salón de clases:

> El docente va comunicando, a veces explícitamente, pero muchas veces de manera implícita, a través de palabras pero también de

> gestos, actitudes y silencios, aspectos vinculados al funcionamiento del asunto matemático que se está tratando en la clase. Este juego sutil, muchas veces difícil de atrapar, en el que a raíz del trabajo en clase con respecto a cierto objeto matemático, se negocian significados, se transmiten expectativas mutuas, se sugieren o se infieren modos de hacer, se comunican o se interpretan (explícita o implícitamente) normas matemáticas, es el contrato didáctico. (Sadovsky, 2003: 10).

Puede decirse entonces que el conocimiento matemático que se produce en la interacción maestro-alumno-saber, está matizado en buena medida por el *contrato didáctico* que regula esa interacción; en ese sentido esta noción nos ayuda a caracterizar el conocimiento matemático que se genera en el contexto escolar. Por ejemplo, nos permite averiguar cómo se instituyen los saberes escolares, cómo interactúan profesores y alumnos en torno a esos saberes para hacerlos nombrables, reconocibles.

La noción de *contrato didáctico* nos permite decir también que, lejos de lo que se suele afirmar, la enseñanza de las matemáticas en la escuela *no* consiste en la transmisión unidireccional y transparente de un saber disciplinario[48], sino en la elaboración social –en el contexto del aula– de un conocimiento que tiene sus vínculos con la disciplina matemática, pero que adquiere características particulares al convertirse en un objeto de enseñanza y cuyo sentido se va delimitando gradualmente a través de las relaciones didácticas:

> Así como los procesos de producción científica están marcados por lo que J. Piaget y R. García denominan marco epistémico [...] los procesos de producción de conocimientos en el aula están también atravesados por un sistema de normas y creencias que de alguna manera orientan el tipo de exploración, abordaje, búsqueda y validación que los alumnos están dispuestos a poner en juego [...] Si bien la noción de marco epistémico se refiere a las concepciones que condicionan la producción científica de toda una época y trasciende el ámbito de una disciplina específica, podemos pensar que, en una escala social mucho menor como la que constituye el caso de una clase, las elaboraciones que hacen los alumnos como producto de sus prácticas, respecto del modo de abordar cuestiones matemáticas, van constituyendo "un modo natural de trabajo" compartido por un lado y, generalmente implícito por otro, que condiciona sus producciones aunque no

[48] De hecho, una transmisión de ese tipo no sería posible, si atendemos a la noción de *transposición didáctica* desarrollada por Chevallard; este término se refiere al conjunto de transformaciones que sufre un saber disciplinario para poder ser enseñado, esas transformaciones son inevitables y, al mismo tiempo, necesarias.

> llegue a determinar el contenido de las mismas. (Sadovsky, 2003: 18).

Entonces, los conocimientos matemáticos que son creados, transmitidos y aplicados en el aula, tienen características propias que los hacen distintos –tal vez *inevitablemente* distintos- a los conocimientos que se producen y transmiten más allá del aula. Las condiciones que subyacen a estas diferencias deben ser un elemento a tener en cuenta en el análisis de los posibles vínculos entre ambos tipos de conocimiento.

Conclusiones del capítulo

El recorrido por las distintas posturas teóricas que he presentado en este capítulo tiene un punto de partida, el cual asumo como un principio metodológico y epistemológico: el carácter relativo del conocimiento matemático en función de la situación problemática o de la actividad específica de la que emerge. Asumir esa posición implica reconocer que un mismo conocimiento matemático puede tener diversos sentidos y pone en un primer plano la situación o actividad específica en la que los conocimientos tienen lugar.

Son distintas las perspectivas que, desde sus propios referentes e intereses de estudio, parecen coincidir en ese punto: la consideración de las matemáticas como una práctica social que está regulada por condiciones de distinto tipo, es una idea que se plantea claramente tanto en las perspectivas didácticas como en las no didácticas que aquí se analizaron. Particularmente, destaca la importancia que atribuyen a la *actividad específica* en la conformación de saberes o de conocimientos matemáticos.

Para los propósito de esta investigación, he decidido utilizar el término "actividad" puesto que los aspectos que esa noción implica son muy cercanos a los que he identificado en las actividades agrícolas que ponen en juego ciertos conocimientos matemáticos: se realiza una tarea con un fin determinado, la manera de realizar esa tarea está en función de los propósitos de los participantes y de la tarea misma, así como de los medios de los que se disponga. Las formas de ejecutar están en buena medida reguladas por las comunidades o las instituciones en las que esas tareas tienen lugar.

Para analizar algunos de esos aspectos me apoyo en el modelo praxeológico de la TAD: identifico *tipos de tareas* presentes en actividades específicas, las *técnicas* que se usan para realizar esas tareas y los *discursos tecnológicos* sobre esas técnicas.

Son necesarias dos precisiones sobre el uso que hago de la TAD:

1) Aun cuando esta teoría no aborda "conocimientos matemáticos" sino praxeologías matemáticas en instituciones específicas, yo uso el término "conocimiento" porque me interesa indagar los procedimientos, las estrategias, los errores y dificultades que los sujetos manifiestan al realizar actividades específicas.
2) Dado que es muy probable que en esos procedimientos no se pongan de manifiesto saberes reconocidos por las matemáticas, recurro a otras aproximaciones que desde la TAD, exploran los saberes "pragmáticos" que se hacen presentes en los discursos que dan cuenta de la maneras de resolver las tareas.

Por lo tanto, haciendo una interpretación de las categorías anteriores desde los datos específicos y las necesidades de mi investigación, centraré la atención en los gestos y discursos de los trabajadores agrícolas cuando corrigen las técnicas empleadas por otros trabajadores o cuando enseñan esas técnicas a quienes recién se inician en las labores agrícolas. Mi interés es identificar si algunos de esos discursos se apoyan en conocimientos matemáticos o si tienen incidencia en éstos.

Dado que la mayor parte de las actividades que analizo tienen lugar en contextos del trabajo agrícola, me resulta necesario acudir también a "otras miradas" que se han ocupado de aprendizajes en contextos distintos a los escolares. Esas otras perspectivas enriquecen la mirada enfocando ciertos matices de la actividad específica y ofrecen ciertas herramientas para analizarlos; particularmente para abordar las interacciones que tienen lugar entre los participantes más allá de los intercambios "cara a cara" y para analizar el papel mediador de los instrumentos. Mi propósito es identificar si esas interacciones y los instrumentos influyen en el significado de los conocimientos matemáticos puestos en juego.

A partir de los planteamientos anteriores, sostengo que para identificar los conocimientos matemáticos que se ponen en juego en una actividad determinada, resulta necesario considerar las condiciones en las que esos conocimientos tienen lugar. Para ello, propongo fijar la atención en aspectos que ayudan a caracterizar actividades específicas, a saber:

- ¿Cuál es el *tipo de tarea* a realizar y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven esa tarea y qué instrumentos usan? (¿cuál es la *técnica*?).
- ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (¿cuál es la *tecnología*?).

Cada uno de esos aspectos está fuertemente relacionado con los demás, es difícil explicar alguno de ellos sin hacer referencia a los otros. En buena medida esto se debe a la relación estrecha entre conocimiento y actividad específica que se ha planteado en este capítulo: los conocimientos matemáticos están insertos en prácticas sociales, las cuales se realizan en torno a tareas específicas en las que participan distintos actores; estos actores tienen formas de resolver esas tareas, tienen maneras de explicar y justificar esas formas de resolución, así como instrumentos para llevar a cabo tales tareas.

Las definiciones, los matices, el uso particular de las herramientas teóricas y metodológicas se irá definiendo en función de los datos específicos y de las preguntas que se les formulará en el transcurso de cada uno de los capítulos. A propósito de ello, recupero la aclaración que hice al inicio de este capítulo en el sentido de que me apoyaría en los datos obtenidos para presentar el marco teórico y metodológico: el "ir y venir" de los datos a las teorías, me ha permitido aclarar ciertas categorías, profundizar en algunas de ellas y advertir matices incluso en aquellas que asumía como "ya conocidas". También me ha permitido abrir "el ángulo de la mirada" para conocer otras perspectivas y dialogar con ellas desde mis propios referentes.

Los datos concretos han sido en buena medida el motivo de esos acercamientos teóricos, por eso difícilmente habría podido presentar en este capítulo sólo las herramientas teóricas y metodológicas sin hacer referencia a ellos, precisando que tampoco se trata, en una interpretación extrema, de afirmar que las categorías "surgen" de los datos, sino de una relación más bien dialógica entre ellos y la mirada que se construye. Como precisa Elsie Rockwell (1986):

> En el proceso analítico el investigador relaciona continuamente los conceptos teóricos y los fenómenos observables que pueden ser relevantes. Trabaja con las categorías teóricas, pero no las define

> de antemano en términos de conductas o efectos observables. Esta forma de análisis permite la flexibilidad necesaria para descubrir qué formas particulares asume el proceso que se estudia, para interpretar su sentido específico en determinado contexto. (Rockwell, 1986: 55)

Es por ello que la descripción de las herramientas teóricas y metodológicas no se agota en este capítulo, sino que aparecerá nuevamente en los capítulos siguientes, con ciertos matices, precisiones y también con preguntas que se abren.

– Tengo aquí un vale por un dólar.

– Puede comprar por valor de un dólar –dijo él y se río agudamente–. Sí, señor, por valor de un dólar –movió la mano mostrando las existencias–. De lo que quiera –tiró de los manguitos hacia arriba con pulcritud.

– Pensaba comprar un trozo de carne.

– Tengo de todas clases –respondió él–. Carne de hamburguesa, ¿le apetece? Veinte centavos la libra.

– ¿No es muy caro? Me parece que la última vez que compré estaba a quince centavos.

– Bueno –rio él suavemente–, sí, es caro y al mismo tiempo no es caro. Si va a la ciudad por un par de libras de carne le cuesta un galón de gasolina. De modo que, ya ve, esto no es realmente caro porque usted no tiene ese galón de gasolina.

Madre dijo severamente:
– A ustedes no les ha costado un galón de gasolina traerlo hasta aquí.

Él rio encantado.
– Lo está mirando al revés –dijo–. Nosotros no compramos, vendemos. Si lo compráramos, pues claro, sería diferente.

Las uvas de la Ira. John Steinbeck

CAPÍTULO III

Producción e interpretación de escrituras numéricas en el campo de cultivo

Introducción

En este capítulo se presentan distintos documentos con información numérica que circulan en el campo de cultivo, así como las actividades en las que esos documentos se producen y utilizan.

Como mencioné en el capítulo anterior, en los distintos campos de cultivo que visité en exploraciones previas me encontré con la presencia de registros del trabajo diario elaborados por los “apuntadores” o anotadores, quienes son los encargados de registrar en el transcurso de la jornada, las cantidades del producto agrícola (ya sea en número de cubetas, cajas, kilogramos, etcétera) que cada trabajador aporta.

Aun cuando no todos los trabajadores participan en la elaboración de ese tipo de documentos ni son usuarios directos de ellos, saben cuál es el significado de los datos que ahí se asientan y saben también qué documentos se hacen previamente a ese registro y qué documentos se harán después. La mayor parte de las descripciones sobre los usos y los usuarios de esos documentos, la obtuve de las descripciones de niños y niñas.

Según la explicación de un grupo de niños, para poder elaborar el registro los apuntadores realizan registros previos: en sus cuadernos van marcando cada una de las cajas o cubetas recolectadas por cada trabajador durante toda la jornada, luego contabilizan esas marcas para obtener el total y después transcriben esos datos numéricos a los formatos que les da la administración.

También expresaron que en ocasiones hay desacuerdos por el pago que reciben, pues desde su punto de vista, algunas veces los apuntadores no registran correctamente, provocando con ello que les paguen menos. Cuando se preguntó a esos niños cómo llevaban ellos mismos la cuenta de las cantidades que recolectaban, señalaron su cabeza, de lo que puede interpretarse que se apoyan en la memoria para llevar el control de su trabajo.

Los registros de los apuntadores o anotadores dan lugar a varios otros documentos con información numérica que tienen distintas funciones; de todos ellos, el que llega a manos de todos los trabajadores es el recibo de pago que se genera en área administrativa de la empresa, a partir de la información recabada por los anotadores. En ese recibo se indica los días trabajados, el ingreso de cada día y la cantidad total a pagar.

Un rasgo importante de esa "cadena" de producción de documentos es que incluso cuando un documento determinado está físicamente "ausente", hay formas particulares en las que ese documento "se hace presente": se hacen alusiones a él y se desarrollan diversas acciones orientadas ya sea hacia su producción o al uso que se le dará una vez que se haya producido.

La mayoría de adultos y niños entrevistados dijeron que no escriben nada mientras realizan su trabajo; sólo un adulto comentó que al llegar a su casa escribe el número de cajas o cubetas recolectadas y hace cuentas con lápiz y papel, para saber cuánto deberán pagarle al final de la semana.

De acuerdo a lo dicho por las personas entrevistadas, durante los distintos momentos de producción e interpretación de documentos suelen generarse tensiones entre los participantes: una madre de familia, la señora María, quien labora como cortadora de uvas en uno de los campos de la región costera, comentó que en varias ocasiones ha discutido con el anotador del campo por diferencias entre lo que él anota y lo que ella lleva "en la cabeza", pero como los números del anotador quedan escritos, ella no tiene posibilidad de cambiar lo que ya está registrado ("ya quedó en la lista"). La consecuencia de toda la cadena de registros numéricos se refleja finalmente en el cheque, que es la forma de pago que existe en ese campo de cultivo. Aun cuando María afirma que no sabe leer ni escribir, dice que en el cheque "se ve" si le pagan o no las cantidades de cajas de uvas que efectivamente recolectó.

Hasta aquí se tiene entonces que los números –escritos o no– están presentes con distintos sentidos o significados, según la función que tienen en una actividad específica: como código, para identificar mediante un "nombre propio" a los elementos de una colección (número de ficha o número de trabajador); como cardinal, el cual indica una cantidad (número de cajas recolectadas, salario, número de días trabajados); como ordinal, al determinar el orden en que aparecen los elementos de una colección (la numeración consecutiva en la lista), entre otros. El reconocimiento que los niños y adultos hicieron de esa multiplicidad de sentidos da cuenta de que los conocimientos que han construido en torno al concepto de número, también son diversos. Esto se aprecia incluso con los adultos que dicen no saber leer ni escribir, como sucedió con María, a quien se le mostró el registro de un anotador de un campo de cultivo distinto al suyo; se le preguntó si había visto algo parecido antes y ella dijo: “Es del corte, ¿no?”. Comentó que ahí había números y nombres, distinguió los números que identifican al trabajador de los que indican la cantidad que se cobra. Las distintas interpretaciones y los recursos de los que los adultos y menores de edad se sirven para interpretar la información numérica de un documento, se mostraron en el Capítulo II.

Otro espacio para la escritura numérica y el cálculo, son las deudas de la tienda. Bajo el supuesto de que la compra de víveres debe ser una actividad que implica cálculos numéricos y que debe ser una de las preocupaciones básicas de las familias, traté de indagar cómo es que las familias se organizan para llevarla a cabo y cuáles son sus estrategias para controlar lo que se paga por esos víveres.

A un grupo de trabajadores, todos ellos padres de familia, les pregunté cómo le hacían para que sus hijos realizaran bien las compras en la tienda (que les cobraran lo correcto y que les dieran bien el cambio). Entre risas dijeron que a los niños eso no les importa, pues “creen que todo es gratis” porque no necesitan dinero para ir a la tienda. Me explicaron que cada familia tiene una libreta en la que el encargado de la tienda va registrando los productos que la familia pide (la tienda les da crédito); al final de la semana les hacen las cuentas de la deuda y les cobran a los adultos. Por eso dicen que a los niños se les hace muy fácil ir a la tienda y pedir cosas (sin el permiso de los padres) llevando sólo la libreta. Esta forma de funcionar de las tiendas se presentó en los tres campos de cultivo que visité.[49]

La señora María comentó que en la tienda ella saca bien sus cuentas aunque no sepa leer ni escribir. Cuando manda a sus hijos a la tienda procura darles el dinero exacto de lo que deben pagar: “uno ya sabe cuánto cuestan las cosas y se les da el

---

[49] Sobre las prácticas de las tiendas de víveres en los campos de cultivo, Barrón (2012) comenta: “[…] el Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas (PAJA) identificó los problemas que significaba la presencia de las tiendas dentro de los campamentos, los precios más caros y un sistema de fiado donde todos los miembros de la familia pueden pedir. En el pasado reciente, a finales de los 90s, buena parte del ingreso de las familias jornaleras se iba en pagar el gasto de la tienda; en la actualidad no es poco frecuente que el salario de la semana no alcance para pagar la tienda, considerando que el tamaño medio de la familia migrante es de 4.9 miembros. Entre ellos hay muchos niños, van a la tienda y consumen productos, generalmente chatarra; el tendero sólo se los apunta y al final la familia paga mil 500 pesos o más a la semana. Si por cada persona que trabaja hay 3.62 personas que no trabajan, entonces la carga del gasto sin control excede los ingresos de la familia. Y si intentan irse sin pagar son regresados, diríase que en calidad de esclavos, sin encontrar respuesta.”

dinero". Cuando a alguno de sus hijos no le dan el cambio completo, ella va a reclamar a la tienda. A diferencia de los conflictos que ha tenido con los anotadores, en la tienda sí ha logrado que le den la razón. Más adelante, en este mismo capítulo, presentaré mayores detalles sobre las formas en que las familias confrontan sus propios registros y cálculos con los de los dueños de las tiendas.

Tenemos entonces que en una misma actividad hay diversas escrituras numéricas, distintos productores de esas escrituras y diversos usuarios de las mismas. En la producción y usos de esas escrituras se ponen en juego los intereses de los participantes, generando una tensión constante entre ellos que en ocasiones puede derivar en conflicto. Como se verá, ese conflicto puede dar lugar al uso de ciertos conocimientos matemáticos.

Se identifican dos conjuntos de actividades en las que se producen e interpretan documentos con información numérica: las que tienen que ver con las labores agrícolas y las que se dan en otros momentos de la vida cotidiana distintos al trabajo. Para analizar ambos conjuntos de actividades me apoyaré nuevamente en los aspectos "caracterizadores":

- ¿Cuál es el tipo de tarea y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven ese tipo de tarea (cuál es la *técnica*) y qué instrumentos usan?
- ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (cuál es la *tecnología*).

El propósito de este análisis es identificar los conocimientos matemáticos que se movilizan en tales actividades, particularmente, conocimientos relacionados con la escritura y lectura de números, con el sistema de numeración decimal y con las operaciones aritméticas básicas.

Este capítulo está conformado por tres apartados: 1) se analiza la producción e interpretación de información numérica generada en actividades laborales específicas; 2) se analiza la producción e interpretación de información numérica en una actividad de la vida cotidiana distinta al trabajo. En cada uno de estos dos apartados se harán presentes, de una u otra manera, los aspectos "caracterizadores" que se mencionaron arriba.

Para identificar y comprender los conocimientos matemáticos que se ponen en juego, en el siguiente apartado describiré algunos de los documentos que se generan en actividades muy específicas del trabajo agrícola. Procuraré dar cuenta de las interacciones que tienen lugar en la producción de esos documentos, de los intereses que se ponen en juego, las tensiones entre los participantes, las técnicas y los instrumentos con los que se producen los documentos y algunas de las razones de ser de esas técnicas.

1. Información numérica generada durante la cosecha de uvas y espárragos

En el mes de junio, cuando ha llegado el momento de cosechar las uvas en el campo de Caborca, las actividades entre los surcos inician alrededor de las 6:15 de la mañana: las familias preparan sus herramientas de trabajo, los cuadrilleros organizan a sus grupos de trabajadores y los niños y niñas surqueros escriben números en cada surco. Poco después llegan camiones cargados con cajas de cartón vacías, entonces las familias dejan lo que están haciendo para correr hacia los camiones y tratar de obtener el mayor número de cajas posibles; algunas personas incluso se las arrebatan.

Una vez que cada familia tiene sus cajas, empiezan a marcar cada una de ellas escribiendo con una pluma el número que se les asignó (que generalmente es el número del jefe de familia); mientras tanto, el apuntador o apuntadora de cada cuadrilla va con cada una de las personas preguntando su nombre y número de trabajador, mismos que anota en un cuaderno. Antes de las 7 de la mañana se oye un silbato, es la señal para iniciar el corte.

Marcar con un número cada surco, hacer una primera relación de los trabajadores y marcar las cajas también con un número, forman parte de los múltiples *tipos de tareas* que tienen que ver con la organización y el control del trabajo diario en el campo de cultivo.[50] En este apartado se describen y analizan algunos de esos tipos de tareas, para ello se centrará la atención en los apuntadores o anotadores; se trata de hombres y mujeres cuya función consiste en registrar diariamente los distintos trabajos que se realizan en el campo de cultivo. Se dará cuenta particularmente del registro de cajas recolectadas durante la cosecha de uvas y de espárragos.

[50] Cabe recordar que un "tipo de tarea", según la TAD, se expresa de forma precisa mediante un verbo; por ejemplo: *dividir* un entero por otro, o *resolver* un problema matemático escolar determinado.

Si bien los anotadores son los designados por la administración de la empresa para hacer esos registros, se pondrá atención también al control de cantidades que llevan a cabo los otros trabajadores (como los cortadores y empacadores), quienes contribuyen en buena medida en la generación de los registros de los anotadores y producen a la vez sus registros propios.

Se presentará primero un conjunto de documentos que se elaboran entre los surcos cuando se cosecha la uva, y después los que se elaboran en el almacén o "cuarto frío", durante la clasificación y empacamiento de los espárragos.

1.1 Los registros de los anotadores durante el corte de la uva

En este apartado se describen tres tipos de documentos que son elaborados por los anotadores: las listas de trabajadores, el registro de cada una de las cajas de uvas obtenidas por cada trabajador y el registro de las cajas de uvas que son enviadas al cuarto frío. Como podrá advertirse, cada uno de los documentos se presenta en términos de *tipo de tarea*, esto es, se define con un verbo específico: "hacer la lista", "anotar las cajas", "hacer las notas"… Los anotadores usan esas expresiones para hablar tanto del documento en sí mismo como de las acciones que se realizan en torno a su elaboración (incluso, los títulos que los anotadores suelen usar para registrar otros trabajos son los siguientes: "Cortando espárrago", "Armando cajas", "Bajando cajas", "Destapando goteros", "Cargando espárrago", "Juntando basura"). Procuraré describir tanto los elementos y la estructura de cada documento, así como el proceso de su elaboración y las interacciones que tienen lugar entre los distintos participantes durante ese proceso.

Cabe aclarar que si bien cada uno de estos documentos se genera en momentos determinados y contiene información específica, se trata de una "cadena" en la que los datos numéricos de un documento sirven para la elaboración de otro. Asimismo, la información de cada uno de ellos sirve como medio de verificación cuando hay una diferencia o conflicto entre los distintos participantes. De esos conflictos hablaré al final del apartado.

a) Hacer las listas de trabajadores

Durante la cosecha de la uva las cuadrillas de cortadores y empacadores son distribuidas entre los distintos lotes o cuadros del campo de cultivo (cada lote o cuadro tiene un número determinado de surcos). Los anotadores tienen la misión de contabilizar la producción de una o más cuadrillas de trabajadores. Para ello deben elaborar primero una lista de cada cuadrilla, en ella registran el nombre de los trabajadores y el “número de cheque” que la administración asigna a cada uno de ellos. Este es el primer documento que los anotadores generan durante su jornada, es un documento básico puesto que después será utilizado por otros para determinar el salario de cada trabajador, en función del número de cajas que haya recolectado durante toda la semana.

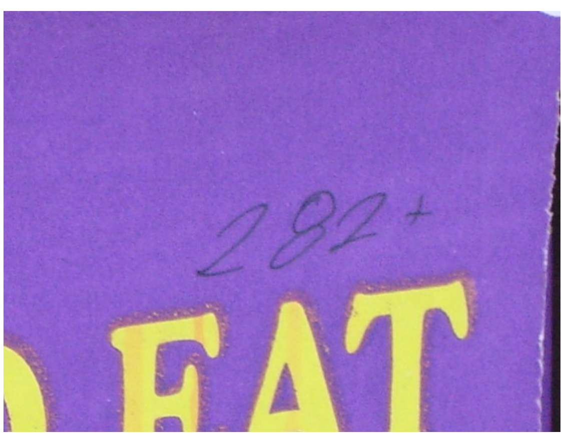
Una de las anotadoras asignadas al lote o cuadro número 1 me explica cómo se hace la lista, esa explicación me la da ejecutando cada una de las acciones que describe: primero escribe en el centro de la hoja de un cuaderno, a manera de título: *Corte de uva*, a la derecha de esa leyenda pone la fecha: *25-06-09*, debajo de la fecha escribe el día: *Jueves*. Inmediatamente se encamina hacia un equipo de trabajadores mientras me sigue explicando: “S*e llega, se saluda a la gente* [dice “Buenos días” a uno de los trabajadores]*… se le pregunta su número, su nombre…*”. Sin embargo, en realidad no pregunta esos datos a todos los trabajadores, pues ya conoce el nombre y número de cheque de varios de ellos, mismos que va anotando al tiempo que recorre los surcos para identificar a los distintos equipos.

b) Apuntar en los cartones

Una vez que han elaborado las listas, los anotadores toman de ellas el número de cheque de cada trabajador (sin el nombre) y lo escriben en un cartón grande. Frente a cada número irán colocando una marca por cada caja de uvas que recolecte el trabajador, usando la siguiente notación (por ejemplo, para representar el 8):

A diferencia de la cosecha de espárragos en la que se usan hojas de cuaderno para hacer las anotaciones de las cajas, para la cosecha de uvas se usan cartones, pues la alta producción de uvas requiere de un mayor espacio en el que se pueda registrar toda la información. Así lo explica Amalia, quien coordina el trabajo de los anotadores:

> Porque cuando estamos en el empaque de la uva no apuntamos en estas hojas porque son mucha gente y son muchas cajas las que salen [...] esos cartones los ocupamos como cuadernos, vamos, cortamos un cuadro de cartón así grande, dependiendo los grupos que uno tenga y ahí vamos poniendo los grupos [de trabajadores].



Para que los anotadores puedan ir registrando las cajas recolectadas por cada uno de los trabajadores, es necesario que éstos “rayen la caja”, esto es, que escriban su número de trabajador (número de cheque) en uno de los costados de la caja.

Además del número, los trabajadores deben registrar la calidad de la uva: escriben X si es “de primera” y XX si es “de segunda”. En el primer caso se trata de cajas que serán para exportación, en el segundo caso serán para consumo nacional. Las cajas se apilan según la calidad de las uvas.

Una vez que ya hay varias cajas apiladas, los anotadores proceden a registrar en el cartón las cajas de cada trabajador, sin importar si es de primera o de segunda calidad. Cada vez que contabilizan una caja trazan una línea en uno de los costados para indicar que ya fue registrada. Algunas ocasiones a los trabajadores se les olvida escribir su número en alguna caja; esas cajas se registran y contabilizan como “s/n” (sin número).

c) Hacer las notas de remisión

En diferentes momentos de la jornada llegan camiones a los surcos para recoger cajas llenas y transportarlas al “cuarto frío”, que es el sitio donde se almacenan. Cada vez que un camión transporta cajas, el anotador debe registrar cuántas se lleva, qué tipo de uvas son (Thompson, Flame, Perlette, etc.) y de qué calidad. Esto se hace en una “nota de remisión” cualquiera.

El formato de la nota de remisión es adaptado para poder utilizarse de acuerdo a las necesidades del campo de cultivo. Para explicarme su uso, el anotador del Lote 3 elaboró, a manera de ejemplo, una nota de remisión. La imagen de abajo trata de reproducir el formato de la nota, los datos que se registran son los mismos que escribió el anotador para dar su explicación, a excepción del nombre del “cliente” y de la “firma” en la parte baja de la nota, los cuales cambié para reservar la identidad del anotador:

Remisión No. 1 Pedido No.			Día	Mes	Año
Cliente: Elías Juárez					
Domicilio: Lote 3					
Ciudad:					
Cantidad	Artículo	Precio		Importe	
	Cajas c/ uva				
	Thompson				
	Primera			104	
	Segunda			312	
		TOTAL		416	

La anotadora del Lote 1 también simuló la elaboración de una nota para explicarme cómo se hacen estos reportes: en “Cliente” se escribe el nombre del chofer del camión que recoge la mercancía; en “Domicilio”, se registra el número de cuadro o de lote del campo de cultivo “para tener el control de dónde sacaron las cajas”. Se hace una nota por “cada viaje”, los encargados del camión se quedan con la nota original y los anotadores se quedan con la copia (el block de notas ya trae dos hojas para cada nota: la original y la copia). Esas copias se usan para “cuadrar”, esto es, para ver si coinciden el total de lo que se registró en los cartones y el total de las notas de remisión. Al respecto, el anotador del lote 3 explica: “De cada remisión, yo sumo todas, todas las remisiones que haga en el día, y de ahí sumo todos estos [señala sus anotaciones en el cartón]… y me tiene que dar con lo que me da en las remisiones… para que me cuadre… y me salga bien.*”* Para realizar esas últimas cuentas, ambos anotadores suelen usar la calculadora.

1.2 Lo que registran los anotadores en la cosecha de espárragos

La cosecha del espárrago se efectúa entre diciembre y enero, los distintos trabajos que se realizan en torno a la cosecha son múltiples y para cada uno de ellos se hace un registro. Son dos los espacios en los que se concentra la actividad de los anotadores: entre los surcos, donde se cortan los espárragos, y en el almacén, donde son empaquetados. No fue posible observar de manera directa el trabajo de los anotadores en ninguno de esos espacios, con lo que se cuenta es con entrevistas y con algunos ejemplares de los registros de los anotadores.

En este apartado se describen sobre todo las anotaciones que se llevan a cabo dentro del almacén. Respecto a las que se hacen en el campo de cultivo se cuenta sólo con la descripción que hizo Amalia, la encargada de coordinar a los anotadores. Ella explica que, a diferencia del corte de la uva en el que se asigna un apuntador o anotador para varias cuadrillas, en el espárrago se asignan dos apuntadores para cada cuadrilla:

> **Amalia:** Cuando se apunta el corte del espárrago ahí sí tiene que ser equipo, equipo del cien por ciento, porque el equipo es de dos apuntadores, no es personal, es de dos ahí. […] ahí sí es un poquito más complicado…

Una de las características del corte que hace más complicada la anotación, es la manera en que los cortadores se desplazan entre los surcos. Marco, quien tiene 14 años y trabaja junto con su padre en el corte se espárragos, describe cómo se organizan entre los cortadores de una misma cuadrilla:

> **Marco.** A veces vamos por número, por decir, alguien... yo soy el uno [pone una mano sobre la mesa], nomás somos diez, y tengo que agarrar, de los diez, sigue el uno [pone la otra mano junto a la anterior], y tengo que agarrar el mismo surco del uno, otra vez [va alternando las manos], y... cada uno... a veces... van rápido... vamos rápido... Así, pues por número… Así nomás es el uno [muestra con la mano un punto sobre la mesa], terminas el otro, tienes que contar, así por decir: uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, ya diez [va señalando distintos puntos a lo largo de una línea horizontal, como señalando los surcos], pones el uno. Luego otra vez, el uno, como yo soy el uno, otra vez trabajo en el mismo surco [dice esto señalando con la mano lo largo del surco]. Así cuenta, porque cada quien tiene su número, así el dos, el tres, el cuatro... Nomás somos diez, nomás, y un cajero [la persona encargada de ir recogiendo los espárragos ya cortados].

Por lo que comenta Marco, parece ser que al interior de cada cuadrilla se asigna un orden mediante la numeración sucesiva de los trabajadores (del 1 al 10), orden que se mantiene de manera cíclica.[51] Esto ayuda a comprender la descripción de Amalia respecto a que los apuntadores tienen que estar siguiendo a los cortadores, quienes pueden desplazarse más allá de un cuadro o lote de surcos:

> **Amalia:** Entonces qué va a hacer el apuntador de este block y el de este block [señala dos conjuntos de hojas con anotaciones que tiene sobre su mesa de trabajo], ellos se van a agarrar un cuadro completo […] Hay dos cuadros grandes, dos apuntadores van a apuntar este cuadro… estos dos va a apuntar éste, y luego otros dos van a apuntar otro… porque las cuadrillas se pueden cruzar entonces también ellos deben estar atentos.

Una complicación adicional para los anotadores es la alta producción que logra una cuadrilla de cortadores en una sola jornada: debido a que el pago de los cortadores depende de la cantidad de cajas que logre reunir toda la cuadrilla, hay una fuerte exigencia al interior de la misma cuadrilla para obtener el mayor número de cajas posible.

Amalia dice que cada miembro de la cuadrilla recibirá “un porcentaje” del total de cajas recolectadas, pero en la explicación que ella misma da deja ver que más bien se divide la ganancia en partes iguales:

> **Amalia:** Por ejemplo este grupo va a ganar una cantidad, porque es de porcentaje […], este grupo va a tener otra cantidad porque es por porcentaje […] Si ellos hicieron doscientas cajas, por ejemplo, […] de estas doscientas cajas saco un… tenemos un porcentaje… eh, sumo cuántos cortadores son, son doce cortadores por ejemplo, lo divido entre los doce, y de ahí sale un porcentaje. […] Por eso es que entre ellos mismos dicen “no, pues si tu no cortas salte de mi grupo, vamos a dejar los más buenos porque todos van a ganar lo mismo”.

Cada anotador dedica una hoja de su cuaderno al registro de la producción de un grupo. Al final de la jornada se reúnen los anotadores y suman las cantidades que cada uno de ellos registró en cada hoja. Los totales que obtengan les tienen que

[51] En cambio, en la cosecha de la uva no es importante conservar la ubicación ordinal dentro del grupo; lo que importa es ir cubriendo todo un conjunto de surcos: en cuanto un equipo de cortadores termina de cortar en un surco, la niña o niño “surquero” le indica un surco que no ha sido trabajado y con un gis escribe en el tronco de la primera vid el número del equipo que cortará ahí. En la uva cada trabajador recibe un número como código (puede ser 820, 145, etc.) y no importa el orden entre esos números en la asignación de los surcos. Aparecen pues distintas funciones del número para una misma tarea, que es distribuir a los trabajadores entre los surcos.

“cuadrar” con el total de cajas que fueron entregando a los camiones que fueron trasladando las cajas de espárragos al almacén.

En lo que se refiere al empaque de los espárragos, esto no se hace entre los surcos, como sí sucede con las uvas, sino en el almacén del campo de cultivo y se organiza de la siguiente manera: en el almacén hay varias bandas rodantes, a lo largo de cada banda se forman dos filas de trabajadoras ubicadas una frente a la otra. En una de las filas están las “sorteadoras”, que son las encargadas de seleccionar los espárragos; en la otra fila están las “empacadoras”, quienes se encargan de poner en cajas los espárragos que ya han sido seleccionados. No fue posible observar directamente el trabajo de los anotadores, la información que se presenta se basa en el análisis de los registros de algunos anotadores y en la entrevista realizada a Lucy, quien es anotadora dentro del empaque.

Según la descripción de Lucy, a las sorteadoras les pagan por día y les dan además un porcentaje del número de cajas que les llegan con los espárragos recién cortados del campo de cultivo. Aun cuando su descripción no es muy precisa, parece ser que en este caso sí se trata de un porcentaje:

> **Lucy:** Por ejemplo, sacaron quinientas [cajas], una banda, sacan quinientos por… no me acuerdo qué cantidad me dijo doña Amalia [tiene que multiplicar por un número], uno cincuenta o punto cincuenta, no me acuerdo porque nomás estuve un ratito.

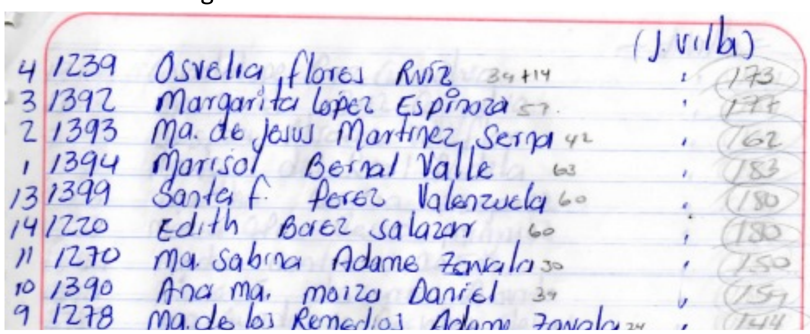
En cambio, a las empacadoras se les paga sólo por el número de cajas que logren llenar por día. Lucy es la encargada de registrar las cajas obtenidas por las empacadoras de dos bandas, la 3 y la 4. La forma en que esta anotadora lleva a cabo su trabajo es la siguiente: primero hace una lista con los nombres de las mujeres que participarán en cada una de las bandas asignadas (“Hacer la lista”); después en otras hojas irá registrando el número de cajas por tipo de empaque que cada empacadora logra hacer en una jornada (“Apuntar las cajas”); finalmente hará un informe del número total por cada tipo de cajas recolectado.

a) Hacer la lista

Lucy hace una lista de empacadoras por cada una de las bandas que le asignan: en una hoja de cuaderno escribe el número de cheque y luego el nombre de cada empacadora. En el registro (Imagen 1) proporcionado por la coordinadora de los anotadores (Amalia), se lee como encabezado lo siguiente: “Empaque de espárragos”, abajo, “Empacadoras”; en el ángulo superior derecho dice “Jueves”, luego viene la fecha y el número de banda. En la primera columna (de izquierda a derecha) hay números de uno o dos dígitos, los cuáles se refieren al “número de caja”, el cual explicaré más adelante. En la segunda columna está registrado el número de cheque de cada trabajadora (números de cuatro dígitos); en seguida se presenta el nombre de la trabajadora.

Antecediendo la lista, del lado derecho y entre paréntesis está registrado el nombre del cuadrillero, que en este caso es la persona que contrata en Caborca a las sorteadoras y empacadoras (a diferencia del empaque de uvas, en el caso del espárrago quienes laboran en el empaque son mujeres que, en su mayoría, viven en Caborca):

Imagen 1


(J. villa)
4 1239 Osvelia flores Ruiz 34+14 173
3 1392 Margarita lópez Espinoza 57
2 1393 Ma. de Jesus Martinez Serna 42 162
1 1394 Marisol Bernal Valle 63 183
13 1399 Santa f. perez Valenzuela 60 180
14 1220 Edith Baez salazar 60 180
11 1270 ma. Sabina Adame Zavala 30 150
10 1390 Ana ma. moiza Daniel 34
9 1278 Ma. de los Remedios Adame Zavala

En la imagen pueden apreciarse otros números, además de los que ya fueron descritos; esos números fueron agregados en el transcurso de la jornada; se irán explicando en la medida en que se describa el proceso de registro de espárragos.

b) Apuntar las cajas

El “número de caja” (primera columna) fue agregado después a la lista de nombres; ese número surge de otro documento: en otras hojas de cuaderno se hace una numeración consecutiva empezando por el 1, ese número identifica el número de caja que se asigna a cada empacadora. Es decir, que todas las cajas que llene una misma trabajadora, llevarán el número que se asigne a esa trabajadora. En el caso del empaque de espárragos el número de caja no es el mismo que el de cheque, como sí sucede en la cosecha de uvas.

El registro de cajas se hace según su tipo: de 11 libras, de 15 libras y de 28 libras. Por la descripción que hace la anotadora Lucy, parece que además del peso, las cajas varían también en sus tamaños (en ocasiones la anotadora hacía referencia al "empaque"):

> El tamaño es… el tips, se llama, es el más cortito, de quince libras, y el otro de once libras es, ése también, ése es el más grueso, el más grueso de todos, el jumbo se llama y ya nomás en la banda van pasando las cajas… […] quince libras tips es caja mediana y de once libras jumbo es más chica la caja, es una cajita más chica.

Por cada tipo de caja o de empaque (11, 15 y 28 libras) se hace un registro, en él se precisa además el tipo de espárragos que se están empacando. En este campo de cultivo se producen tres tipos de espárragos: de acuerdo al calibre o diámetro del tallo, los espárragos pueden clasificarse en "small", "standard" y "large". En palabras de Lucy:

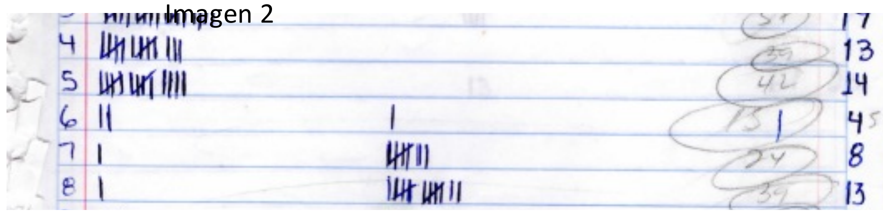
> El ele [se refiere a la letra L, inicial de Large] es el más gruesecito, el más gruesecito; el estándar es el… un poco más delgado y el small es el más delgadito.

Algunas veces Lucy mencionó también el "Jumbo", el cual parece ser un espárrago de mayor calibre que todos los anteriores. Lucy hace algunas alusiones breves a la clasificación de los espárragos y de las cajas:

> Hay una banda…yo tengo dos bandas y en medio va una banda donde ponen las cajas […] ahí ponen las cajas y ya…tienen por separado, ellos tienen L [large], estandar y small,… diferente tipo de espárragos y [cajas] de quince libras, y once libras, de otro pues, de once libras…

En lo dicho por la anotadora y por lo que puede leerse en sus registros, es probable que la caja de 11 libras esté destinada sólo al espárrago jumbo, pues no hay cajas de ese peso registradas para otro tipo de espárragos, como tampoco hay cajas de espárragos jumbo de un peso distinto al de 11 libras. En la Imagen 2 se muestra un fragmento de un registro de cajas de 28 libras:

Imagen 2



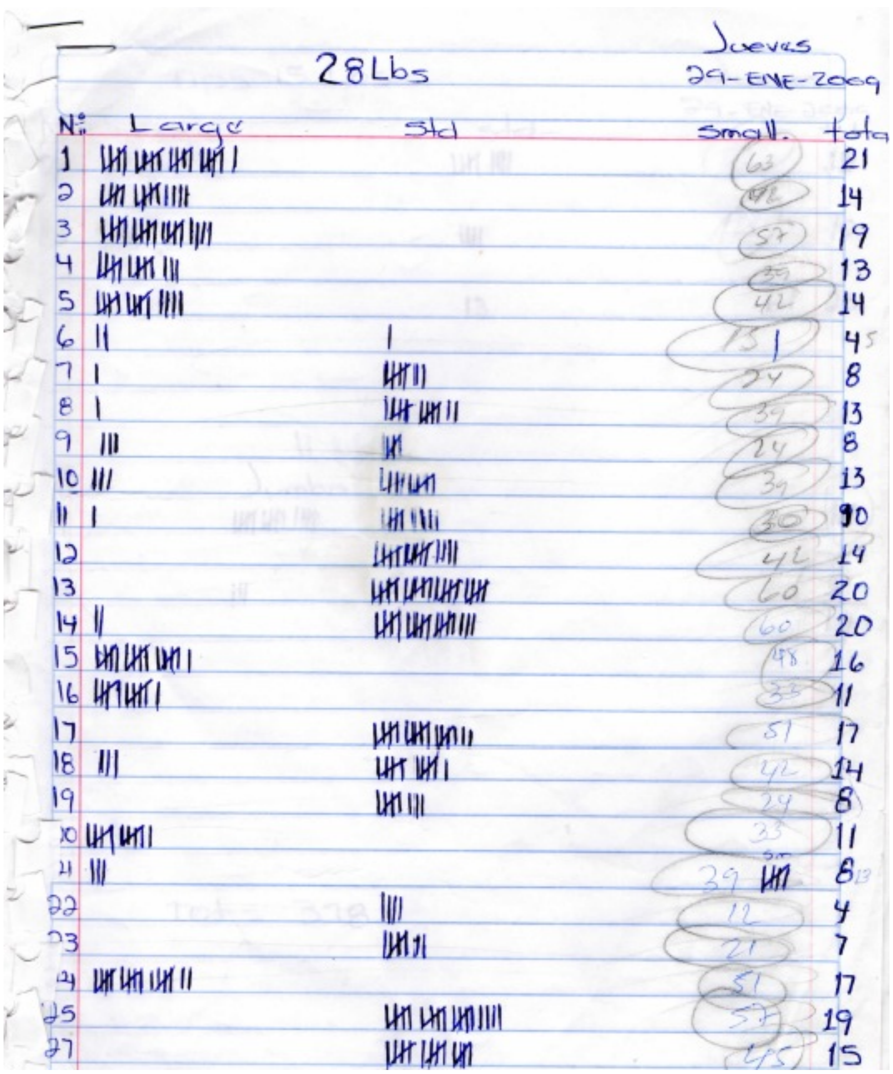
Como puede apreciarse, en el encabezado se anota el tipo de empaque o de caja (28 libras), en el ángulo superior derecho está registrada la fecha. En la primera columna se anota el número de caja (que a su vez es el número de la empacadora); en las siguientes columnas se registra cada una de las cajas, según el tipo de espárrago, haciendo grupos de cinco como lo explica Lucy: “y la voy apuntando de cinco en cinco, pa’ que no me pierda al último se lo pongo cruzado”. Al final de la jornada, en la última columna se registra el total de cajas obtenidas por cada empacadora (el total de cajas marcadas con el número 1, con el número 2, etcétera).

En esa misma imagen hay unos números a lápiz en la columna que corresponde a los espárragos “small”, cabe aclarar que esos números no tienen que ver con el número de cajas de ese tipo, sino que fueron agregados después por otra persona. Más adelante se explicará esto.

c) Hacer el informe de entrega

Al final de la jornada la anotadora debe hacer varios cálculos para preparar lo que denomina su informe. Lo primero que debe hacer es verificar que las cuentas “le cuadren”, para ello hace lo siguiente con cada uno de los tipos de empaque (de 28, 15 y 11 libras): hace sumas verticales para obtener el total de cajas de cada uno de los tipos de espárragos (large, standard, small); luego suma los totales de esas tres columnas para obtener un nuevo total. Por otra parte, suma horizontalmente el número de cajas obtenido por cada empacadora (columna de “Total”). Finalmente suma todas las cantidades de la columna de “Total”; la cantidad que obtenga de esta última suma debe coincidir con el total obtenido de las sumas verticales anteriores. En la Imagen 3 pueden apreciarse los totales parciales (large 155, standard 177, small 6) y el total final (338). Se trata del mismo registro de la imagen anterior pero ahora se presenta completo:

Imagen 3



Lucy explica el procedimiento de esta manera:

> Ya acabando pues el trabajo, ya lo que hacemos es sumar, ¿no?...son ocho, quince, así pues, sumamos todo, va directo…Y ya…Como entregamos informes de cada…de cuántas ele [L], large se hicieron, standar y small… aquí pues sumamos así, esto acá, L, lo sumamos así derecho, [señala en dirección vertical, de arriba hacia abajo] sin sumar éstos [señala el standar y small] nomás todo derecho y aquí abajo sacamos… standar también, todo derecho y aquí [anotan el resultado], small todo derecho y aquí [anota el resultado] […]. Entonces ya sumamos esto, ya todo esto [las sumas totales de cada una de la tres columnas]…, los tres pues, ya los sumamos y lo que salió de esos tres nos tiene que salir de aquí todo derecho… nos tiene que cuadrar. [El total de las sumas verticales de las columnas debe coincidir con el total de las sumas horizontales de los renglones] […] Y si no me cuadran, pues la vuelvo a hacer otra vez.

Ya que le cuadraron los resultados al interior de cada uno de los tres empaques (de 28 libras, 15 libras y 11 libras), entonces suma los totales de esos tres tipos empaques para obtener un último total. Esa información la entrega a dos personas distintas:

> Y ya, sumo todos los totales y ya, nomás se los pongo a doña Amalia [la encargada de calcular el pago de cada trabajador por toda la semana]. Y en los informes de entrega también, le pongo el total. [Registra los mismos totales pero se los entrega a otra persona].

Se le preguntó a Lucy cómo hace esas cuentas, si se apoya en la calculadora o si las hace “a mano” (con papel y lápiz). Por lo que dice, parece ser que las cuentas las hace más bien mediante cálculo mental, sumando de cinco en cinco con base en las agrupaciones que va haciendo al momento de hacer su registro; la calculadora la usa sólo para verificar:

> Pues es fácil, porque como son de cinco en cinco, nomás sumo diez, veinte, treinta… y dejo al último las que van sueltas… las que no son de cinco… Las hago así nomás y ya al último checo con calculadora… y sí salen.

Sin embargo, hay varias sumas en las que no se opera necesariamente con agrupaciones de cinco en cinco, como por ejemplo cuando se deben sumar los totales obtenidos por cada empacadora (las cantidades de la quinta columna). No se le preguntó a Lucy si para ese caso también hace cálculo mental o si usa calculadora.

Finalmente, cabe mencionar que además de registrar las cajas recolectadas por cada empacadora, Lucy también debe tomar nota de la hora en que llegaron las trabajadoras, la hora en que se van, si alguna se enferma y tiene que irse temprano, entre otras cosas.

1.3 Lo que registra "la que hace los cheques"

Los trabajadores y sus familias identifican a Amalia como "la de los cheques", dicen que es la encargada de hacer y de pagar los cheques cada sábado en el campo de cultivo. Efectivamente Amalia, junto con otra persona, entrega el cheque a cada trabajador en una pequeña oficina instalada en el campo del cultivo, cerca de las viviendas y de la escuela primaria del mismo campo; pero ella no es la encargada "de hacer" los cheques, sino de hacer los cálculos de lo que cada trabajador recibirá cada día de la semana con base en los registros de los anotadores. Amalia dice que la apuntadora de las cajas trabaja sólo con el número de la caja, en cambio, describiendo su propio trabajo dice: "a mí sí me interesa todo: su número de caja, su número de ella, su nombre…" Una vez que ha hecho el cálculo de cada día, envía la información a las oficinas que la empresa tiene en el centro de Caborca para que ahí se elaboren los cheques.

Su trabajo no sólo consiste en eso, sino que también se encarga de coordinar a los anotadores, de revisar que hagan bien su trabajo, de elegir a los candidatos a anotador y de enseñarles a hacer los registros. En este apartado se presentan las tareas de cálculo que Amalia realiza. En los distintos fragmentos del discurso de la entrevistada, es posible identificar ciertos aspectos tecnológicos de las técnicas empleadas por los anotadores para llevar a cabo sus tareas.

a) Calcular el pago diario de cada trabajador

La entrevista a Amalia se realizó en su oficina, que es una pequeña habitación que consta de un escritorio sobre el que hay una sumadora, un monitor y un teclado de computadora, pero no hay CPU, por lo que Amalia sólo usa la sumadora. En el momento de la entrevista Amalia estaba haciendo el cálculo del dinero obtenido por cada trabajador el día domingo de esa semana; sobre su escritorio había varias hojas engrapadas; ella llama "block" a cada conjunto de hojas engrapadas. Cada block contiene los registros de un solo apuntador durante un día específico de la semana (generalmente un mismo anotador registra el trabajo de más de una cuadrilla de trabajadores en un mismo día).

Al final de cada día los anotadores se presentan con ella para entregarle sus apuntes; con esos registros ella debe hacer el cálculo de lo que cada trabajador ganó por día y el total que ganó en una semana, para ello junta los blocks de todos los anotadores por cada día de la semana: en una pila pone todos los del lunes, en otra todos los del martes… El cálculo del pago comprende del jueves de una semana al miércoles de la otra; cada miércoles ella hace su “corte de caja”.

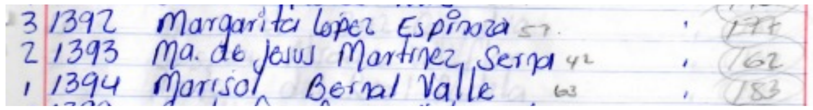
Para obtener el pago de un día, Amalia se basa primero en los registros de cajas de los anotadores; sobre ese registro ella va anotando la cantidad de dinero obtenido por cada tipo de caja (de 28, 15 y 11 libras); esa cantidad puede verse en la Imagen 4, está registrada a lápiz y encerrada en un óvalo: la trabajadora cuyas cajas están marcadas con el número 1, obtuvo un total de 21 cajas de 28 libras, todas de espárrago large:

Imagen 4

Analizando las cantidades de dinero que están anotadas en las demás páginas, parece ser que las cajas de 28 libras se pagan a $3, las de 15 libras se pagan a $1.50 y las de 11 libras a $1.00, sin importar el tipo de espárrago. Por ello, el dinero que recibirá la empacadora número 1 por las veintiún cajas de 28 libras que recolectó, es de $63.00.

Una vez que Amalia ha escrito sobre esos registros las cantidades de dinero que corresponde a cada caso, recurre a otro documento: la lista con el nombre de las empacadoras y su número de cheque. Como puede verse en la imagen 5, a la lista original de nombres Amalia incorpora, inmediatamente después de cada nombre, unos números escritos a lápiz (en algunos casos unas sumas), luego agrega otra cantidad encerrada con un óvalo:

Imagen 5



3	1392	Margarita López Espinoza	57	177
2	1393	Ma. de Jesus Martinez Serna	42	162
1	1394	Marisol Bernal Valle	63	183

Lo que representan los primeros números es la cantidad de dinero que Amalia anotó en el registro de las cajas. Por ejemplo, retomando nuevamente a la empacadora marcada con el número 1, que ya en esta lista podemos ubicar como Marisol Bernal Valle (número de cheque 1394), en el registro de cajas Amalia le anotó \$63, esa misma cantidad la vuelve a anotar ahora en esta lista de nombres. El número que aparece encerrado (183) representa la cantidad total que Marisol Bernal ganó en ese día: analizando lo que se le paga al resto de las trabajadoras de la lista de ese día, puede concluirse que cada empacadora recibe, por regla general \$120, más una cantidad correspondiente al número y tipo de cajas que logre conformar; así, Marisol Bernal recibe \$120 por su día de trabajo, más \$63 por las cajas obtenidas, haciendo un total de \$183.00.

Pero puede suceder que una misma empacadora obtenga diferentes tipos de cajas, como es el caso de la empacadora número 4, Osvelia Flores Ruíz (número de cheque 1239). Como puede verse, frente a su nombre está anotada una suma: 39 + 14. Si se revisan los registros de las cajas puede verse que esta empacadora obtuvo cajas tanto de 28 libras como de 11 libras. Por las cajas de 28 libras, esta empacadora obtuvo \$39 por un total de 13 cajas a \$3 la caja (el 39 está escrito en lápiz y encerrado en un óvalo):

Imagen 6

Por las cajas de 11 libras, la misma trabajadora obtiene $14 (por un total de 14 cajas a $1 la caja); dado que en este último tipo de empaque el número de cajas coincide con la cantidad de pesos que se paga por ellas (cada caja cuesta $1), Amalia no tiene que anotar la cantidad de pesos, sino que sólo encierra con lápiz el número que ya estaba escrito (14):

Imagen 7

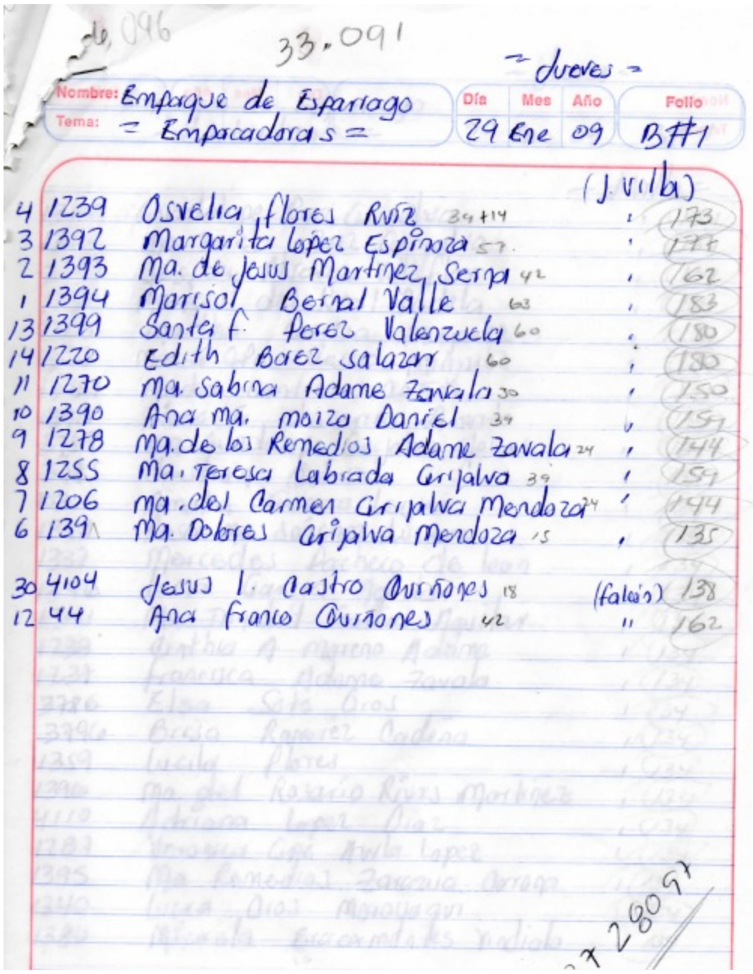
Entonces, considerando el dinero que Osvelia Flores obtuvo por sus cajas ($39 + $14) más su pago diario ($120), por ese día esta empacadora recibirá un total de $173.00

Tenemos entonces que si una empacadora obtiene cajas de distintos tamaños, Amalia debe hacer cálculos adicionales, algunos más complejos que otros, como lo es el caso de las cajas de 15 libras que se pagan a $1.50. Cabe mencionar que para este tipo de empaque se identificaron algunos casos en que la cantidad de cajas debería dar como resultado un número decimal, por ejemplo, de 3 cajas el pago debe ser $4.50, pero sólo está registrado $4.00; o en el caso de 15 cajas debe pagarse $22.50, pero sólo aparece $22.00; se eliminaron 50 centavos tal vez para facilitar los cálculos. No se sabe si las empacadoras de percatan de esa reducción en su pago ni si tiene una incidencia importante en su pago semanal.

b) Obtener el total de dinero de cada block

Si se mira completa la página que contiene la lista de nombres (Imagen 8), se verán otras anotaciones a lápiz: en la parte superior de la hoja, al centro, está 33.091 y en la parte inferior, hacia la izquierda, está 2246. Esta última cantidad representa el total de dinero de todos los trabajadores que aparecen en esa hoja:

Imagen 8



33.091

= Jueves =

Nombre: Empaque de Esparrago

Tema: = Empacadoras =

Día 29 Mes Ene Año 09 Folio B#1

(J. Villa)

4	1239	Osvelia flores Ruiz	34+14	,	173
3	1392	Margarita López Espinoza	57	,	177
2	1393	Ma. de Jesus Martinez Serna	42	,	162
1	1394	Marisol Bernal Valle	63	,	183
13	1399	Santa F. Perez Valenzuela	60	,	180
14	1220	Edith Baez Salazar	60	,	180
11	1270	Ma. Sabina Adame Zavala	30	,	150
10	1390	Ana Ma. Moiza Daniel	39	,	159
9	1278	Ma. de los Remedios Adame Zavala	24	,	144
8	1255	Ma. Teresa Labrada Grijalva	39	,	159
7	1206	Ma. del Carmen Grijalva Mendoza	24	,	144
6	1391	Ma. Dolores Grijalva Mendoza	15	,	135
30	4104	Jesus I. Castro Quiñones	18	(falcio)	138
12	44	Ana Franco Quiñones	42	"	162

El block al que pertenece esa hoja tiene un total de trece hojas engrapadas, cada hoja presenta una lista de trabajadores y al final de cada lista aparece también la cantidad total de dinero de esa lista. Una vez que Amalia ha obtenido el total de dinero de cada lista, suma esos totales (trece, en el caso de este block) y lo escribe en la parte superior de la primera hoja del block (33.091, en este caso). Cabe notar que para escribir el total de cada block, Amalia usa el punto decimal. Por lo que dice sobre cómo se recupera toda esa información numérica en las oficinas de la empresa en Caborca, parece ser que el uso del punto es similar al uso que solemos darle a la coma: para facilitar la lectura de números con varias cifras; aunque como se mostrará en el siguiente inciso, parece ser que el punto obedece sobre todo a una economía del lenguaje oral.

Una vez que ya ha hecho los cálculos de cada trabajador, de cada relación de trabajadores y de cada block de toda una semana, envía todos los blocks a Caborca para que a partir de los diferentes totales de dinero que ella registró con lápiz, se generen los cheques. En el momento de la entrevista (enero del 2009) había alrededor de 750 trabajadores viviendo en el campo de cultivo, además de 100 trabajadores que iban y venían de la ciudad de Caborca para trabajar en el empaque; Amalia hace entonces el cálculo del pago diario de cada uno de los 850 trabajadores. Para hacer esos cálculos se apoya sólo en la sumadora y en las anotaciones parciales que va haciendo sobre los registros de los anotadores.

c) Hacer que las cuentas "cuadren en la computadora"

Aun cuando la intervención de Amalia en el cálculo del pago llega hasta el momento descrito en el inciso anterior, ella sabe muy bien qué se hace después con toda esa información numérica en las oficinas de la empresa, pues una ocasión tuvo la oportunidad de trabajar ahí una temporada breve en sustitución del encargado, quien se encontraba enfermo. Amalia se ocupó en ese entonces de capturar en la computadora lo que debe recibir cada trabajador por día. No se supo qué programa es el que usa, pero se trata de hacer una relación entre el número de cheque del trabajador y la cantidad que ganó. Esto se hace por cada día de trabajo.

Amalia valora altamente esa experiencia porque dice que fue algo nuevo que aprendió, además de que le permitió entender por qué tiene que hacer todos esos cálculos en el campo de cultivo: "Ahí te das cuenta, por eso esto, por eso lo otro […] ahí aprendí otras cosas…"[52]

Dice que para hacer este trabajo hay dos personas: una que dicta las cantidades de dinero que están en las hojas y otra que registra en la computadora. Es ese dictado de cantidades lo que podría justificar el hecho de la colocación del punto

[52] Un poco más adelante se abordarán los aspectos tecnológicos presentes en el discurso de Amalia y de otros anotadores; sin embargo, cabe notar aquí la presencia de la "motivación de la técnica", una de las funciones pragmáticas de la tecnología que da cuenta del conjunto de saberes orientados hacia los fines de la práctica: "son los objetivos esperados que justifican racionalmente los gestos mostrando su razón de ser. Se trata de escribir una historia de la técnica que sitúa sus componentes los unos en razón de los otros: ¿para qué […] cumplir tal gesto en tal momento?" (Castela, 2011b: 171).

decimal, por una parte para economizar la oralidad y por la otra para distinguir – en lo oral y en lo escrito – la cantidad total de cada block de las cantidades totales de cada hoja del mismo, como podrá verse en los fragmentos siguientes.

Una vez que han terminado de “vaciar” la información de un block, revisan si la suma total de dinero de todo el block que viene a lápiz en la primera página, coincide con la suma total que arroja la computadora al final de la relación.

> Al último, terminé de capturar la última hoja, cuánto es [toma como ejemplo un block de su escritorio]… cincuenta y dos cincuenta y cincuenta y cuatro [el block tiene escrito 52.054] checo a ver si me cuadra la última hoja [dice esto señalando la pantalla del monitor que tiene en su escritorio y moviendo la mano como si se desplegara el documento en la pantalla] [checo] si no me faltó, si a alguien no le apunté o algo así, y te bajas hasta abajo [señala en la pantalla] y dices cincuenta y dos cincuenta y cuatro, ¡ay, me cuadró, ya está!

Pero si no hay coincidencia se debe buscar entonces dónde está el error: o se capturó mal la información en la computadora o hay alguna suma mal hecha en el block. Sólo hasta que se identifica y se corrige el error puede proceder a capturar la información de otro block:

> Pero si dice cincuenta y dos, qué te gusta, cincuenta y dos ciento cincuenta y cuatro, no me cuadró. O está mal sumado [señala el block] o a alguien le faltan cien pesos [señala el monitor de la computadora] y entonces ahí empiezas a buscar los cien pesos [va pasando las hojas del block] te tiene que cuadrar [enfatiza] lo que está aquí [señala el block] te tiene que cuadrar con lo de la compu, y empiezas a buscar cien pesos, cien pesos [sigue pasando las hojas], como estás entre los números tu cerebro igual empieza a trabajar, yo no sé ni cómo le hago, ¿eh?, de veras [risas] […] y de repente dices tú: voy a sumar, y sumas [pero si el total de cada hoja está bien, entonces] los empiezas a buscar, a lo mejor a alguien no le puse cien pesos, y voy con los de los cien pesos [hay trabajadores que ganan de fijo cien pesos diarios], o a lo mejor alguien tiene ciento ochenta y le puse ochenta [en la computadora], así, ¿no? Y de repente lo encuentras, […] pues ya me cuadró, me paso al otro block; si no me cuadra no me puedo pasar a otro block hasta que encuentre esos cien pesos.

Se le preguntó si el error podría estar en los registros que previamente hicieron los anotadores, a lo que responde que sólo puede estar o en los cálculos que ella hace en las hojas o en lo que registró en la computadora: “a la mejor son ciento ochenta y yo le puse ochenta [dice esto simulando el gesto de teclear] el dedo te traiciona.”

Una vez que han introducido las ganancias de cada trabajador por cada día de la semana, entonces se generan los cheques: “es lo último ya del final, de todo esto, es lo último de todo lo del campo, del proceso, de todo un día […] y ya salen los cheques.” El talón de pago que recibe cada trabajador junto con el cheque, presenta los días laborados, el monto obtenido por día y el total obtenido en la semana.

1.4 Aspectos tecnológicos de las técnicas de los anotadores

Como se comentó en el apartado anterior, Amalia no sólo se encarga de hacer los cálculos para el pago semanal de cada trabajador del campo de cultivo, sino que también coordina a los anotadores: les asigna tareas específicas, revisa que hagan el trabajo correctamente y, en caso de que sea necesario, los corrige. En las descripciones que hace sobre cómo deben anotar, aparecen algunos elementos tecnológicos, esto es, elementos que dan cuenta de “la razón de ser” de la técnica empleada.

a) La técnica de agrupar de cinco en cinco es “visible”

El mayor argumento sobre por qué las cajas deben irse registrando una a una formando grupos de cinco, es que al ser un sistema fácil, ordenado y “visible”, hay mayores posibilidades de evitar errores, y si éstos llegaran a ocurrir es fácil identificarlos. Todo ello permite a los anotadores enfrentar los reclamos de otros. Por las opiniones que al respecto aportaron tanto la coordinadora como otros anotadores, parece ser que los posibles conflictos con los otros trabajadores son la principal motivación para usar la técnica sugerida por la coordinadora, como podrá verse en los párrafos siguientes. Se presentan primero los argumentos de la coordinadora y luego el punto de vista de algunos anotadores.

Al preguntarle a Amalia si ha visto otras formas de registrar que sean usadas por parte de los anotadores, ella expresa que sí, por ejemplo combinar cuadros y puntos o ir marcando una tarjeta con una perforadora, pero ella que les pide que todos lo hagan de la misma manera (trazar rayas agrupadas de cinco en cinco) pues está segura de que con las otras formas de registrar puede haber más errores:

> [A veces le dicen] "Es que a mí me enseñaron con otra manera" [Ella les responde:] Yo respeto tu forma de trabajo, de donde tú vienes si les funciona, perfecto, pero aquí tenemos otro sistema y hay que adaptarse al cambio […] no sé en qué consista que muchas veces [con otro sistema] falla, les falla.

Piensa que al marcar con rayas en grupos de cinco es más fácil encontrar un error (la técnica *facilita*[53] la tarea) y les da elementos a los anotadores en caso de que haya reclamos. Amalia trata de *motivar* a los anotadores a que lo hagan de la manera en que ella se los indica porque eso les permite tener un trabajo más ordenado, pues si los otros trabajadores (cortadores, empacadores, sorteadoras…) ven que el trabajo está "sucio" (con borrones) entonces no tendrán confianza y es más probable que cuestionen el trabajo del anotador[54]:

> Aquí tenemos este sistema, más fácil de encontrar un error […] Nosotros ya nos acoplamos tanto con esto. Siento que son menos fallas y se ve más visible, porque todo tiene que ver ¿eh?... Cuando hay un apuntador… y yo creo que es normal… los que están empacando a veces desconfían del apuntador entonces si van y ven que un apuntador tiene su trabajo sucio, está muy borronado… desconfían, dicen a la mejor se les pasaron cajas, a la mejor esto, a la mejor otro… Entonces […] siempre cuando yo voy les explico [a los apuntadores]: miren traten de hacer el trabajo, yo sé que esto no va a la oficina [de Caborca] pero si alguien viene y ve su trabajo y lo ve que está ordenado, y si reclama algo, entonces ustedes tienen un fundamento para decir: sabe qué, pues yo creo que he estado apuntando bien, está ordenado, además de que se cuadra esto, ¿eh?, al final de la jornada se cuadra esto, cuántas cajas salieron y cuántas cajas vinieron del campo…

Un ejemplo de la fuerza que puede llegar a tener ese argumento de la visibilidad y el orden puede verse en lo dicho por Lucy, la anotadora del empaque de espárragos, quien dice que nunca ha tenido problemas con las empacadoras por alguna diferencia en el registro de cajas y esto lo atribuye a que "hace bien" su trabajo. Al principio, cuando se inició como anotadora algunos trataron de desanimarla con el

[53] Se trata de saberes que "permiten a los usuarios utilizar la técnica con eficacia pero también con un cierto confort. Son portadores de mejorías pero también de advertencias que evitan errores y torpezas frecuentes" (Castela, 2011b: 170).

[54] "Las funciones de evaluar, facilitar y motivar están algunas veces íntimamente asociadas: la puesta en evidencia de ciertas dificultades (*evaluar*) puede comportar al cabo de cierto tiempo la producción de mejorías (*facilitar*) […] la motivación se nutre entonces de la evaluación" (*Ibídem*: 172).

argumento de que las empacadoras podrían reclamarle, pero Lucy considera que si en algún momento llegara a haber un reclamo, está su libreta como prueba:

> [Algunos le decían] "Salte de ahí porque luego ahí te van a regañar mucho, la gente luego, si le falta una caja luego te reclaman, van a ir contra ti"… Así me decían, hartas cosas. Y yo digo no, pus cómo me van a reclamar si yo sé que estoy haciendo bien mi trabajo, no tienen por qué reclamarme […] tengo mi libreta.

b) Si las cuentas "cuadran", la tarea estuvo bien hecha y la técnica funciona

Las últimas dos líneas expresadas por Amalia en el fragmento anterior, destacan el asunto de "cuadrar" como la prueba última a la que recurren los anotadores para verificar si su trabajo estuvo bien hecho: "al final de la jornada se cuadra esto, cuántas cajas salieron y cuántas cajas vinieron del campo…" Algo similar ocurre en el corte y empaque de uvas: tienen que cuadrar el total de cajas registradas en los cartones, con el total de cajas registradas en las notas de remisión (que son las cajas transportadas al cuarto frío). Si los números "cuadran" esto es a la vez una forma de que el apuntador muestre a sus superiores que su trabajo estuvo bien hecho y al mismo tiempo es una manera de confrontar las posibles diferencias con los otros trabajadores, como se verá enseguida.

Se preguntó a los anotadores que fueron entrevistados durante la cosecha de las uvas (anotador del Lote 3 y anotadora del Lote 1) si han tenido problemas con los cortadores y empacadores como consecuencia de algunas diferencias en el número de cajas registradas. Ambos coincidieron en que efectivamente eso llega a suceder y que la causa está en que algunos trabajadores olvidan anotar su número en la caja:

1. **Anotador:** Lo que pasa es que sí hay que ir bien listo, si se pasa una o dos, las reclaman, si les falta una o dos, las reclaman.
2. **Entrevistadora [E]:** Aunque la gente no va apuntando pero lleva su cuenta.
3. **Anotador:** No, [la gente sí apunta] la gente lleva su cuenta, esa cuenta que traen ellos tiene que salirme aquí [señala sus anotaciones en el cartón].
4. **E.** ¿Y le ha tocado que le reclamen?
5. **Anotador:** Sí… es que hay veces que salen, por decir siete, ocho cajas sin número, ellos los traen apuntados pero aquí [señala las anotaciones de su cartón] no salen porque no tienen apuntado el número éste [se refiere a que a los trabajadores se les olvida escribir su número en la caja] […] Si esta caja no tiene número [señala una

> caja cualquiera] se va sin número, pero como yo cuento en el carro, hago unas remisiones, las remisiones son exactas, entonces ahí salen, tengo que apuntarlas para que me salgan.

De acuerdo a lo que dice este anotador, si efectivamente un trabajador tiene registradas en el cartón menos cajas que las que obtuvo, la diferencia aparecerá al comparar con el total de cajas enviadas al cuarto frío y que fueron registradas en las notas de remisión.

Según explica la anotadora del Lote 1, por la rapidez con la que los trabajadores llevan a cabo su labor (su propósito es recolectar el mayor número de cajas en el menor tiempo posible), a veces se les olvida escribir su número en la caja, lo cual a ella le trae problemas:

1. **Anotadora:** Tan así están que a veces les ponen sin número las cajas […] y ahí los problemas son para mí porque haga de cuenta que […] a la hora en que me preguntan las cajas digo "son tantas las cajas", [y le responden] "no pues que yo tengo más" y pues ahí es donde tengo que pegarme un tiro con ellos porque…
2. **E.** Pero la gente, ¿cómo lleva el control de cuántas…? porque tú vas a apuntando, pero ellos cómo llevan.
3. **Anotadora:** Ellos lo apuntan con la misma pluma que se apuntan el número [en la caja], apuntan en un papelito, en un cartoncito […] de ahí mismo se van haciendo su… su conteo [inaudible].

En algún momento de la jornada de esta anotadora, cuando estaba registrando las cajas que ya se encontraban apiladas, apareció una caja sin número:

> **Anotadora:** Por ejemplo aquí, mire, esta caja no tiene número… pues lo único que puedo hacer es dar la vuelta… para acá… a ver si aquí está… [le da la vuelta a la pila de cajas para ver si el número está anotado del otro lado; las cajas deben apilarse de tal manera que todos los números queden de un solo costado de la pila para facilitar la tarea del anotador] esto no está permitido [no poner el número a la caja]… mire, si se fija esto no tiene número, esta caja ya va perdida […] en muchos casos la gente pone el número por un mismo lado, y en casos yo me doy la vuelta, y… pues… la puedo rescatar [para asegurar que su caja sea contabilizada, los trabajadores ponen el número en dos caras de la caja] pero en este caso mire, ya va perdida porque no tiene número por ningún lado… y pues yo ya no puedo hacer nada ahí.

Los medios de control de los anotadores en el empaque de la uva son entonces sus registros en el cartón y los registros en las notas de remisión. La coincidencia de esos totales es lo que les da la certidumbre y garantía de que sus anotaciones estuvieron bien hechas, y parece ser que es su mayor argumento cuando hay reclamos por parte de los trabajadores; es a la vez la técnica para verificar su conteo y su argumento ante las diferencias: “por eso no puede faltar ni ir una de más ni una de menos […] tienen que coincidir”. De hecho los cartones de los anotadores se conservan en la administración algunos días para en caso de que haya reclamos por parte de los trabajadores al llegar el pago semanal, como lo explica Amalia:

> Esos cartones me los traen a mí […] y vamos guardando esos cartones con el fin de que si el sábado alguien nos dice me faltaron cajas o a mí se me pasó pasarles sus cajas, porque sí pasa, pues yo voy y digo sabes qué sí están, luego te las paso [les repone esas cajas anotándolas en otro día].

Aunque dice que también hay casos en los que algunos trabajadores tratan de hacer trampa, por eso tiene que averiguar qué pasó, por ejemplo, dónde estaba el trabajador en el momento en que el apuntador estaba registrando. Si ve que el trabajador empieza a titubear, entonces ella duda. Además, considera que los trabajadores que dicen la verdad realmente pelean, no ceden fácilmente. Por lo expresado por los anotadores y por su coordinadora, parece que el reclamo de los trabajadores tiene cabida hasta que reciben el cheque junto con el talón de pago, el cual trae la información de cuánto se ganó por cada día. ¿Cuáles son los medios con los que cuentan los trabajadores para llevar un control de sus propias cantidades?, ¿cómo se confrontan con los de los anotadores?

1.5 Aspectos tecnológicos de las técnicas de los cortadores y empacadores

En las entrevistas que se realizaron a cortadores y empacadores de uvas, que son padres y madres de algunos de los alumnos de la primaria, aparecen dos formas de llevar el control de las cantidades: una es apoyándose en la memoria y otra es registrando por escrito. Ambas formas comparten una misma estrategia: cada vez que llevan cajas para pesar, procuran que sean en cantidades de 5 o de 10, pues son números que les resultan fáciles de controlar (aunque está la posibilidad de que no les acepten de inmediato esas 5 o 10 cajas, pueden ser menos si es que hay algún detalle que corregir).

Algunos alumnos ya habían comentado sobre el registro que realizan sus padres durante el corte de uvas:

(Grupo 4: de 10 a 14 años, 5 y 6º grado, todos han trabajado).

1. **Dana.** Tienes que llevar una libretita y un lapicero [al campo de cultivo].
2. **Marco.** Ajá.
3. **E.** ¿Quién las tiene que llevar?
4. **Dana.** La persona pues, que va a trabajar.
5. **E.** ¡Ah! Por ejemplo, ¿tú has llevado tu libretita y lapicero?
6. **Dana.** Mi papá.
7. **E.** ¡Ah, tu papá! ¿Y las usa en... en qué... en qué tipo de trabajo los usa?...
8. **Dana.** En...
9. **E.** ¿En todo?
10. **Dana.** No, nomás en el corte de uva.
11. **Marco.** Hay que saber… cuántas... cuántas cajas sacaste [Marco trabaja como cortador]
12. **Dana.** Ajá... cuántas cajas...
13. **E.** ¿Solamente en el corte de uva lo usa?... ¿Y le da tiempo a tu papá de apuntar?
14. **Dana.** Más o menos no...pero ahí lo apunta...
15. **E.** Ajá...
16. **Dana.** Porque si no, no sale la cuenta del cheque.

En el siguiente fragmento de entrevista el papá de Silvino (alumno de segundo grado) comenta que él va apuntando las cajas de uva que entrega, procura llevar grupos de 10 o de 5 cajas. Lamentablemente no tuve acceso a sus registros, pues en el momento en que se realizó la entrevista (enero 2009) se estaba cosechando el espárrago y se les pagaba una cantidad fija por día, no había necesidad de que los cortadores llevaran un registro de cantidades, ni mental ni escrito (las uvas se cosechan en junio).[55]

[55] Respecto a las condiciones de trabajo en general y a las formas de pago en particular que predominan en los campos de cultivo de México, Barrón (2012) señala: “Lo más evidente y documentado sobre la vulnerabilidad de estos trabajadores es la jornada irregular de labores. Cuando el pago es por jornal, aunque en principio estén reguladas ocho horas, las empresas establecen mecanismos para que los jornaleros llenen una cierta cantidad de cubetas, 35 en promedio de 20 kilos de jitomate cada una, o recorran un número determinado de surcos. Si no los cubren, no les pagan el jornal. Trabajan sin prestaciones, sin jornada de trabajo fija, sin contrato de trabajo, sin continuidad en la contratación […]. Según el Programa de Jornaleros Agrícolas, el 14 por ciento de los jornaleros trabajan los siete días a la semana sin ningún complemento al salario.

1. **Papá de Silvino.** Cada viaje que vas a ir, te llevas diez… vas a dejar diez cajas, y ya otros diez, seguido, cinco… así te vas llevando la cuenta… y cada viaje vas a ir apuntando en una libretita, vas a ir apuntando, después ya… los tumbas [se entregan]… y ya le preguntas al apuntador que cuántas tienes, y si no te sale le dices que llevas tanto… él empieza a sacar las cuentas y ya te las pasa.
2. **E.** Pero esa libreta que usted lleva ¿se la dan para anotar o usted aparte se compró una […]?
3. **Papá.** No, aparte, aparte te compras un… aquí no te dan nada.

Se le preguntó qué opinaba de los otros trabajadores que no apuntan la cantidad de cajas que van entregando pero que llevan en la memoria la cuenta de las mismas; dice que esa forma de llevar la cuenta falla, porque si el apuntador registra una cantidad diferente, no tienen manera de reclamar y se tendrán que conformar con lo que les diga el apuntador:

> Pero se te va a olvidar, ¿no? Si el apuntador te dice tienes tanto, pues, te tienes que conformar porque ya no le puedes reclamar […] lo que les digan, ya no pueden reclamar porque no llevan la cuenta.

Por lo que dice el papá de Silvino, parece ser que sus anotaciones le ayudan a comparar con los registros del apuntador en el transcurso de la misma jornada; en caso de diferencia puede interpelar en ese mismo momento. Habrá que considerar que a diferencia de los registros de los anotadores, los suyos no tienen una validez "oficial" al interior del campo de cultivo.

En el siguiente fragmento de entrevista, los papás de Helena (alumna de sexto grado) comentan cómo llevan la cuenta de las cajas que recolectan en el corte y empaque de la uva. Esta familia se organiza de la siguiente manera: Helena y su papá se encargan de cortar y podar los racimos, mientras que la señora se encarga de empacar (meter los racimos en bolsas) y de escribir el número de cheque en cada caja. Este es uno de los casos en el que los trabajadores llevan la cuenta mentalmente:

1. **Mamá de Helena:** Se van anotando, se lleva la cuenta de las cajas que hace uno.
2. **Entrevistadora [E].** ¿Quién las anota, usted misma las va anotando?
3. **Papá de Helena:** Sí, la empacadora, ella anota todas las cajas que entrega, que empaca y que las entrega, ella hace la cuenta de cuántas cajas hace y ya saca la cuenta uno de la caja cuánto vale y hace uno la cuenta de cuántas cajas uno hizo y sale el resultado de cuánto uno gana. [Por lo que sigue en la entrevista, parece que el

señor se refiere a que la empacadora escribe en cada caja el número de cheque, no a que registre por escrito las cajas que va entregando].

4. **E.** Pero entonces usted va llevando la cuenta… ¿va anotando o se acuerda nada más aquí… en la mente?
5. **Mamá:** No, nada más en la mente.
6. **E.** ¿Sí?... ¿Y le ha pasado que usted diga yo llevaba tantas y el que apunta le diga no, fueron tantas…?
7. **Mamá:** Sí, ha pasado [risas]…
8. **E.** ¿Y cómo le hace en esos casos?
9. **Mamá:** Pues casi no mucho, nada más a veces nos llega a faltar una… pero de muchos no.
10. **E.** ¿Y le dan la razón a usted o no?
11. **Mamá**: Sí porque casi mucho no nos falla la cuenta, casi no.
12. **Papá:** O a veces la apuntadora se da cuenta de que está bien porque a veces una caja va sin número, va sin número esa caja y a veces la empacadora que está empacando ya no le da tiempo de poner el número, se le olvida porque tiene muchas cajas que va que… entregar y se le olvida una, no lo anota, y se van así en el paquete, ella [su esposa] ya sabe cuántos entrega, pero pa' que no se les olvide ellas [su esposa y su hija] casi entregan de cinco o de a diez, así algo que no vaya a ser de tres o de a siete porque ahí sí se olvida, en cambio entregar de cinco en cinco o de diez en diez pues se acuerda más mejor…es más fácil.

Sin embargo, es muy probable que en otro momento del día, tal vez llegando al cuarto en el que duermen, registren esas cantidades, pues por lo que el señor expresó en otro momento de la entrevista, a él le gusta hacer cuentas por escrito (de hecho le ha enseñado a Helena a hacer divisiones). Además, cuando llega el sábado y tiene que ir a la tienda del campo de cultivo a pagar las deudas contraídas durante la semana, él hace las cuentas por escrito o con la calculadora de su celular de manera anticipada (aunque en este caso el registro de las deudas las hace el encargado de la tienda, quien entrega ese registro a los deudores). De esta última situación se hablará un poco más adelante.

1.6 Cómo se aprende a ser anotador y cómo se enseña a los otros

Amalia tiene alrededor de 36 años de edad y lleva 12 años trabajando en este campo de cultivo; es originaria de Guerrero. Ha transitado por todos los trabajos del campo, desde la poda, el empaque y otras cosas más antes de ser anotadora. De hecho en su bolsa siempre carga herramientas para podar o para "el amarre" de las uvas, procura corregir o ayudar a los demás en esas actividades.

Poco antes de que se iniciara como anotadora averiguó qué se requería para hacer ese trabajo y le sorprendió saber que no se necesitaba ninguna preparación especial, particularmente que no fuera un requisito saber hacer las cuentas:

> Yo pregunté, dije, qué se necesita para apuntar, qué se necesita, y me dijeron bueno, se necesita saber leer, saber escribir, cuentas no porque no sacaban ellos las cuentas; saber leer y escribir bien. Me preguntaron ¿usted estudió? [Ella respondió] Pues nada más terminé la preparatoria. [Le dijeron] Pues con eso, cuando haya una oportunidad le vamos a decir […] Pero otra cosa [insistió], yo pensé que pedían otra cosa, hacer un examen […] [Le dijeron que era suficiente con] Tener más o menos aunque sea una primaria terminada.

Quien era el encargado de los apuntadores en esa época fue a buscarla, sorprendido de que tuviera la preparatoria: "¿Es cierto que tú tienes estudios?" A lo que ella respondió: "Traigo mis papeles". El encargado le enseñó entonces cómo se hacía el trabajo. Al inicio participo como "vacante", la llamaban sólo cuando había mucho trabajo, hasta que finalmente la dejaron de manera permanente.

Cuando ella llegaba a la oficina del encargado a entregar sus hojas, veía que el otro tenía mucho trabajo y se ofrecía a ayudarle, fue así que esa otra persona le enseñó. Amalia comenta que el encargado era una persona muy estricta y que a varios de sus compañeros les extrañó que le hubiera enseñado "porque como son números, se manejan cantidades de dinero…". Tiempo después el encargado le comentó que en realidad la ponía a prueba: "Me gusta medir a la gente", a veces le decía "Voy a la tienda" y la dejaba sola en la oficina con todas las hojas de los registros, luego cuando volvía verificaba si todo estaba en su lugar. Finalmente le dieron la responsabilidad de coordinar a los otros anotadores cuando al encargado lo mandaron a las oficinas Caborca.

Cuando se le pregunta a Amalia en qué se fija ahora ella para elegir a los apuntadores, responde que no le interesa tanto que tengan primaria o secundaria, le basta con que sepan leer y escribir; lo más importante es que sean responsables:

> En la responsabilidad, que sea responsable, que le interese el trabajo, que le interese aprender otras cosas y muchas veces eso les digo, oye yo siento que tú, que tú puedes aprender otras cosas.

Amalia comenta que hay apuntadores que recién se inician y le dicen que les da miedo, entonces ella trata de animarlos, les da nuevamente las indicaciones y permanece a ratos con ellos mientras hacen su labor, luego los deja solos y nuevamente vuelve a acompañarlos. Les dice:

> No te preocupes, no es difícil, yo te voy a ayudar en lo que pueda, yo te voy a enseñar y ahí vamos a estar apoyándote. [...] Se le pone la fecha, el día de hoy y lo que estamos haciendo, si está podando, pues podando, si están con azadones, pues azadones.

Amalia comenta que si bien ningún trabajo en el campo de cultivo es fácil, a veces ella preferiría tomar el azadón (hacer las otras labores del campo) porque en su trabajo hay mucho estrés: “[...] aquí se manejan números, se maneja responsabilidad, por ejemplo si alguien te reclama tienes que sacar ese problema [...]“ Además, en caso de algún error con los números o con los nombres en los registros de los anotadores, a quien llamarán la atención es a ella, porque es la responsable de enseñarles.

Lucy, la anotadora del empaque de espárragos, describe cómo Amalia le enseñó a hacer ese trabajo:

> Ahí tardó un buen rato conmigo… ahí pues… como estaban ya las empacadoras y nomás era una banda… dijo no pus, una banda dice pa’ que te enseñes porque siempre son dos, y como era la única banda que salía sobrando, la última, no tenía la otra de un lado, nomás una…y ahí estuvo conmigo, me explicó, y así me dijo: cualquier duda, pus, como no voy a estar, dice, le preguntas al de un lado, al apuntador del otro lado… y cuando tenía una duda le preguntaba…

Lucy tiene 19 años, viene de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Comenta que ha realizado distintos trabajos antes de llegar a ser anotadora: desde barrer en el espárrago, el amarre de uvas, la poda… Dice que Amalia tenía un brazo lastimado y andaba buscando quien le ayudara a apuntar, le pidió ayuda a una “revisadora”, pero ella le dijo que no sabía escribir, que apenas se estaba enseñando; esa revisadora fue quien propuso a Lucy:

> Ándale, No seas malita, apunta a la gente, doña Amalia está mala de su mano… Sí, le dije, présteme una libreta… Ya le apunté y le gustó mi letra. [...] Ah, está bien tu letra [le dijo Amalia]

Ella supone que es por sus estudios que la llamaron, puesto que tiene la secundaria terminada.

Síntesis del apartado

Efectivamente, como se anticipó en el Capítulo II, ciertas actividades del trabajo agrícola ponen en contacto a estos niños y niñas con el conteo y con sistemas diversos de representación de cantidades, desde grafías que se corresponden uno a uno con las cantidades, hasta números escritos de manera convencional.

La información numérica que esos documentos portan pone de manifiesto los distintos significados de los números escritos: representan cantidades (10 cajas, 23 libras); representan un orden (en las listas de trabajadores); identifican a objetos o personas singulares (la caja 8, la empacadora 1394, etc.).

Además de los distintos significados del número que se ponen en juego, es necesario distinguir los tipos de tareas implicados, en particular, distinguir *contar* de *calcular* (aunque a veces se impliquen): los cortadores cuentan y registran lo contado de 5 en 5 o de 10 (registro por escrito, probablemente trazando rayas, o conservando el número de agrupamientos en la memoria). En cambio, los anotadores deben contar cantidades mucho mayores y además en el mismo momento en que se van produciendo. Aun cuando también usan representaciones gráficas uno a uno, con formas básicas de agrupamiento de 5 elementos, el tipo de tarea que realizan es más complejo: deben cuantificar con números decimales las cantidades y, además , deben hacerlo en un doble registro que luego debe “cuadrar”: por una parte están las cantidades de cada trabajador, y por otra parte están las cantidades de cajas que se entregan a los camiones (en el caso de la uva) o las cajas por cada tipo de empaque, en el caso del espárrago. Aquí, además del conteo, de su registro con grafías uno a uno, y de su traducción a número decimal, se hacen sumas (en algunos casos con calculadora, en otros, aprovechando los grupos de 5 en 5).

La complejidad de los tipos de tareas que implican números escritos en las que se involucran los niños, las niñas y sus familias, depende entonces de la función y jerarquía de los participantes: no implica la misma complejidad registrar el número de cajas de uvas de toda una cuadrilla que registrar las que la propia familia produce. La caracterización de esa complejidad requiere considerar el tipo específico de tarea, la función y jerarquía de los participantes, las técnicas y los instrumentos empleados, así como los discursos tecnológicos en torno a la ejecución de la tarea.

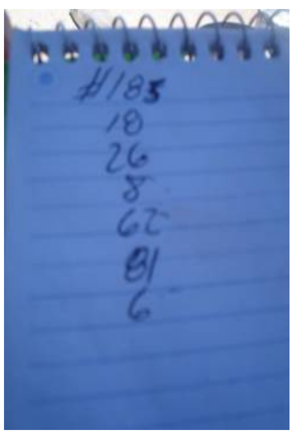
Un elemento más que ayuda a caracterizar la complejidad, es si el control de las cantidades es para uno mismo o para que sea interpretado por otros. Este elemento está implícito en la función y jerarquía de los participantes, pero es necesario destacarlo, pues tiene un papel relevante en la producción de técnicas: en el caso de los anotadores, ellos deben efectuar la tarea como se los demandan sus superiores y, al mismo tiempo, deben anticiparse a las posibles diferencias que pudieran tener con los cortadores y/o empacadores. Varias de las "razones de ser" que los anotadores dan sobre la manera en que deben ejecutar esas tareas (las técnicas que se enseñan, los consejos que se dan a los aprendices de apuntador), dan cuenta de la consideración de ambas demandas.

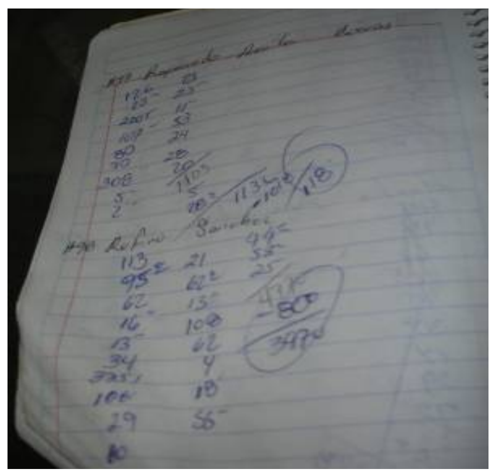
Por su parte, los cortadores y/o empacadores requieren, en su caso, de un control que les permita confrontar al final de la semana, sus propias cuentas con lo que les reporta el cheque que reciben. El hecho de que el control que estos trabajadores llevan no tenga una validez ni función equivalente al de los anotadores (no es requerido por otros usuarios de la información numérica), parece tener incidencia en los alcances de las técnicas utilizadas: el cortador registra para sí mismo, no hay exigencias de que sea claro para otros, no hay tampoco una técnica compartida para llevarlo a cabo ni una enseñanza explícita sobre el mismo. Por ello la validez de la contabilidad final se deposita en primer lugar en que "cuadren" las cuentas de los anotadores; ahí puede caber el reclamo del cortador y/o empacador, pero sus argumentos y pruebas pueden no ser suficientes para quien finalmente toma las decisiones.

Llama la atención, por otra parte, que el conocimiento previo que se pide al anotador es saber leer y escribir, más no hacer cuentas, y mucho menos saber contar. Pareciera ser que este último conocimiento, saber contar, es algo que "se naturaliza" (todo mundo sabe contar, no se requiere una enseñanza para ello), y hacer cuentas, desde el punto de vista de los anotadores, no es necesario (o se hacen con calculadora). En cambio, saber leer y escribir no es "natural", eso sí se enseña y se aprende, y ahí tiene relevancia la escuela. Por eso para ser anotador se demanda que la persona tenga "al menos" la primaria, y es altamente valorado si tiene estudios de secundaria o, más aún, de preparatoria.

2. El pago de las deudas en la tienda. Una actividad familiar

Una de las actividades relacionadas con la interpretación de documentos escritos y con el cálculo numérico, es la compra de víveres en el campo de cultivo. Como ya se explicó, el sábado es el día en que se paga a las familias el trabajo realizado durante toda la semana; este pago se hace mediante un documento, que es el cheque. Los trabajadores pueden ir a la ciudad para cambiar el cheque en un banco o para comprar en una tienda de autoservicio y pagar con el cheque, como lo comentaron algunos alumnos de la primaria. La manera más común es cambiarlo en una de las dos tiendas de víveres que existen en el mismo campo de cultivo: en el transcurso de la semana las familias adquieren distintos productos en las tiendas, mismos que pagan una vez que reciben el cheque. Las deudas que adquieren las familias son registradas en dos libretas o cuadernos: en la del cliente (imagen de la izquierda) y en la del dueño de la tienda, también llamado "tendero" (imagen de la derecha).[56]





Cliente Tendero

[56] En el Capítulo II comenté que en todos los campos de cultivo que visité se advirtió la presencia no sólo de las tiendas de víveres, sino también de "deudores cautivos". Al respecto, Barrón (2012) comenta: "[…] el Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas (PAJA) identificó los problemas que significaba la presencia de las tiendas dentro de los campamentos, los precios más caros y un sistema de fiado donde todos los miembros de la familia pueden pedir. En el pasado reciente, a finales de los 90s, buena parte del ingreso de las familias jornaleras se iba en pagar el gasto de la tienda; en la actualidad no es poco frecuente que el salario de la semana no alcance para pagar la tienda, considerando que el tamaño medio de la familia migrante es de 4.9 miembros. Entre ellos hay muchos niños, van a la tienda y consumen productos, generalmente chatarra; el tendero sólo se los apunta y al final la familia paga mil 500 pesos o más a la semana. Si por cada persona que trabaja hay 3.62 personas que no trabajan, entonces la carga del gasto sin control excede los ingresos de la familia. Y si intentan irse sin pagar son regresados, diríase que en calidad de esclavos, sin encontrar respuesta."

A continuación, se reproduce la explicación que dan algunos alumnos de segundo grado sobre la forma en que se usan las libretas:

(Grupo 1: de 9 a10 años, 2º grado, sólo Silvino ha trabajado).

1. **Silvino.** Lo vas a cambiar [el cheque] en la tienda... si debes […] te van a dar dinero… [se refiere al dinero sobrante una vez cobrada la deuda] y lo vas a cambiar el cheque… te van a dar dinero, pero debes llevar la libreta […]
2. **E.** Y los sábados, cuando rayan [cuando los trabajadores cobran su salario], ¿qué hacen con la libreta?
3. **Adela.** Los llevan a pagar y lo borran…
4. **Silvino.** Lo rompen.
5. **Adela.** Esa hojita que tiene la libretita, de esas chiquitas, este, la arrancas y la rompes porque si no la arrancas te vas a equivocar… te lo van a cobrar otra vez.
6. **E.** ¿Y cada sábado arrancan esa hojita?
7. **Adela.** Sí.

En una primera aproximación a lo que los alumnos dicen sobre esas escrituras numéricas, es posible establecer cómo se producen tales documentos, quiénes participan en su producción, con qué finalidades y desde qué posición lo hacen. Por ejemplo, las acciones que Adela describe respecto al pago de las deudas, hablan de los medios de control de cada uno de los participantes: por el lado del tendero, cuando una deuda ha sido saldada "lo borran" del cuaderno; mientras que por el lado de las familias, "la arrancas y la rompes porque si no la arrancas te vas a equivocar… te lo van a cobrar otra vez". Estas son las formas en que cada uno de ellos controla el pago de las deudas, ¿cómo calculan el monto de la deuda?

Si se miran ambos registros (el del cliente y el del tendero), podrá advertirse que lo que se registra son básicamente números, no hay nombres de productos. Esos números expresan sobre todo dinero; en el caso de la libreta del cliente hay además un número que identifica al cliente, como lo explica Silvino:

(Grupo 1: de 9 a10 años, 2º grado, sólo Silvino ha trabajado).

1. **Silvino.** Y también van a… como su mamá o su papá le ponen también su número.
2. **E.** A ver, cuéntame…
3. **Silvino.** Como si es ciento cincuenta y ocho te van a poner, vas a ir a comprar unas tortillas, ciento cincuenta y ocho, y le ponen como una hache. [Se refiere a la letra H].
4. **E.** ¿Una hache de qué?

5. **Silvino.** Como del número y luego si vas a comprar… un kilo de tortillas, cuestan a diez, pero debes ponerle el número, ciento cincuenta y ocho, para que lo vean [se refiere al símbolo # que se antepone al número y nombre del deudor en la libreta del encargado de la tienda. Por ejemplo: "#158, Raúl García"].

Uno de los conocimientos matemáticos más evidentes en el fragmento anterior, es la puesta en juego de distintos significados del número: como cardinal (cantidad que se paga o que se debe) y como código (#158). Considerando lo que se registra en ambos cuadernos, puede decirse que se trata de un ciclo de escrituras básicamente numéricas, en las que se registra dinero sin especificar qué producto se adquirió, sin distinguir tampoco si un número dado expresa el precio unitario de un producto o si expresa la suma de los precios de varios productos. Dadas esas condiciones, ¿cómo regulan las familias sus deudas?, ¿cómo hacen el cálculo de lo que deben pagar a la semana?, ¿qué sucede si llega a haber diferencias entre los cálculos del vendedor y los de los clientes?, ¿cómo confrontan su cálculo con el del dueño de la tienda?, ¿qué conocimientos matemáticos se ponen en juego en esas interacciones?

Para tratar de responder a esas preguntas se cuenta con tres fuentes de información: lo que dicen algunos adultos respecto a la forma en que controlan sus deudas, lo que dicen los encargados de las tiendas y lo que hacen los niños y niñas en situaciones simuladas de pago de deudas que les presenté en entrevistas individuales. Esto último se presentará en el Capítulo IV.

Los adultos entrevistados son padres y madres de algunos de los alumnos de la escuela primaria: el papá y la mamá de Marco (6º de primaria), papá y mamá de Helena (6º de primaria), la mamá de Carmela (5º de primaria), la mamá de Martha (2º de primaria) y el papá de Silvino (2º de primaria). Las preguntas que se plantearon a estos adultos estuvieron encaminadas a la indagación de cómo llevan el control de las deudas que adquieren con la tienda, qué sucede en caso de diferencias con los encargados de la tienda y cómo participan los niños o niñas de la familia en la adquisición y pago de las deudas. Particularmente se les preguntó si ellos (los padres y las madres) les enseñan a sus hijos e hijas a llevar algún control de esa situación.

Primero se presentan las estrategias de la familia para llevar las cuentas de las deudas, después se presentan algunos rasgos sobre la enseñanza.

2.1 Estrategias familiares para llevar las cuentas de la tienda

Los padres y las madres de familia dieron cuenta de una interesante variedad de estrategias y recursos para llevar el control de las deudas con la tienda. Uno de los recursos más utilizados es la calculadora, aunque también hay quienes hacen cálculos escritos o mentales, cuando la cuenta no es "muy larga". Cabe señalar que tres de las cuatro madres entrevistadas no han asistido a la escuela o tienen una escolaridad limitada, por lo que suelen delegar a sus maridos o a los hijos e hijas más escolarizados la tarea de hacer las cuentas de la tienda; sin embargo, cuentan con algunas estrategias que les permite asumir cierto control, como se mostrará en este apartado. Se presentarán primero las estrategias de quienes dicen de sí mismos que no saben leer ni escribir y después de quienes dicen que sí saben hacerlo. En cada uno de esos grupos se presentarán también algunos rasgos sobre cómo enseñan a sus hijos e hijas a hacer las cuentas.

Cuando no se sabe leer ni escribir

La señora Ana es mamá de Martha (alumna de 2º grado), es originaria de Guerrero. La señora Ana dice que nunca fue a la escuela y que no sabe leer ni escribir, por eso les pide a sus hijos e hijas mayores que revisen la libreta ("el librito", dice ella) para que vean si le cobraron de más en la tienda[57]. Es importante distinguir que una cosa es hacer las cuentas al final de la semana y otra cosa es llevar el control de las deudas que se adquieren cada día. En el discurso de la señora Ana pueden identificarse algunas estrategias en las que ella se apoya para llevar el control de las deudas de cada día.[58]

Apoyarse en otros y en la propia memoria. La señora a veces se hace cargo hasta de tres libretas de deudas: la de su hermana, la de su hijo y la de la mamá de alguno de los niños que ella cuida (trabaja como niñera en el mismo campo de cultivo). Si bien la señora se apoya en sus hijos para revisar las cantidades que le apuntan, hace uso de

[57] "Una proporción alta [de los adultos jornaleros migrantes] carece de instrucción. Mientras a nivel nacional 5.6 por ciento de los hombres y 8.1 de las mujeres son analfabetas, entre los jornaleros las cifras son superiores, 18 y 20 por ciento, respectivamente." Barrón, *op cit*.

[58] Se respetó en lo posible el discurso de la señora; algunas partes pueden resultar difíciles de comprender porque su lengua materna es el náhuatl y no domina totalmente la construcción de ciertas frases en español.

su memoria para recordar qué productos compró y en cuál de las libretas se anotó cada uno de ellos:

1. **Ana.** Les digo [a sus hijos, hijas o nueras] véanlo si allá donde fui a comprar si me apuntaron bien, a veces apunta mal el tiendero [...] y a veces apunta mal, cobra más, a veces...
2. **Entrevistadora [E]**. Y usted, ¿cómo se da cuenta cuando le apunta mal algo?
3. **Ana.** Voy a comprar y le enseño cuál van a apuntar éste es de otro, éste es de otro... [indica al tendero en qué libreta debe apuntar la deuda].
4. **E.** Lleva tres libritos...
5. **Ana.** Llevo tres, ajá, entonces cuando ven que llegan les enseño [cuando llegan de trabajar los dueños de las libretas] les digo: [Mira] si le apuntaron bien, ajá, dicen “no”…, el otro día me apuntaron por, por un jugo de cuatro pesos ¡me apuntaron ochenta y uno!
6. **E.** ¡Ah! ¿cómo?, ¿tanto?
7. **Ana.** Ajá, ochenta y uno me apuntaron, dice mi hija, no, mamá, dice, aquí es ochenta y uno, ajá, entonces fui corriendo, fui a decirles [al de la tienda] por qué, le digo, estás viendo, ajá, está viendo la tele, pues, como que no hace caso, está viendo la tele allá y aquí está apuntando, y le digo: ¿por qué me cobraste ésta a ochenta y uno?, le digo, porque aquí, le digo, me reclamaron, porque es ochenta y uno, ajá, le digo, y entonces luego lo borró, entonces le digo por un jugo de cuatro pesos tú me apuntaste mucho.
8. **E.** ¿Y sí lo borró?
9. **Ana.** Ajá. Lo borró y le apuntó cuatro pesos.

En ocasiones la señora pregunta al tendero el precio unitario de cada producto, mismo que ella procura recordar, aunque a veces el tendero no la atiende como ella lo solicita:

> O si no allá a veces le pregunto cuánto cuesta éste, le digo, cuánto cuesta éste... de a veces me quiere decir, de a veces no me quiere decir, lo saca cuenta rápido, como hay veces que tiene mucha gente...

Aun cuando dice que no sabe leer, trata de apoyarse en lo que ya está escrito: identifica cuántas cantidades ya están anotadas antes de ir a la tienda (cuántas “letras”, dice ella) y cuántas cantidades se agregan después. El número de cantidades que se agregan deben corresponder con el número de productos que adquiere:

> Para que no me lo pongan dos veces le cuento [señala una cantidad en la lista de deudas] primero éste, si va uno, dos o tres o cuatro, cuánto va, antes de entrar ya lo conté para lo veo cuánto van ahí, cuántas letras [cantidades] van aquí, cuánto me lo van a poner, si ya nomás uno o dos…

Sin embargo, es frecuente que el tendero sume los precios de varios productos, lo cual complica la estrategia de la señora Ana:

1. **E.** Y qué tal que el muchacho que le apunta en la tienda suma las cosas, por ejemplo, si usted compra leche, chicharrones y coca [la señora mencionó estos productos antes], y si el muchacho suma lo de la coca y los chicharrones y nada más anota dos números [los tenderos suelen hacer sumas parciales de algunos productos]…
2. **Ana.** Ajá, anota así cuánto es, como ahora…
3. **E.** ¿Y hoy sabe usted cuántas cosas le apuntaron?
4. **Ana.** Ajá, pregunto, pues, cuánto es, le pregunto cuánto es por todo… saca cuenta en la calculadora y a veces no quiere decir, saca rápido la cuenta en la calculadora…
5. **E.** Y no le quiere decir…
6. **Ana.** Le pregunto y cuánto es, cuánto le apuntaste, y si ya le apuntó llego y le pregunto… [a sus hijos o nueras].

Hacer los cálculos con anticipación. Cuando se trata de hacer el cálculo del total de deudas adquiridas durante toda la semana, son sus hijos o hijas mayores quienes hacen los cálculos, pero ella llega a asumir el papel de confrontar los cálculos de sus hijos con los del tendero cuando éstos no coinciden:

1. **E.** ¿Y usted cada cuándo paga en la tienda, los sábados?
2. **Ana.** Ajá, los sábados en la tarde... pagamos la tienda.
3. **E.** ¿Y alguien aquí hace las cuentas antes de ir a pagar o le dejan al de la tienda que haga la cuenta?
4. **Ana.** En antes no lo hacía la cuenta y cuando lo vi que me quieren robar entonces mejor lo hacían cuenta, le decía aquí, o al otro [de sus hijos] háganme la cuenta, y el otro día fui, me hicieron cuenta: ochocientos... ochocientos... setenta... setenta y tres, y me estaba cobrando como mil y tanto, como mil veinte...
5. **E.** Es mucho...
6. **Ana.** Ajá, como mil veinte, le digo, pero aquí, le digo, ya me hicieron la cuenta, le digo, ¿cómo me vas a cobrar mucho? ¡Ah!, dice, ochocientos tres, a ver ¡y me estás cobrando más!

Conocer el costo de las cosas. La señora Ana sabe cuál es el costo de varios productos, lo cual le permite estimar como cuánto puede comprar y aproximadamente cuánto le deben cobrar. Le muestro una libreta de deudas en las que están registradas varias cantidades, le señalo una de ellas y le pregunto qué se pudo haber comprado. La señora hace uso de su experiencia como cliente para responder:

1. **E.** Mire, por ejemplo en esta libretita que tengo yo […] Y aquí está apuntado un número que es setenta y seis. ¿Habrá una cosa que cueste setenta y seis?
2. **Ana.** Sí, de a veces, con leche, con carne… y algo chile verdes, jitomates, con huevo… hasta de a veces sí le ponen cien y tantos…
3. **E.** Pero cuando son de varias cosas…
4. **Ana.** Ajá. Como de ahora, si trae aceite y huevo y tomate… parece que con poquito se hace como de cien pesos… y allá en Caborca pues no [en la ciudad de Caborca], en Caborca siento que aunque sea mucho… como ahora, compré allá en Caborca, compré seis kilos de jitomate, un kilo de chile verde, tres sopas, un arroz y una azúcar, y un kilo de cebolla […], me cobraron nomás, de eso, me cobraron ciento cuarenta [lo dice en tono de que le salió barato]

Guiarse por las prácticas de consumo. La señora tiene una idea de cuánto consumen sus hijos e hijas a la semana en función de los integrantes de cada familia y de los hábitos de consumo. Con base en ello valora si el cobro es el correcto o no:

> Aparte saca mi hija también, le cobran cuatrocientos, trescientos [su hija tiene su propia familia], y mi otro hijo también, mi hijo como es hombre y como no saca más […] como es muchacho no saca mucho y le cobran de a veces cien, de a veces ochenta, de a veces ciento cincuenta, casi no, nomás de a veces […] como es muchacho a veces en la noche, en la tardecita llegando va a comprar lo que quiere, sabritas, galletas o coca.

Lo que se enseña a los hijos e hijas. Cuando se le pregunta a la señora Ana si ella le ha enseñado a Martha a hacer las compras o a hacer las cuentas, responde que no porque ella no fue a la escuela y no sabe hacer cuentas. Pero en el transcurso de la conversación se asoman algunos consejos que le da a sus hijos cuando se trata de hacer compras en general, cuando no está en el campo de cultivo, sino en su pueblo, en Zacualoya, Guerrero, donde no usan la libreta sino que pagan directamente. En ocasiones les da el dinero exacto de lo que costará el producto, en otras cuando habrá un sobrante ("el cambio") les hace advertencias ya sea sobre las condiciones de los billetes que deben recibir (que estén en buen estado) o sobre la cantidad de dinero que deben darles. La señora Ana deja ver algunos de los consejos que su mamá le daba para hacer las cuentas, como apoyarse en los dedos:

1. **Ana.** Allá nosotros no lo ocupamos esto [se refiere a la libreta] Van a comprar la tienda pero da uno el dinero, su mamá, cinco pesos, diez pesos, para comprar... jitomate hay de cinco pesos o diez pesos.
2. **E.** ¿Y le da el dinero exacto...?
3. **Ana.** Ajá.
4. **E.** ¿O le tiene que llevar cambio?
5. **Ana.** De a veces le damos cambio, de a veces le damos el billete... Ajá... Y también le dicimos, como allá es otro modo, verdá, allá si el dinero está roto no los reciben, ajá, yo le dijo fíjate, allá tú vas a ir a comprar, fíjate bien que si no está roto el dinero [...] así es lo que le dicen pues, tiene que saber lo que le dicen, y uno va a aprender […] también así le digo [a sus hijos], le digo te doy de doscientos, te van a dar uno de cien, uno de a cincuenta y dos de a veinte […] pues así mi mamá me decía… vete a comprar esto y véalo esto, te van a dar esto […] Así me decía mi mamá, cuéntalos tus dedos cuánto es lo que te van a dar cambio…

Comenta que en su pueblo ella era muy hábil para hacer las cuentas “de memoria”, incluso podía hacerlas más rápido que quien usaba lápiz y papel o incluso la calculadora; esto sucedía sobre todo cuando se dedicaba a la compra-venta en Acapulco (no especificó de qué productos):

> Y antes, en antes, en antes, yo estaba más buena mi cabeza sacaba cuentas por puro de memoria, por puro de memoria y rápido les ganaba lo que sacaban con lápiz, ajá; hasta a veces me querían cobrar de más […] iba a comprar a Acapulco y a veces me saca la cuenta con calculadora o con lápiz, como ando comprando para vender, y entonces me quieren robar unos cien pesos, cincuenta pesos o veinte pesos, y yo le saco la cuenta rápido, rápido.

Como no siempre creían que pudiera hacer los cálculos de manera tan rápida y como ella desconfiaba de los cálculos de los otros, a veces prefería ir pagando los productos uno a uno:

> Ajá, porque no creen pues, no me creen, entonces voy pagando de a uno, de a uno, de a uno, y mejor saco mi cambio para que no me roben, y ellos sacan la cuenta con calculadora o con lápiz […] Por partes, mejor.

Se le preguntó si ha enseñado a sus hijos a hacer las cuentas “con la cabeza” como ella lo hace, dice que no, que alguna vez o intentó pero no fue posible porque sus hijos tenían que ocuparse en otras cosas (en trabajar). Comenta que a ella tampoco nadie le enseñó, que aprendió a hacer cuentas de la misma manera en que aprendió a hacer ollas: sola y pensando:

1. **E.** ¿Y a usted alguien le enseñó?
2. **Ana.** No, nomás así, nomás yo solita… cuando murió mi mamá no podía hacer nada, ni cazuelas, ni ollas, no podía hacer nada [su mamá se dedicaba a fabricar ollas] […] porque me pegaban si no puedo, yo me enseñé solita así nomás, pensando […] pero me enseñaba yo solita, nomás veía así cómo lo hacían otras y en mi mente pienso: cómo lo voy a hacer, cómo lo voy a hacer…
3. **E.** Igual con las cuentas usted solita aprendió…
4. **Ana.** Ajá, solita, así, nomás como que veía en mi mente, como cuánto, como cuánto cuesta, lo echo a sumar, así nomás… compraba mucho así sacaba cuentas…

Otra persona adulta, la mamá de Carmela (alumna de 5º), comentó que quien hace las cuentas de las deudas con la tienda, es su marido o a veces su hijo, porque dice que a ella no la enviaron nunca a la escuela. Comenta que ella no le ha enseñado a Carmela a hacer cuentas, pero sí le da algunos consejos cuando la envía a la tienda en su pueblo: “Le digo saca la cuenta, pregunta a cómo vale lo que compras… así enséñate cómo vas a recibir el cambio”.

Dice que ella sí puede sacar las cuentas “tantito”, “aunque sea así, de memoria” porque cuando están en su pueblo ella y su familia se dedican a vender los productos que siembran en un terreno que alquilan (ellos no tienen un terreno propio): ajos, cebollas, rábanos, cilantro, jícamas… Lleva sus productos al mercado de Chilapa (en Guerrero): “Saco la cuenta cuánto llevo, cuánto le doy cambio”.

En ocasiones, cuando la señora no termina de vender todos sus productos, Carmela se va sola a Chilapa a ofrecer la mercancía: “A veces también vende unos diez pesos, cincuenta pesos…” Para que a Carmela no se le dificulte la venta, le dan poca mercancía: “lleva de a poquito, unos de a cuatro, de a cinco, lo amarramos, de a cinco, lleva cuatro manojos, de a dos en cada mano…” A esa mercancía le asignan un valor fácil de manejar: venden cada manojo a cinco o diez pesos.

Aunque los encargados de hacer las cuentas de las deudas en el campo de cultivo son su esposo y uno de sus hijos, en ocasiones Carmela le ayuda a la señora a hacer algunas; las hace con calculadora. “Yo le digo enséñate, tú estás chiquita, puedes aprender”.

Cuando sí se sabe leer y escribir

Todas las familias entrevistadas coinciden en hacer las cuentas de las deudas adquiridas durante la semana, antes de ir a pagar. Como se mencionó, la mayoría de los que asumen esta tarea son los señores o los hijos e hijas con mayor escolaridad. Aquí se describe cómo hacen las cuentas quienes asumen esa tarea, al mismo tiempo narran cómo participan sus hijos o hijas en esa tarea; en esas misma descripciones se advierten algunos rasgos de enseñanza. Sólo un padre de familia asume y reconoce explícitamente que su hija ha aprendido a hacer las cuentas sobre todo porque él le enseña; en cambio, los otros padres dicen que sus hijos han aprendido “solos”, con un poco de intervención por parte de ellos cuando sus hijos se los demandan, pero no se reconocen como “enseñantes”. Es de resaltar el lugar que tiene la calculadora en los aprendizajes de los niños.

La familia de Helena (6º grado) es originaria de Guerrero. La mamá de Helena dice que ella es muy lenta para hacer las cuentas, en ocasiones su hija le ayuda, pero quien realmente se ocupa de hacer las cuentas para pagar en la tienda es su marido, el señor Salomón, quien hace las cuentas con la calculadora.

Él estudio la primaria en un grupo multigrado; comenta que aprendió a dividir a multiplicar cuando estaba en tercero, pues ponía atención a las explicaciones que la maestra daba a los alumnos de cuarto grado; particularmente le interesó aprender a hacer las divisiones. La maestra se las enseñaba a los de cuarto grado con dos cifras, él las copiaba en una hoja y luego, ya en su casa, trataba de repasar y de entender lo que había hecho la maestra. Así es como aprendió.

Actualmente el señor Salomón le ayuda a Helena a hacer las tareas; le gusta enseñarle a Helena a hacer operaciones, particularmente a dividir y a multiplicar. Y a Helena le gusta mucho hacer cuentas con lápiz y papel, en ocasiones, cuando el señor se pone a calcular las deudas de la tienda con la calculadora, Helena se pone a sacar las cuentas “a mano”; le gusta jugar a ganarle a su papá con las cuentas.

En el caso de Marco (6º grado), tanto su papá como su mamá asumen la tarea de hacer las cuentas, aunque a veces Marco también participa; dice el papá: “siempre la hacemos nosotros cuando es una cuenta ya grande [...] pero también a veces él se pone a sumar, a hacer la cuenta y sale lo mismo.” Sólo cuando la cuenta es grande usan la calculadora, pero si es pequeña no. Al mencionar la calculadora, la mamá de Marco señala que su hijo prácticamente no la necesita, le dice a la entrevistadora: “¿no se ha fijado que casi no la usa?... Sólo cuando él ve que no puede.”

La señora comenta que a Marco le gusta sumar, restar, porque “desde chiquito le ha gustado el dinero”, señala que desde que entró al kínder ya sabía cuánto valían los billetes y las monedas. Dice que desde que Marco tenía seis o siete años ella ya lo enviaba a la tienda con billetes de cien o de doscientos pesos, aunque ella lo iba acompañando desde lejos; comenta que a Marco siempre le ha gustado hacer cuentas desde esa edad, “desde que salía de la casa ya sabía cuánto le iba a sobrar.”

En cambio, dice que Adelaida, su hija que va en tercero de primaria, no sabe hacer las cuentas: “si la mando con un billete de veinte, con un billete de veinte la hacen mensa.” A Adelaida casi no la mandan a la tienda porque “como es niña” casi no la dejan salir de la casa; la señora piensa que tal vez por eso, porque casi no la mandan a la tienda “es muy tontilla para el dinero.” La señora suele enviar a sus hijos con la libreta a la tienda del campo de cultivo, dice que si envía a Adelaida le tiene que dejar anotado en una hoja qué es lo que debe comprar porque se le olvida; en cambio con Marco no es necesario hacer eso. El papá de Marco dice que su hijo sabe sumar y sabe restar, que cuando le dejan tareas de restas sí las hace. Comenta que él no sabe mucho de matemáticas pero es quien le revisa la tarea.

En el caso de Héctor (13 años, 3º de primaria), su papá es quien saca la cuenta un día antes de ir a pagar a la tienda. A veces Héctor le ayuda y la hacen entre los dos, otras veces la hace el señor y Héctor está con él. Hacen las cuentas a mano, no tienen calculadora.

Le comento al papá de Héctor que he trabajado algunas actividades de matemáticas con su hijo (simulaciones de compra-venta) y que es muy hábil haciendo algunas cuentas:

1. **E.** ¿Usted lo pone aquí a hacer cuentas, lo manda a la tienda o de dónde es que Héctor a aprendido a hacer sus cuentas?
2. **Papá.** Solo, solo… [Héctor le dice] papá hazme números y yo le hago los números [se refiere a cuentas escritas] […] me dice ponme números y sí los hace, no los hace muy bien, no los puede hacer muy bien pero sí saca cuentas.
3. **E.** ¿Y cómo qué cuentas le pone usted, como qué números les pone usted?

4. **Papá.** Pues e todo…. Yo casi no sé mucho de cuentas pero lo poquito que sé le he ido enseñando… De más de menos… Y sí sabe, lo he visto yo que sí sabe sacar cuentitas, pues, a veces se ríe porque hace una cuentita y a mí me sale de más y a él de menos.

Cuando se le pregunta al señor si él le enseñó a Héctor a usar la calculadora (pues en las simulaciones Héctor recurre a ella), el señor se sorprende porque dice que ellos no tienen calculadora y que él nunca le ha enseñado; no sabe dónde Héctor aprendió. Comenta que hace mucho tiempo él ocupaba a calculadora porque vendía cocos en Lázaro Cárdenas (Michoacán), de donde son originarios, pero Héctor era muy pequeño, tendría seis o siete años y además Héctor no usaba esa calculadora. Lo que Héctor sí hacía a esa edad era vender bolsitas de manzanas, el dinero era para él, vendía a cinco pesos la bolsa.

Finalmente, en el caso de Silvino (2º grado), su papá es quien saca las cuentas antes de ir a la tienda. Dice el señor que nunca ha tenido problemas con la tienda, de todos modos él hace primero las cuentas: “si [el encargado de la tienda] me dice exactito ya no le digo nada.” Para ello usa la calculadora de su celular. Suele enviar a Silvino a hacer las compras, dice que no le da ningún consejo en particular cuando lo envía a la tienda, sólo le pregunta qué compró para ver que no le apunten de más.
Dado que en varias de las situaciones aritméticas que presenté a los alumnos (Capítulo IV), Silvino se mostró muy hábil para hacer cálculos mentales le pregunté a su papá si él le ha enseñado:

1. **E**. ¿Cómo ha aprendido a hacer las cuentas? ¿Usted le enseña algo?
2. **Papá:** No, él mismo va aprendiendo, le va echando ganas, hace su tarea.

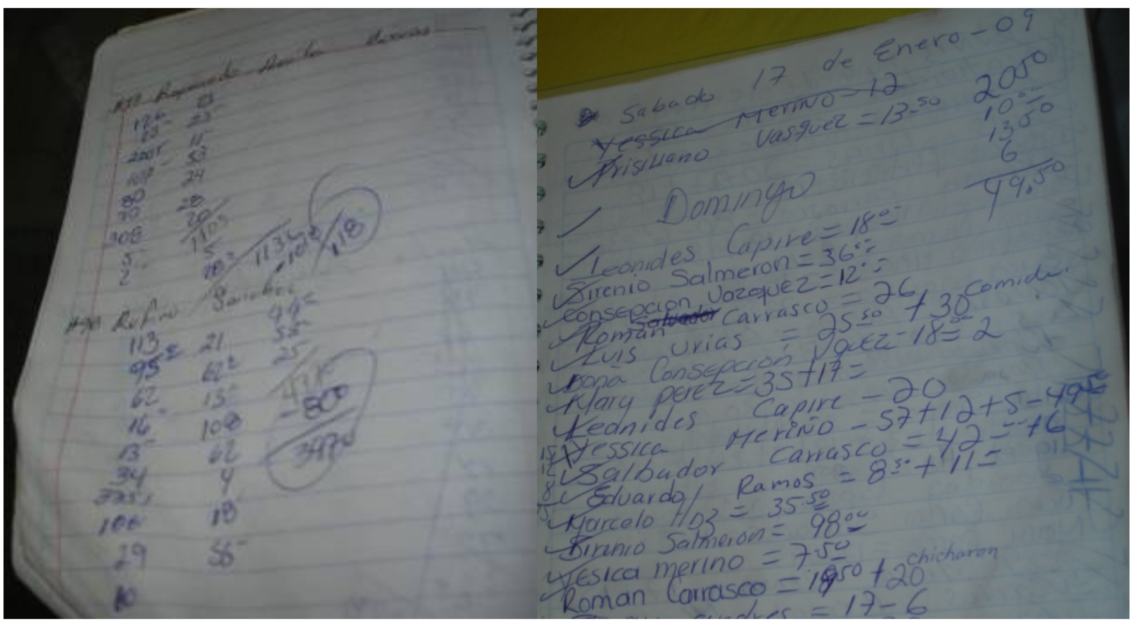
Dice que a veces su mamá le enseñaba a leer, pero a hacer las cuentas dice que Silvino aprendió solo, con la calculadora: “Él es muy inteligente, yo creo… le echa muchas ganas [en la escuela].”

Comenta que en ocasiones Silvino toma su celular y se pone a hacer cuentas por sí solo, él lo deja. Le había comprado una calculadora en Guerrero, pero la perdió, la usaba para sacar las cuentas. Se la compró porque Silvino le dijo que se la habían pedido en la escuela, pero en ese momento de la entrevista Silvino interviene para decir que la pidió porque no podía sacar las cuentas bien. El papá afirma que no le enseñó a usar el celular, que él aprendió solo, dice que sólo le enseñó “dónde tiene más” y que él se siguió solito con todo lo demás. Dice que generalmente Silvino no pide ayuda para hacer la tarea; sólo cuando él pide ayuda entonces ellos se acercan.

2.2 Estrategias de los tenderos para llevar el control de las deudas

Son dos las tiendas que existen dentro del campo de cultivo: la tienda de la señora Reynalda y la del señor Gilberto. La primera tienda es atendida por la señora y por su marido, la segunda es atendida por tres dependientes y, ocasionalmente por su dueño. Tal vez por el hecho de que en la segunda tienda los dependientes tengan que rendir cuentas al dueño, es que el cuaderno de deudas está más organizado que el de la señora Reynalda.

La imagen de la izquierda corresponde a la tienda del señor Gilberto y la de la derecha a la de la señora Reynalda:



De acuerdo a las explicaciones de uno de los dependientes de la tienda del señor Gilberto, esta tienda tiene más de trescientos clientes. Los dependientes son quienes asignan el número a cada cliente y entregan a cada uno de ellos una pequeña libreta para que vaya registrando sus deudas. El registro que se queda en la tienda se hace en una libreta grande.

Dedican más o menos una página de la libreta grande para dos clientes: se registra su número de cliente y su nombre, se deja luego un espacio de media página para ir anotando las deudas que el cliente contraerá a lo largo de la semana. En la libreta pequeña del cliente, anotan esas mismas deudas en una sola hoja (las deudas de toda la semana). La libreta que manejan en la tienda se renueva cada semana, en cambio la del cliente sólo cuando ésta se termina. Dado que la libreta de la tienda se cambia cada semana, no es necesario anotar la fecha.

El dependiente explica que a veces algunos clientes llegan a comprar sin su propia libreta y que por eso a veces hay diferencias en el cobro al final de la semana, pues en la libreta de la tienda hay más deudas registradas que en la de los clientes. Dice que ellos (los de la tienda) han tenido que borrar de la libreta grande algunas de las cantidades que no aparecen en la libreta pequeña (es su manera de "resolver" la diferencia).

En ocasiones algunas personas que no tienen deudas con la tienda les piden que les cambien el cheque por dinero en efectivo, al hacerlo la tienda les cobra $10 por cambiarlo sin importar el monto del cheque.

En el caso de la tienda de la señora Reynalda, la libreta de deudas se organiza de la siguiente manera: ella sí anota la fecha de cada día y después, conforme van llegando los clientes a comprar, va anotando sus deudas de ese día. En su libreta se puede ver que en ocasiones anota también el nombre del producto, pero esto se observa pocas veces. Al final de la semana, la señora va revisando cada una de las hojas de cada día para ir haciendo la cuenta de cada cliente. Comenta que en ocasiones a algunas personas (niños y adultos) se les olvida llevar su propia libreta cuando van a cobrar, a ella le dicen que cuando estén en su cuarto apuntarán lo que en ese momento están comprando. En esas situaciones, Reynalda escribe, por ejemplo: "$25 cuando no trajo libreta". Comenta que a veces las personas no cumplen con escribir su propia deuda, por eso a veces "no cuadran" las cuentas de ambos.

Ella procura hacer las cuentas durante el viernes por la noche y ya nada más agrega lo que los clientes consuman el sábado por la mañana, para que el mismo sábado por la tarde ya tenga todo listo para el cobro. Incluso va al banco con anticipación para tener dinero suficiente para dar "el cambio" de los cheques.

A sus clientes constantes les da una pequeña libreta para registrar en ella sus deudas, pero si no son clientes habituales entonces les da un pedazo pequeño de cartón.

A quienes les da el servicio de cambiar el cheque (sin que tengan deudas con la tienda) les cobra \$5 de comisión por cada \$100 o les cobra \$50 por \$2000. (En el Capítulo IV se presenta lo que hacen y dicen algunos niños y niñas cuando se les pide que elijan qué opción les conviene más cambiar para cambiar un cheque).

Síntesis del apartado

Nuevamente tenemos una actividad en la que hay distintos participantes con propósitos también distintos: del lado de las familias, su propósito es pagar sólo aquello que compraron y la suma exacta de lo que compraron ("pagar lo justo"); mientras que del lado de los vendedores es cobrar lo que el otro adquirió (aunque desde el punto de vista de algunas familias, algunas veces los de la tienda tratan de cobrarles más de lo que se compra; por supuesto, los de la tienda no reconocerían esto como un fin.

Por el lado de las familias, tratan de llevar dos controles: el que tiene que ver con la revisión de las deudas adquiridas cada día (que no les hayan apuntado de más) y con la realización de los cálculos de lo adquirido durante toda la semana antes de presentarse a pagar en la tienda. El medio principal con el que cuentan para llevar el control es la pequeña libreta que les entregan los de la tienda, cabe resaltar que no son las familias las que realizan el registro, sino los mismos tenderos: registran en la libreta de la tienda y en la del cliente.

El medio de control de que las deudas ya fueron pagadas es, para los vendedores, los registros de pagos que quedan asentados en su cuaderno; para las familias es la eliminación del mismo registro de las deudas.

Los recursos con los que cuentan las familias para hacer sus cálculos al final de la semana son sobre todo el cálculo escrito, la calculadora y una idea aproximada sobre el monto de su deuda (apoyándose en sus experiencias). Los recursos pueden diversificarse de acuerdo a la apropiación que tengan las personas de la lectura y la escritura, como puede verse en lo dicho por la señora Ana, quien al no poder leer con exactitud las cantidades que registra el tendero, se apoya en otros recursos para saber si la cantidad es correcta o no.

Del lado de los tenderos, en las observaciones que realicé en ambas tiendas pude percatarme que los encargados o dueños recurren sobre todo a la calculadora o a la sumadora, en ocasiones a las formas canónicas de suma y resta, como puede verse en las mismas imágenes de sus cuadernos. Estos cálculos escritos suelen aparecer cuando se trata de sumar los precios de varios productos adquiridos en una sola compra.

En otros momentos he planteado que el discurso tecnológico puede identificarse cuando hay enseñanza, como se verá en las actividades de medición (Capítulo V) y en lo que dicen los anotadores respecto a cómo aprendieron a registrar, en este mismo capítulo. El análisis de lo que dicen algunos de los padres y madres respecto a cómo enseñan a sus hijos e hijas a hacer las compras en general y a llevar la libreta de las deudas en particular, o respecto a cómo sus hijos e hijas aprendieron a calcular (o cómo aprendieron ellos mismos), permite concluir que a diferencia del mundo del trabajo, en este tipo de actividades no se identifica una enseñanza tan explícita y evidente. La enseñanza más explícita es la que el señor Salomón comenta respecto a cómo enseña a su hija Helena a hacer las operaciones que él aprendió a hacer en la escuela (observando cómo su maestra le enseñaba a los de grados superiores); están también los momentos de enseñanza que realizan los papás de Héctor y de Silvino, ya sea a "hacer números" (cuentas) o a usar la calculadora, pero los padres de ambos niños afirman que sus hijos "aprendieron solos". En el caso de los padres de Marco, ellos enfatizan aún más que no tuvieron que ver en los aprendizajes de su hijo.

Sin embargo, incluso en ese último caso en el que la madre de Marco insiste en que "desde chiquito" al niño le gustaba sumar y restar y ya podía ir a la tienda con billetes de alto valor, ella menciona que desde lejos lo acompañaba. ¿Qué hay en ese acompañamiento a la distancia? Cuando el padre de Héctor incluye a su hijo en las prácticas de venta de la familia poniéndole un puesto de manzanas al lado del puesto de cocos, o cuando la mamá de Carmela le permite que vaya a vender sólo cuatro manojos de ajos o cebollas de a 5 o de a 10 pesos, parece haber no sólo un acompañamiento sino también una organización de la tarea, de manera tal que no sea tan difícil de llevar a cabo por parte de los menores.

Cuando la señora Ana, la mamá de Adelaida, dice que aprendió a hacer cuentas igual que aprendió a hacer ollas "solita", "pensando", ¿qué se pone en juego en esas acciones “en solitario”? Habrá que considerar que cuando la señora Ana hace referencia a las ollas, también dice “nomás veía así cómo lo hacían otras y en mi mente pienso: cómo lo voy a hacer, cómo lo voy a hacer…” ¿Qué hay de común en aprender a hacer cuentas y aprender a hacer ollas, a cortar y empacar uvas?

Por otra parte, la constante mención del uso de las calculadoras para hacer cuentas, particularmente el señalamiento del padre de Silvino de que su hijo aprendió a hacer las cuentas con la calculadora (así como la sorpresa del padre de Héctor de que su hijo supiera usarla), da elementos para indagar cómo este instrumento se ha ido convirtiendo en un objeto tan cotidiano en las familias (muchas veces mediante el uso del celular) y cómo puede estar influyendo en los aprendizajes matemáticos de los niños y niñas. En el siguiente capítulo se dará cuenta de las formas diversas en que algunos niños y niñas usan este instrumento para hacer ciertos cálculos numéricos.

Por último, llama la atención que en la mayor parte de las familias entrevistadas “hacer las cuentas” se asigna al padre de familia, quien suele tener mayor escolaridad que la madre. En algunas familias esa actividad se asigna también a los hijos e hijas más escolarizados, con lo cual podría ir cambiando la tendencia de que necesariamente sea un hombre quien haga las cuentas. Sin embargo, aun cuando todas las niñas que en este estudio fueron entrevistadas tienen más posibilidades de ir a la escuela que sus hermanos, puesto que ellos participan más en el trabajo agrícola, también es cierto que las niñas tienen en el hogar otras responsabilidades que no son vistas como trabajo: cuidar a los hermanitos, lavar los trastes, preparar la comida, barrer el cuarto, lavar la ropa… Probablemente ese tipo de trabajo doméstico favorece menos aprendizajes numéricos que ciertos trabajos agrícolas (por supuesto, no todos los trabajos agrícolas ponen en acción conocimientos matemáticos). En cambio, la participación de niños y niñas en actividades de comercio de las familias (vender cebollas, vender manzanas…) los coloca definitivamente en situaciones en las que hay mayor oportunidad de aprender y hacer uso de ciertos conocimientos matemáticos.

Conclusiones del capítulo

El párrafo anterior me permite recuperar lo planteado en la introducción de este capítulo: señalé que de acuerdo a los hallazgos de exploraciones que realicé entre 2004 y 2005, la participación de niños y niñas en determinadas tareas agrícolas se perfiló como un factor importante para explicar la diversidad de conocimientos matemáticos identificados en alumnos de un mismo grado escolar. Las actividades laborales que aquí se analizaron ponen de manifiesto que, efectivamente, hay una notable producción de documentos con información numérica en el campo de cultivo, pero que el acceso a su producción e interpretación, así como la complejidad de las tareas aritméticas implicadas, dependen de las funciones laborales.

No es suficiente entonces lo que los niños y niñas dicen sobre esos documentos para dar cuenta de sus conocimientos sobre el cálculo y los números escritos; por ello, para profundizar en la indagación de los alcances y límites de los conocimientos matemáticos, diseñé situaciones que simulan la realización de algunos de los tipos de tareas que realizan quienes tienen la más alta jerarquía laboral. Los resultados de esas simulaciones se presentarán en el siguiente capítulo.

En cambio, en el pago de las deudas de la tienda hay más elementos explícitos de cálculo en el entorno de los niños, las niñas y sus familias, que en los conteos de las cajas de uvas o espárragos. Incluso, hay más evidencia de su participación directa en las tareas aritméticas implicadas: se hacen cuentas, muchas, en particular sumas, y está en juego la resta en el cálculo de lo que les tienen que devolver del cheque. Esas cuentas se hacen a mano y/o con calculadora con un sentido casi vital: la administración del dinero que tanto trabajo les cuesta ganar.

Aun cuando el pago de las deudas de la tienda ofrece un medio con mayores posibilidades para que los niños y niñas aprendan a calcular, también en ese caso fue necesario llevar a cabo simulaciones para profundizar la exploración sobre sus estrategias de cálculo, colocándolos en el lugar de quien cobra las deudas. Esto se mostrará en el siguiente capítulo.

Oíme bien chamula, que vamos a hacer cuentas. El salario mínimo es de setenta y cinco centavos diarios, seis reales. Esto hace veintidós pesos con un tostón al mes. De aquí yo descuento el porcentaje de mi comisión, el anticipo que hacemos para los gastos del viaje; el alquiler del alojamiento en la finca; el precio del machete y de otras cositas que pidás en la tienda del patrón… Total, que el primer mes vas a salir perdiendo. Más tarde, si sos ordenado y no despilfarrás en trago; si no se te antoja el calzón y el caite nuevo; si no tenés necesidad de medicina para el paludismo, entonces puede ser que te emparejés un poco.

Oficio de Tinieblas. Rosario Castellanos.

CAPÍTULO IV
Simulaciones que dan lugar a cálculos numéricos

Presentación

En el Capítulo II expliqué que puesto que me interesan los procedimientos que estos niños y niñas ponen en marcha más allá de la escuela, así como los que la escuela les enseña, me propuse plantear situaciones problemáticas que *simularan* algunas de las que se llevan a cabo en los campos de cultivo; para ello, tomo elementos del contexto laboral y de otros aspectos de la vida cotidiana para plantear situaciones en las que les pido a los niños y niñas que se pongan en el papel del anotador, o del dueño de la tienda o de sus padres cuando van a cobrar. El propósito es poner a los sujetos en una situación hipotética que los lleve a tomar decisiones que requieren de la estimación y de cálculos aritméticos, mismos que posiblemente "en la vida real" son sustituidos por criterios no aritméticos. Mediante esas simulaciones pretendo obtener información sobre cómo los niños y niñas:

a) Leen, escriben y forman cantidades.
b) Resuelven problemas aditivos (problemas que implican sumas y restas).
c) Resuelven problemas multiplicativos (problemas que implican multiplicaciones y divisiones).

En este capítulo se da cuenta de los conocimientos y/o dificultades que los niños y niñas mostraron en los aspectos anteriores. Cada uno de ellos constituye un apartado en el que primero se describen las situaciones implementadas y luego se presentan los procedimientos de los alumnos. Al final de cada apartado se destacan algunas reflexiones y preguntas en torno a los conocimientos, habilidades y dificultades que los alumnos pusieron de manifiesto. A diferencia de las entrevistas, las simulaciones se realizaron de manera individual.

Como mencioné en el Capítulo II, para el diseño de estas situaciones me apoyé fundamentalmente en la Teoría de las Situaciones Didácticas, particularmente en la noción de lo que implica enfrentar un problema matemático: procuro que las situaciones que planteo a los niños y niñas les permitan hacer uso de sus propios recursos para comprender y abordar el problema, aunque esos recursos no sean los óptimos en términos de rapidez y seguridad para encontrar la solución. Me interesa saber cuáles son esos recursos, cuáles son sus alcances y limites.

1. Lectura y escritura de números y formación de cantidades con dinero

La lectura de números de dos, tres y cuatro cifras estuvo implicada en todas las tareas que se plantearon en cada simulación: para cobrar las deudas de la tienda era necesario leer las cantidades registradas en la libreta; para calcular la cantidad faltante en un recibo de pagos también se requería leer las otras cantidades y distinguir la cantidad total de las parciales. Respecto a la escritura de números, ésta fue posible observarla en distintos momentos: cuando los alumnos efectuaban cálculos por escrito, cuando registraban alguna cantidad como apoyo para su memoria e incluso cuando introducían cantidades en la calculadora.

Además de lo anterior, con algunos alumnos, sobre todo de segundo y tercer grado, se realizaron otras simulaciones en las que necesariamente tenían que leer y escribir números; se les pidió que cambiaran cheques por dinero en efectivo: "Supongamos que tú eres el cajero del banco y un trabajador del campo te entrega este cheque, ¿cuánto dinero le pagarías?" También se les pidió que elaboraran cheques: "Supongamos que eres el encargado de hacer los cheques en la administración y vas a pagarle mil cuatrocientos pesos al señor Jacinto García, ¿podrías llenar este cheque?"

Tanto en el cobro de deudas de la tienda como en el cambio de cheque por dinero en efectivo, se requirió del manejo de billetes y monedas para formar determinadas cantidades de dinero. Fue en esos momentos en los que se trató de identificar los conocimientos, habilidades y/o dificultades para la formación de cantidades.

La mayor parte de los niños y niñas entrevistados no tuvieron dificultades para leer números de dos, tres y cuatro cifras en los distintos documentos que se les dieron; tampoco para escribir números cuando "elaboraron" cheques o cuando registraban el resultado de alguna operación. Las dificultades que se manifestaron son, en general, las mismas que suelen tener los alumnos cuando están en proceso de aprender a escribir o a leer cantidades en los primeros grados escolares. Es el caso de Victoria (9 años, 2º grado), quien la mayoría de las veces no tuvo problemas para interpretar números de dos cifras, aunque leyó algunos de manera errónea porque está en proceso de apropiarse todavía de la representación numérica; por ejemplo, por momentos confunde el 2 con el 6 y el 5 con el 2, de tal manera que cuando se le presenta el 25 dice que es “sesenta y dos”. En cuanto a la formación de cantidades con dinero, en general no tuvo dificultades cuando se trataba de números menores o iguales a 100.

Lo mismo le sucedió a Silvino (9 años, 2º grado), quien confundió el 15 con el 12 y en algunos momentos no supo cómo se leían convencionalmente algunas cantidades; por ejemplo, el número 62 lo leyó como “el seis y el dos”; y el 110 como “cien diez”. Pero no saber la manera convencional de nombrar un número no le implicó dificultades para operar con él, pues cuando tuvo que teclear ese número para hacer una resta dijo: “Cien diez es dos palitos y al último un cero, ¿verdad?” Silvino pudo formar cantidades mayores a 100.

Una mención particular merecen las dificultades que mostraron dos niños para interpretar números: Felipe (9 años, 1er grado) y Esteban (11 años, grado escolar indeterminado). El primero tuvo dificultades para leer cantidades escritas en la libreta de deudas, decía un número por otro, pero al momento de cobrar y de dar cambio lo hacía correctamente, de acuerdo al número que él había interpretado, mostrando tener una clara idea del valor de la mayor parte de billetes y monedas. Por ejemplo, de la libreta de deudas leyó el número 41 como “nueve”, se le pagó entonces con una moneda de $10 y regresó $1 de cambio. Mostró un buen manejo del dinero en el rango de las centenas: contó un conjunto de 10 monedas de $10, se le preguntó cuánto dinero había ahí y dijo “cien”; se le pidió que identificara el billete que vale lo mismo que el montón de monedas y señaló un billete de $100.

En el caso de Esteban, las interpretaciones que hizo de las cantidades y la manera en que manejó el dinero llaman la atención porque, aun cuando este niño está en un entorno familiar que podría resultar favorable para ciertas habilidades numéricas (su familia vende víveres a los trabajadores) y considerando que su asistencia a la escuela ha sido constante, pues su familia se ha asentado en Caborca desde hace varios años, tuvo serias dificultades para leer algunos números de dos y tres cifras y para formar cantidades con dinero. Más adelante se darán algunos detalles.

En conclusión, los conocimientos y habilidades que los alumnos pusieron de manifiesto, confirman, por una parte, algunos de los hallazgos de exploraciones que realicé entre el 2003 y 2004: estos niños y niñas hacen un buen manejo de la numeración oral y tienen un buen desempeño numérico en el contexto del dinero:

forman cantidades, las ordenan y comparan, particularmente los alumnos de 1º y 2º grado de primaria van más allá del rango numérico establecido en el currículo escolar.

Por otra parte, hay una diferencia importante respecto a las exploraciones del 2003 y 2004: estos niños y niñas muestran un mejor desempeño en cuanto a la lectura y escritura de números que el que presentaron los niños de ese entonces. Puede haber distintas explicaciones para esas diferencias, desde las trayectorias escolares de cada alumno, su participación en situaciones de trabajo y otras de la vida cotidiana que implican la escritura numérica, así como las mismas formas en que se indagaron sus conocimientos. En el último apartado del capítulo se retomarán estas cuestiones.

2. Situaciones que plantean problemas aditivos

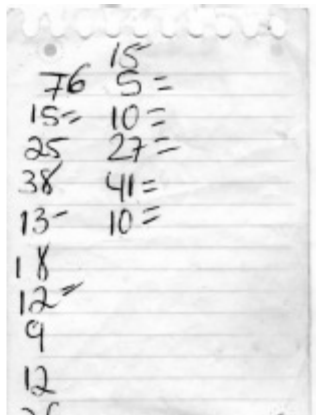
Este apartado se divide a su vez en tres sub-apartados. En el primero de ellos se hace una descripción de las situaciones que se plantearon; en el segundo se presentan los hallazgos más relevantes respecto a los conocimientos y dificultades del los alumnos al resolver las situaciones aditivas; en el tercero se comentan conocimientos matemáticos implicados en los problemas que los alumnos resolvieron, pero que no se manifestaron en sus resoluciones. Se finaliza el apartado con algunas reflexiones y comentarios.

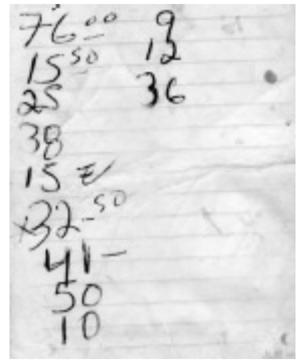
2.1 Descripción de las situaciones

Se plantearon dos tipos de situaciones que implican problemas aditivos (esto es, problemas que se resuelven con sumas y/o restas): el cobro de las deudas de la tienda a partir de los registros numéricos de una libreta de deudas y calcular el pago de un día de trabajo a partir de los datos numéricos de un talón de cheque. Enseguida se describe cada una de esas situaciones.

a) La libreta de deudas

Se le pidió a cada niño o niña que se pusiera en el papel del dueño(a) de la tienda y que, a partir de lo registrado en dos hojas de una libreta de deudas, hiciera cobros a la entrevistadora, quien hacía el papel de "cliente." Las hojas son registros reales que pertenecieron a la libreta de un cliente, cada hoja tiene alrededor de quince cantidades registradas, todas ellas de dos cifras y algunas con números decimales:





Tanto el “dueño de la tienda” como “el cliente” usaron billetes que son imitaciones de los billetes reales, lo único que cambia es el tamaño, sus valores son: $20, $50, $100, $200 y $500. Las monedas fueron reales, sus valores son; $1, $2, $5 y $10; además monedas de 50 y de 10 centavos.

Antes de cualquier cobro se preguntaba al alumno(a) si había visto hojas similares en otros momentos, si sabía para qué servían y quién era la persona encargada del manejo de la libreta en su familia. Asimismo, se le preguntaba qué se imaginaba que el dueño de la libreta podía haber comprado; el niño o niña elegía una cantidad y expresaba sus hipótesis, las cuales dan cuenta de alguna manera de sus experiencias en la compra de víveres. Por ejemplo, para las cantidades más grandes decían que se habían comprado varios productos, para las más chicas nombraban sólo un producto, como lo hizo Silvino: “quince pesos es de la veladora, porque ayer compré una y me apuntaron quince.”

Al inicio la entrevistadora pedía a cada niño o niña que cobrara sólo una cantidad, posteriormente en función de su desempeño, la entrevistadora aumentaba el número de cantidades que debían ser cobradas al mismo tiempo; en algunos casos se pidió que se cobraran todas las cantidades de una hoja.

Una vez que cada niño o niña decía el monto a cobrar, la entrevistadora le entregaba una cantidad de dinero de tal manera que hubiera un sobrante que debía ser devuelto al cliente (“el cambio”). Se puso a disposición de los alumnos papel, lápiz y calculadora, por si querían utilizarlos.

Las acciones que los niños y niñas debía llevar a cabo en su papel de “vendedores” y que implican conocimientos matemáticos, son:

- Interpretar la información numérica de la hoja de deudas.

- Hacer la cuenta de lo que se va a cobrar.
- Hacer la cuenta de lo que se devolverá (el cambio).
- Formar cantidades con billetes y monedas: al recibir el dinero que les paga la entrevistadora tienen que verificar que la cantidad sea la correcta, y al entregar el cambio a la entrevistadora también tienen que formar una cantidad determinada.

Tanto en la explicación general de la actividad como en las interacciones "cliente-vendedor", se tuvo cuidado de no dar indicaciones respecto a las operaciones que estaban en juego; por ejemplo, no se dijo "suma las cantidades que vas a cobrar" o "haz una resta para dar el cambio". Cuando "el vendedor" cometía algún error se le hacía saber diciéndole, por ejemplo: "creo que me estás cobrando de más", o "me falta cambio"; esos comentarios se hicieron con la intención de que "el vendedor" revisara y corrigiera sus procedimientos sin sugerirle una manera específica de hacerlo. Sólo en los casos en que se detectaban errores azarosos, como teclear de manera equivocada una cantidad por distracción, entonces se les indicaba directamente el error.

Por las habilidades de cálculo y de lectura de cantidades que Victoria, Felipe y Esteban manifestaron en el cobro de deudas de la tienda, se decidió que únicamente participaran en esa situación, pues las demás tareas que se plantearon al resto de los alumnos podrían resultarles mucho más complejas.

b) El talón de cheque

Se usaron dos documentos: un talón o recibo de pago del mismo campo de cultivo en el que laboraban los niños y sus familias, y el talón o recibo de un campo de cultivo distinto. El primer talón sólo tiene números enteros, mientras que el segundo tiene números decimales. Con cada uno de esos documentos se plantearon las siguientes situaciones:

- Conociendo las cantidades parciales, verificar si el total del pago es correcto o no.
- Obtener el total a partir de las cantidades parciales.
- Obtener una cantidad faltante conociendo el total y las cantidades parciales.

Aquí se dará cuenta únicamente de la tercera situación, pues ésta implica tanto la suma como la resta. Los talones de pago que se utilizaron son los siguientes:

Talón o recibo del mismo campo de cultivo[59]:

CONCEPTO DEL PAGO					FIRMA CHEQUE RECIBIDO	
CUENTA	NOMBRE (Datos del trabajador: registro del IMSS, RFC…). No. DE CHEQUE: 0006160				CARGOS	ABONO
	Semana del 04/10/2008 al 04/16/2008 Jueves 201.00 Viernes 236.00 Sábado 226.00 Domingo 292.00 Lunes 221.00 Martes 268.00 Miércoles 171.00 Neto a recibir: *1,615.00					
POLIZA No.	HECHA POR:	REMITIDA POR:	AUTORIZADA POR:	DIARIO	SUMAS IGUALES	

Talón o recibo de otro campo de cultivo[60]:

Semana 13 del 29/octubre/2008 al 04/noviembre Afiliación IMSS 5982 (NOMBRE DEL TRABAJADOR)							
M	J	V	S	D	L	M	TOTAL
260.00	280.80	270.40	228.80	187.20	0.00	260.00	1,487.20
				ABONO			0.00
				I S P T			57.20
				TOTAL NETO			1,430.00

[59] De los datos que originalmente tiene el recibo, sólo se omitió la razón social de la empresa y el nombre del trabajador. Los otros datos que aparecen ausentes como el número de registro del trabajador ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y su Registro Federal de Contribuyentes (RFC), el número de póliza, cargos abonos y demás, tampoco estaban en el documento original. La cantidad de “neto a recibir” está antecedida por un asterisco (*) en el documento original.

[60] Del recibo original sólo se omitieron los datos de la empresa y el nombre del trabajador. En el documento original no aparece el dato de afiliación al IMSS.

Antes de plantear cualquiera de las situaciones anteriores, se presentaba el documento al niño o niña y se le preguntaba: ¿has visto este documento?, ¿para qué crees que sirva?, ¿quiénes de tu casa lo reciben? También se les preguntaba por algunos datos más específicos del mismo documento, como cuánto se pagó tal día, cuánto fue en total, por ejemplo.

2.2 Principales hallazgos en problemas aditivos

Tanto en la situación del cobro de deudas en la tienda como en la de encontrar un valor faltante en los talones de cheque, es necesario hacer primero una suma de cantidades parciales y, posteriormente, calcular la diferencia entre dos cantidades. Todos los niños y niñas participantes identificaron la operación de la suma y la realizaron ya sea mediante el algoritmo, con la calculadora, o mediante el conteo apoyándose en los dedos o en el trazo de rayas. En cambio, para calcular la diferencia sólo dos niños identificaron la operación de la resta, todos los demás recurrieron a la búsqueda del complemento aditivo, procedimiento que consiste en encontrar la diferencia ente dos cantidades buscando el número que, sumado al sustraendo, permite llegar al minuendo.

En la primera parte de este sub-apartado se describen las formas diversas de hallar el complemento aditivo, principalmente mediante el cálculo mental y la calculadora; asimismo, se hace referencia a los usos de la escritura numérica en la búsqueda del complemento aditivo.

En la segunda parte se presentan los conocimientos y dificultades que manifestaron los alumnos que recurrieron a los algoritmos de suma y de resta. La presencia mínima de los algoritmos contrasta con la preponderancia del cálculo mental en los procedimientos de resolución de los alumnos entrevistados; esa diferencia, junto con los conocimientos y las dificultades que mostraron los alumnos al efectuar los algoritmos, da elementos para reflexionar sobre los posibles puntos de contacto y las distancias entre conocimientos matemáticos distintos.

Finalmente, se comentan dos conocimientos matemáticos que llaman la atención por estar casi ausentes en los procedimientos de los alumnos: la operación de resta y los números decimales. Las preguntas y reflexiones que pueden hacerse sobre esas ausencias aportan elementos para continuar discutiendo los alcances y límites de conocimientos matemáticos que se movilizan en contextos distintos.

a) Diversidad de formas y recursos para obtener el complemento aditivo

Como ya se mencionó, el procedimiento del complemento aditivo consiste en encontrar la diferencia entre dos cantidades buscando el número que, sumado al sustraendo, permite llegar al minuendo. Ese procedimiento puede ilustrarse con la situación "La libreta de deudas": una vez que cada niño o niña decía el monto a cobrar, la entrevistadora le pagaba con una cantidad con la que hubiera un sobrante, de tal manera que el niño o niña tuviera que darle cambio. La mayoría buscó el complemento aditivo apoyándose en el dinero, esto es: a partir de la cantidad que debía cobrarse se iban agregando billetes y/o monedas hasta llegar a la cantidad entregada por el cliente.

Por ejemplo, Héctor (13 años, 3º grado) debe cobrar 327 de un billete de $500. Al tiempo en que va eligiendo las monedas y billetes, hace algunos cálculos en voz baja; entrega como cambio primero tres monedas de $1, luego un billete de $20 y finalmente un billete de $100 (en total 123 pesos). Le pregunto si hay una forma de asegurarse que el cambio es correcto. Él dice que sí, toma el dinero y va explicando:

> Porque si pongo los tres pesos [pone tres monedas de $1] serían ciento treinta… [agrega el billete de $20] y ya así veinte pesos pa' que sean ciento cincuenta… [agrega un billete de $50 que no había considerado inicialmente] y va cuatrocientos. Ahí está su cambio [agrega el billete de $100; en total son $173].

Siguiendo este procedimiento, tanto el que cobra como el que recibe el cambio tienen la certeza de que éste es correcto, aunque no sepan de manera inmediata a cuánto asciende. Esta es una forma de control tanto para el cliente como para el vendedor, cosa que no ocurre necesariamente cuando la búsqueda de la diferencia se hace haciendo la operación mediante la calculadora o con lápiz y papel.

En la situación de la tienda la mayoría de los alumnos entrevistados encontró el complemento aditivo de la manera arriba descrita, las diferencias que se manifestaron entre algunos alumnos parecen estar relacionadas con los valores de billetes y monedas, con la apropiación que cada uno ha logrado del conteo, así como de la misma práctica social de "cobrar" y "dar cambio."

En el caso del talón de cheque, se trata de obtener una cantidad faltante conociendo el total y las cantidades parciales: se sabe la cantidad total que se pagó por una semana de trabajo y se sabe cuánto se pagó por cada día, a excepción de un día determinado; hay que averiguar cuánto se pagó ese día. Para ello es necesario hacer la suma de lo que se pagó en los otros días y buscar la diferencia entre esa suma y el total. También aquí los alumnos calcularon el complemento aditivo: buscaron el número que agregado a la suma de las cantidades parciales, les permitiera llegar a la cantidad total; para hacer esa búsqueda recurrieron sobre todo al cálculo mental y a la calculadora.

Enseguida se describen las diversas formas de hallar el complemento aditivo; entre ellas se destaca el papel del cálculo mental debido a que éste siempre estuvo presente, en mayor o menor medida, en los procedimientos de todos los alumnos, incluso cuando se recurría a la calculadora. En lo que se refiere a este instrumento, básicamente se usa para apoyar el cálculo mental; en algunos casos su uso es más sistemático que otros, como se mostrará enseguida. Respecto a la escritura numérica, también se describe el papel que tuvo en las búsquedas y cálculos aritméticos de los alumnos. Al final se hacen comentarios sobre los alcances y límites de los procedimientos y recursos que los alumnos pusieron en juego al calcular el complemento aditivo.

Búsqueda del complemento aditivo mediante un cálculo mental flexible

En las búsquedas del complemento aditivo siempre estuvo presente, en mayor o menor medida, el cálculo mental. Esos cálculos generalmente se apoyaron en recursos como la misma calculadora, el uso de los dedos y la escritura numérica[61]. Lo que aquí se presenta es el caso de dos alumnos (Héctor y Marco) que en sus procedimientos de resolución muestran hacer uso de un cálculo mental “flexible” en el sentido de que usan, como estrategia general, la obtención de cantidades que terminen en cero para operar de manera “cómoda”; además, se apoyan en diversos recursos para llevar a cabo la tarea.

Se le pide a Héctor que, a partir de los datos que se muestran en un talón de cheque, averigüe cuánto se pagó el sábado (el total es de $1615.00; la cantidad que debe buscar es $226). Héctor suma con la calculadora las cantidades parciales (lo que

[61] Parra (1994) define al cálculo mental como “el conjunto de procedimientos que, analizando los datos por tratar, se articulan, sin recurrir a un algoritmo preestablecido, para obtener resultados exactos o aproximados. Los procedimientos de cálculo mental se apoyan en las propiedades del sistema de numeración decimal y en las propiedades de las operaciones, y ponen en juego diferentes tipos de escritura de los números, así como diversas relaciones entre los números”. La autora aclara que el cálculo mental no excluye el uso de lápiz y papel, sobre todo cuando se trata del registro de cálculos intermedios "en un proceso que es, en lo esencial, mental." (pp. 222-223).

corresponde a los otros seis días) y obtiene 1389. Dice: “A ver, voy a ponerle así”, le suma 1 y obtiene 1390, que es un número más “cómodo” para calcular. Siguiendo esa misma estrategia, a 1390 le suma 10 y obtiene 1400. A partir de ahí irá agregando centenas apoyándose en los dedos (cada dedo representa 100) hasta llegar a 1600. Después de dudar unos instantes, dice que lo que corresponde al sábado son $226. Justifica de la siguiente manera su resultado:

1. **E**. ¿Y cómo nos podríamos asegurar si es doscientos veintiséis o no?
2. **Héctor.** Porque… ire [mire], aquí le puse once para que fueran así exactitos los mil cuatrocientos [considera la unidad que agregó a 1389 para obtener 1390 y luego la decena que agregó para obtener 1400] y ahí le iba a sumar, y ya de ahí le iba quitando, le iba a poner los once a esos.
3. **E.** ¿Cuáles once?
4. **Héctor.** Porque en total eran […] mil trescientos ochenta y nueve y le puse once pa’ que fueran los mil cuatrocientos […] Le sumé [pone dos dedos con una mano y los va señalando con la otra] mil quinientos y mil seiscientos [agrega de 100 en 100]. Y ya le quitaba a estos [señala los 1400 de la pantalla de la calculadora] y se los ponía aquí [señala sus dos dedos; es decir a 200 le agrega 11]. Y de esos quince [el total es de 1615] Mil doscientos… doscientos veintiséis.

Héctor realiza sumas progresivas, tratando de alcanzar cantidades cerradas para facilitar sus cálculos. Su manera de proceder es similar a la búsqueda del complemento aditivo cuando se da “el cambio” en la situación de la tienda, pero en este caso, al no hacer uso del dinero (los billetes y las monedas), debe llevar un control de cuánto lleva sumado. Para mantener ese control se apoya fundamentalmente en su memoria, mientras que para realizar sus cálculos mentales se apoya en los dedos y en la misma calculadora.

Algo similar hace Marco (14 años, 6º grado), quien también transforma las cantidades para calcular mentalmente con cierta comodidad**[62]**: al averiguar lo

[62] Esta forma de proceder es descrita por Ávila (1988) en términos de “redondeo”, mientras que Ferreiro, et al (1987) la denominan “estimación del resultado”, mismo que explican de la siguiente manera: “Los sujetos se aproximan a la solución operando sobre números con ceros en unidades, decenas o centenas, cercanos a los datos que les dé el problema. Por ejemplo, trabajan con 350 en lugar de 345; 400 en lugar de 392, etc.” Ferreiro, et al. (1987: 28). Si bien el procedimiento que reporto coincide con las descripciones que hacen las investigaciones citadas, no denomino “estimación” ni “redondeo” a lo que hacen Héctor y Marco, pues generalmente esos términos se asocian a la obtención de resultados no exactos, sino aproximados, pero estos niños sí están obteniendo resultados exactos; para ello van sumando al minuendo para obtener cada vez cantidades cerradas (con ceros).

correspondiente al sábado ($226 de un total de $1615), usa la calculadora para sumar todas las cantidades de los otros días; obtiene 1389 y le agrega 11 (igual que Héctor) para tener 1400; a partir de ahí irá agregando hasta llegar a 1615. Como él mismo explica:

> A mil trescientos ochenta y nueve le sumé once, mil cuatrocientos… luego le sumé de cien, quinientos [1400 + 100 = 1500], y luego seiscientos, doscientos quince ahí [1400 + 215 = 1615], y luego ya le sumé once [los 11 que inicialmente agregó a 1389] doscientos quince, le sumé once y ya me dieron doscientos veintiséis.

Parece ser que Marco lleva dos controles de manera simultánea, uno es mental y el otro es con la calculadora, esta última le sirve como medio de registro de las cantidades que va agregando mientras que mentalmente controla la transformación de la cantidad inicial: parte de 1400, agrega 100 (teclea esos 100), mentalmente obtiene 1500; agrega otros 100 en la calculadora, obtiene 200 mientras que mentalmente ya lleva 1600; agrega 15 en la calculadora, obtiene 215 (mentalmente lleva 1615); agrega 11 en la calculadora, obtiene 226 (mentalmente llega a 1615). A diferencia de Héctor, quien se apoya en los dedos para representar cada centena que agrega, Marco hace ese "registro" agregando una centena en la calculadora.

<u>Búsqueda del complemento aditivo mediante ensayo y error</u>

Carmela y Helena no recurrieron de inmediato al cálculo del complemento aditivo sino hasta después de varios intentos de búsqueda y de algunos errores. Por ejemplo, para hallar el pago que corresponde al día sábado en un talón de cheques, Helena (11 años, 6º grado) hace primero una división en la calculadora: divide el pago total de la semana entre siete días, considera al cociente como la cantidad que corresponde al sábado. Para verificar su resultado, con la calculadora suma ese cociente con todas las demás cantidades parciales, pero lo que obtiene no coincide con el total de la semana. Después de varios intentos cambia de estrategia: una vez que ha sumado las cantidades parciales, prueba con varios sumandos en la calculadora para ver con cuál de ellos llega al total de la semana. Finalmente dice entusiasmada: "¡Ya sé cómo era!...

Sumé todos los números [lo correspondiente a los días de la semana] y sumé lo que creí que era posible para que me diera esa cantidad."

Por su parte, en la situación de la libreta de deudas, Carmela (11 años, 5º grado) sí trató de inmediato de dar el cambio buscando el complemento, pero separando las centenas, decenas y unidades perdiendo noción de la cantidad total. La primera vez debe cobrar 360 de un billete de $500 y hace lo siguiente: toma dos billetes de $100, probablemente para completar quinientos; luego considera los 60 pesos, apoyándose con los dedos cuenta de 10 en 10 hasta llegar a 100 (cada dedo representa 10). Toma cuatro monedas de $10 y me entrega en total 240 pesos. En algún momento llega a tomar conciencia del error y dice: "¡Ya me di cuenta! Porque lo estoy sumando de más [...] mira, porque le cuento trescientos, cuatrocientos y quinientos y así me sale mal."

Un rasgo común de ambas alumnas es que, una vez que han comprendido la manera en que deben proceder, usarán la calculadora para aproximarse gradualmente, mediante ensayos y errores, al complemento aditivo. En la medida en que se aproximan al número buscado van centrando la atención únicamente en aquellas cifras sobre las que ya identificaron que debe realizarse la transformación.

Por ejemplo, cuando se le pide a Carmela que averigüe lo que corresponde al miércoles ($260) en el talón perteneciente a otro campo de cultivo, con la calculadora suma cada una de las cantidades indicadas en el talón obteniendo 1127.20; a ese número le suma otros para ver con cuál de ellos puede llegar a la cantidad total ($1387.20), pero cada vez que hace un nuevo intento no teclea la unidad de millar de 1227.20, sino que opera a partir de las centenas. En el caso de Helena, ella centró su búsqueda en las decenas y unidades, pues ya había identificado cuántas centenas debía tener el número buscado.

Además de usar la calculadora para buscar el complemento aditivo en la situación del talón de cheque, Carmela la usó en la situación de las deudas de la tienda para verificar que el cambio fuera el correcto: sumaba la cantidad a cobrar más la cantidad entregada como cambio para ver si obtenía el total de dinero entregado por el cliente.

El papel de la escritura numérica en la búsqueda del complemento aditivo

En el transcurso de sus cálculos, algunas ocasiones los niños y niñas escribían algún número como un apoyo a su memoria; por ejemplo, en la situación del pago de deudas en la tienda, Carmela registraba la suma total de las deudas para recuperar después esa cantidad en el momento de hacer la verificación del cambio; por su parte, Helena registraba la suma total de las cantidades parciales del talón de pago, “para que no se me olvide”, decía, particularmente porque al buscar el complemento aditivo llegaba un momento en el que, para agilizar la búsqueda, sólo operaba con algunas cifras.

En otros casos, la escritura va más allá de ser un apoyo para la memoria, puede ayudar a comparar números, como se mostrará enseguida: cuando se le pide a Carmela que averigüe lo que corresponde al miércoles ($260) en un talón de cheque cuyo total es de $1487.20, la alumna suma con la calculadora las cantidades de los otros días, obtiene 1127.20 y escribe ese número en una hoja. Probará con varios sumandos en la calculadora para ver cuál de ellos, agregado a 1127.20, le permite llegar a 1487.20. Después de varios intentos fallidos, hace otra búsqueda apoyándose en el número que había escrito (1227.20): debajo de las centenas de ese número escribe un 4 y teclea algo en la calculadora. Después, debajo de las decenas de 1227.20 escribe el 8 (que es la decena de 1487.20), y luego debajo de las unidades, escribe las 7 unidades de 1487.20, como se ve en la imagen:

Señala con su pluma las centenas de cada cantidad y escribe, en otro punto de la hoja, el número 2, que es la diferencia que hay entre las centenas de ambas cantidades; señala luego las decenas de cada cantidad, hace un conteo apoyándose en los dedos (no se escucha qué dice) y escribe el número 6; finalmente señala las unidades y escribe el 0, componiendo así el número 260. Con la calculadora suma 1227.20 más 260.0 (cero décimos) y obtiene el número buscado: 1487.20.

Cuando se le pregunta cómo obtuvo 260 dice “empecé a contar en la calculadora”:

E. ¿Qué contabas?... ¿Qué ibas contando?
Carmela. Con las manos… y cuando veía que me faltaba un número mejor empecé a contar, aquí vi que faltaba dos para cuatro [señala las centenas] y puse acá dos […] acá le faltaba seis [las decenas] y el siete ya estaba bien y le puse cero… Y así supe que era así.

Es necesario tomar en cuenta que esa forma de proceder le funcionó porque la resta que está en juego no implica transformaciones (desagrupar), no es de “pedir prestado”; por ejemplo, si tuviera que buscar la diferencia entre 1487 y 592, seguramente se habría encontrado con muchas dificultades para seguir ese mismo procedimiento. Considerando esa salvedad, es interesante cómo la alumna hace uso de diversos recursos para resolver esta situación: usa la calculadora para probar con distintos sumandos, la escritura numérica le ayuda a hacer comparaciones entre las cifras de dos cantidades y se apoya en los dedos para hacer el conteo. Asimismo, sorprende que en esa diversidad de recursos no aparezca la operación de la resta, o tal vez como resultado de la ausencia de esa operación es que tienen lugar todos esos recursos. Más adelante se recuperará este planteamiento.

En el siguiente caso, la escritura numérica es el medio para hacer cálculos, no se trata de los algoritmos de la resta que se enseñan en la escuela, sino de una técnica que “se aproxima” a ellos y que, llevada a cabo de manera correcta, podría ser incluso más comprensible que los otros, aunque no más económica: consiste en “descomponer” el minuendo en decenas y unidades, para así poder restar el sustraendo. Las dificultades que presenta Dana (10 años, 5º grado), tienen que ver con que aún no se ha apropiado de esa técnica y que confunde algunas cantidades en el desarrollo de sus cálculos, por lo cual no puede obtener el resultado correcto. Sin embargo, es interesante tanto el procedimiento en sí mismo como la intuición de la alumna al llevarlo a cabo (es probable que alguien se la haya enseñado). Con el propósito de mostrar de manera más comprensible ese procedimiento, se omiten varias de las confusiones que tuvo la alumna así como algunos de sus primeros intentos.

Al buscar la cantidad correspondiente a un día de la semana en la situación del talón de cheque, Dana suma, con lápiz y papel, las cantidades correspondientes a los otros días. Posteriormente busca la diferencia entre la suma obtenida y el total del cheque haciendo descomposiciones tanto del minuendo como del sustraendo. Por ejemplo: obtiene 1227 como resultado de la suma, y dice que va a ver cuánto le falta para llegar a 1615. Para simplificar sus cálculos, no considera la unidad de millar de 1615, sino que centra su búsqueda a partir de las centenas (615- 227); en el transcurso se quedará sólo con 600, posiblemente para facilitar aún más sus cálculos: 600 – 227.

Descompone el minuendo 600 en 500 + 100, al tiempo que descompone[63] el sustraendo 227 en 200 + 27. Efectúa primero la resta 100 – 27, para ello se apoya en la escritura numérica de la manera siguiente: desagrupa la centena en decenas y veintenas, escribiendo seis veces el número 10 y dos veces el número 20. Luego, desagrupa una de esas decenas en unidades, tachando uno de esos números 10 y dibujando en su lugar diez rayas o "palitos":

Como ella misma explica:

1. **Dana:** Aquí pongo cien: diez, veinte, treinta… [va señalando cada número 10 y hace el conteo hasta llegar a 100]. Después quito un diez y lo pongo con palitos para poder a los palitos quitarles… los siete.
2. **E.** ¿Cuáles siete?... ¿Quitarles siete qué?
3. **Dana.** Porque… este… tengo que quitarle veintisiete [Señala el 27 de 1227]. […] Sí, para que pueda salir el mil seiscientos quince.
4. **E.** […] ¿Y luego?
5. **Dana.** Ahora sí le sumo… le quito siete pues, [señala las rayas que dibujó debajo de la serie de 10], me quedan dos, dos palitos [deberían ser 3]… Después le hago… y le quito también veinte [señala un número 20 que había escrito en la serie de 10]… Y después me queda treinta, cuarenta, cincuenta, sesenta, setenta y dos. [Dice esto mientras observa la serie de 10]. Y ya… […] le pongo… ocupo nomás el doscientos [encierra las 2 centenas de 1227] y le pongo doscientos setenta y dos. [Dice que 272 es lo que le faltaría para llegar a 1615].

[63] Ávila (1988) y Ferreiro, et al (1987) dan cuenta de un procedimiento común en adultos no alfabetizados que consiste en descomponer las cantidades en millares, centenas, decenas y unidades para operar con ellas. Este procedimiento se presentó también en varios de los alumnos; en este caso específico de Dana, si bien la descomposición que hace le facilita el cálculo al operar con las centenas por un lado y las decenas por otro, tiene además otra finalidad: desagrupar un orden mayor en órdenes menores, por eso descompone 600 en 500 + 100, para después desagrupar esa centena en decenas y una decena en unidades.

Como se mencionó, da la impresión de que Dana está en proceso de apropiarse de una técnica en la que el papel de la escritura numérica es central para su ejecución. Esta técnica tiene rasgos comunes al algoritmo que suele enseñarse en la escuela: la transformación o desagrupamiento de un orden en otro menor: centenas en decenas o decenas en unidades; lo que se conoce como “pedir prestado” en el algoritmo escolar de la resta. El procedimiento que realiza Dana hace evidente ese desagrupamiento, lo que tendría que darle un mayor control de las restas que realiza; el problema es que la alumna no se ha apropiado de esa técnica.

La diversidad de formas de hallar el complemento aditivo mostrada en los párrafos anteriores, pone de manifiesto los conocimientos y habilidades de los alumnos así como los alcances y límites de sus recursos. Sobresale la flexibilidad de los procedimientos de cálculo mental, la cual es más evidente en Marco y Héctor, quienes para facilitar sus cálculos tienen la habilidad, por ejemplo, de usar la cantidad cerrada más próxima (1389 + 1), o para ahorra pasos, de usar una más lejana (1389 + 11).

En los casos de Carmela e Helena, el cálculo mental no tuvo un lugar central, esto es evidente sobre todo en sus primeras búsquedas en las que tuvieron que probar con varios sumandos para obtener el complemento aditivo; la estimación[64] del sumando mejoró cuando centraron la búsqueda sólo en las centenas, en el caso de Carmela, o en las decenas y unidades, en el caso de Helena.

Resulta interesante también el uso de distintos recursos para llevar a cabo el cálculo mental: la memoria, los dedos, la escritura e incluso la calculadora. Al mismo tiempo, llama la atención las diferentes maneras de utilizar un mismo recurso.

En lo que se refiere a la calculadora, ésta fue utilizada para obtener la suma de varias cantidades; en algunos casos para buscar el complemento aditivo por aproximaciones; en otros, para verificar mediante la suma, si un número era efectivamente el complemento aditivo; en el caso de Marco, la calculadora le ayudó a llevar un “registro” de las transformaciones que realizaba. Ahora bien, aun cuando hay una diversidad de usos de la calculadora, no la hay en cuanto a las operaciones que se hacen con ella: básicamente se usa sólo para hacer sumas, sólo en dos casos se utilizó para hacer de manera directa una resta.

[64] De acuerdo a Parra (1994), la estimación forma parte de los procesos y funciones del cálculo mental; permite anticipar, controlar y juzgar la razonabilidad de los resultados.

Este uso preponderante de la suma en la calculadora, puede tener relación con el desconocimiento de las técnicas para realizar las otras operaciones, como lo muestran los estudios antes citados sobre conocimientos matemáticos de adultos no alfabetizados (Ferreiro, *et al*, 1987; Ávila, 1988): señalan que una forma típica de hacer las cuatro operaciones básicas mediante cálculo mental, es usando de distintas maneras la suma; por ejemplo, para resolver una división, puede sumarse cuantas veces sea necesario, el cociente supuesto.

Respecto al uso de los dedos, éste fue recurrente en la mayoría de los alumnos: en distintos momentos fue posible apreciar su uso acompañado de la verbalización, aunque no siempre fue posible identificar los cálculos que hacían con los dedos ni tampoco escuchar lo que decían[65]; lo más común es que se apoyaran en ellos para hacer conteos de uno en uno, de diez en diez o de cien en cien. Al respecto, Ávila (1988) plantea que el uso de los dedos en el que el sujeto les otorga un valor relativo (.1, 1, 10, 100, ó 1000) suele estar presente en las estrategias de cálculo más desarrolladas en adultos no alfabetizados. Habría que agregar que al menos Héctor, utilizó los dedos también como una forma de control o de "registro" para representar cada centena que agregaba en su cálculo mental.

Finalmente, en lo que se refiere a los usos de la escritura numérica, éstos coinciden con los identificados en las exploraciones del 2003 y 2004: como apoyo para la memoria en los cálculos mentales; para establecer relaciones entre cantidades; para hacer cálculos numéricos. Este último uso no incluye a los algoritmos que predominan en la enseñanza escolar, sino que se refiere a formas "híbridas" en las que se combinan rasgos de los algoritmos con procedimientos de cálculo mental o con técnicas "artesanales".[66]

a) Habilidades y dificultades en la realización de algoritmos

Como ya se mencionó, pocos alumnos acudieron a los algoritmos[67] para hacer sus cálculos, y quienes los utilizaron lo hicieron en pocas ocasiones. En este inciso se

[65] "Los dedos de las manos y el 'pensar en voz alta' son dos instrumentos poderoso que apoyan el cálculo mental. Y el manejo de ambos instrumentos, en ocasiones, llega a ser en tal grado interiorizado que resulta imperceptible hasta al observador más atento" (Ávila, 1987: 42; citada por Martín-Luna, 1992: 76).

[66] Belmonte (2003: 146) denomina *técnica de cálculo artesanal* "a aquella que no es definitiva ni general, como los algoritmos usuales por ejemplo, y que tiene todavía carencias, de economía o de dominio de aplicabilidad […]"

[67] Una definición de "algoritmo" es la siguiente: "una serie finita de reglas a aplicar en un orden determinado a un número finito de datos para llegar con certeza (es decir, sin indeterminación ni

destacan algunas de las dificultades que tuvieron para realizar algoritmos de suma y resta, así como los recursos en los que se apoyan para realizarlos. Todo ello da cuenta, de alguna manera, de la apropiación que los alumnos han logrado de los algoritmos que predominan en la enseñanza escolar, así como de otros conocimientos matemáticos que se ponen en juego durante su ejecución, como lo es el mismo cálculo mental y el sistema de numeración decimal.

Insuficiente apropiación del algoritmo de la suma

Tanto Esteban como Dana manifiestan tener conocimientos sobre algunos de los pasos del algoritmo de la suma que se enseña en la escuela, pero desconocen otros o aún no los han consolidado, como se verá en los ejemplos que se presentan enseguida.

Los padres de Esteban venden bebidas y golosinas a los trabajadores del campo mientras éstos laboran entre los surcos; las deudas que los trabajadores adquieren son registradas en un cuaderno. Aprovechando esas circunstancias, con este alumno se hizo una simulación que consiste en que yo le compro algunos productos y él anota en una hoja las deudas que voy generando; luego se simula el cobro de la deuda total. Esteban (11 años, grado escolar indeterminado[68]) tuvo serias dificultades con la lectura y escritura de cantidades así como para cobrar y dar el cambio; aquí se presentan sólo sus dificultades con el algoritmo de la suma.

En una primera "compra" que consistió en una bebida ($7) y una bolsa de frituras ($9), Esteban anotó lo siguiente en su "cuaderno de deudas":

7 • 9

Cuando se le pregunta cuánto es por ambos productos, escribe nuevamente el 7 y el 9 pero de manera vertical para indicar que hará una suma. Obtiene 16 y agrega ese resultado a su primera escritura numérica:

---

ambigüedades) en un número finito de etapas a cierto resultado, y esto independientemente de los datos". (Bouvier citado por Parra, 1994).

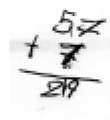
[68] Estaba inscrito en quinto o sexto grado en la escuela de otro campo de cultivo cercano. Las maestras actuales decidieron ubicarlo en tercer grado, pues consideran que no está listo aún para un grado superior; sin embargo, como la maestra de tercero cambió de turno (del matutino al vespertino) y él no puede ir por la tarde, entonces se quedó en un grupo de segundo grado. En este estudio no se le asigna un grado específico por la indefinición que hasta el momento de las entrevistas aún existía.

7 • 9 = 16

En una segunda compra, Esteban registra el precio de tres productos: un paquete de galletas ($5) y dos bebidas ($7 cada una). Su registro es el siguiente:

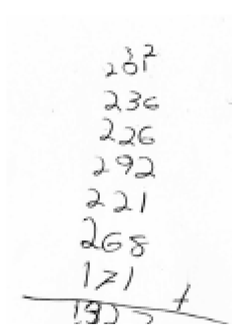
5 • 77 =

Al hacer la cuenta de lo que debe cobrar, escribe la suma:



Señala con la punta de su pluma el siete de abajo, luego el siete de arriba, hace una pausa larga y dice “Me equivoqué”. Se le dice que haga la cuenta como él pueda o como él quiera. Levanta la hoja como para evitar que yo vea lo que está escrito. Cabe aclarar que el orden en que escribió 219 fue el siguiente: primero escribió el 2, luego el 9 y por último el 1; además, entre cada uno de los números que escribió hizo una larga pausa. Es probable que mentalmente haya obtenido 19 al sumar 5 + 7 + 7, pero tal vez interpretó la situación como una tarea de tipo escolar, lo que lo llevó a “forzar” su escritura para presentar una cuenta convencional de la que aún no se ha apropiado.

Por su parte, Dana (10 años, 5° grado) obtenía resultados erróneos cada vez que realizaba el algoritmo de la suma; la razón de esos errores es que efectúa las sumas de izquierda a derecha, como puede apreciarse en el siguiente ejemplo, cuando trata de sumar las cantidades correspondientes a seis días de la semana de un talón de pago:



Dana hace la suma empezando por las centenas, obtiene 13 en esa columna, escribe 1 y “lleva 3”, los agrega a la columna de las decenas. Hace lo mismo al sumar las decenas: obtiene 32, escribe 3 y lleva 2 que agrega a las unidades. Suma la columna de las unidades, obtiene 27 y registra ese número, dando como resultado al final 1327. En varios momentos se apoya con los dedos para hacer las cuentas.

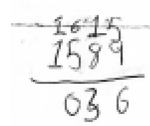
Es probable que en su forma de proceder estén algunas “huellas” de una estrategia de cálculo mental en la que se suma empezando por las centenas o los millares y, posteriormente, se consideran los valores menores; de hecho, antes de que Dana se dispusiera a usar papel y pluma, hizo un primer intento de sumar mentalmente las cantidades de cada día, empezando por las centenas y apoyándose con los dedos.[69]

Al final, se le proporcionó un talón de cheque con todos los datos para que verificara lo que ella obtuvo con la información que presenta el talón, cuando compara la información dice que el error es de ella; no identifica en qué consiste su error, pero argumenta que “los cheques casi nunca se equivocan”.

En proceso de apropiarse del algoritmo de la resta

Para las situaciones de los talones de cheque, Roberto (9 años, 4° grado) fue el único alumno que realizó una resta para encontrar la cantidad faltante; las dificultades que tuvo para aplicar el algoritmo dan cuenta de que está en proceso de dominarlo: sabe efectuar los pasos necesarios cuando la resta no implica una transformación o desagrupamiento (“pedir prestado” una decena o centena), pero tiene dificultades cuando sí se requiere la transformación, como se podrá apreciar en la descripción de su procedimiento.

Para calcular una cantidad faltante en uno de los recibos (sábado, $260), hace lo siguiente: en una hoja empieza a escribir cada una de las cantidades de los seis días, resuelve la suma apoyándose por momentos en los dedos; obtiene el resultado correcto: 1589. Después plantea la resta que se muestra abajo:



[69] Ávila (1988) denomina a esta forma de sumar mentalmente como “procedimiento indoarábigo”, el cual consiste en hacer la suma iniciando por los agrupamientos de orden mayor. Esta estrategia ha sido identificada en adultos no alfabetizados y, según la autora, se deriva del manejo del dinero, en donde opera el principio de “contar primero lo más grande” (primero los billetes, luego las monedas).

La resta presenta la complicación, para el uso del algoritmo convencional, de tener que “pedir prestado” dos veces seguidas; Roberto tiene problemas en el segundo “préstamo”: cuando llega el momento de restar las decenas duda, no sabe qué debe hacer al encontrar que las decenas del minuendo son menores a las del sustraendo:

1. **Roberto.** Maestra… ¿Y aquí cómo le voy a hacer? Mira… Éste, mira… [señala el 5 del minuendo] El cinco le pide al uno [señala la decena del minuendo]… y no se le puede quitar aquí al nueve, ¿verdad? [Señala el 9 del sustraendo].
2. **E.** ¿Qué es lo que estás haciendo?
3. **Roberto**. Mira, estoy quitando… Una resta. Y éste es un ocho [señala el 8 del sustraendo] y al cero no se le puede quitar nada, ¿verdad? [Señala la decena del minuendo, que ya había “prestado” al 5, por lo tanto ya es cero].
4. **E.** ¿Y qué haces entonces?
5. **Roberto.** Le pongo cero… o aquí le voy a pedir dos, ¿verdad? [Señala al 6 del minuendo]
6. **E.** Eeh… Tú resuélvela como tú sabes.

Hace sus cálculos, obteniendo 036, como se ve en la imagen anterior. Roberto es un alumno hábil en los cálculos escritos y mentales, aunque no conoce el resultado, sabe que ése no es correcto, por lo que dice que “No salió bien”. Cuando da sus argumentos, recurre a la descripción de los pasos que siguió para hacer la resta, lo cual pone de manifiesto que domina bastante bien el algoritmo, pero sólo cuando la resta implica una sola transformación:

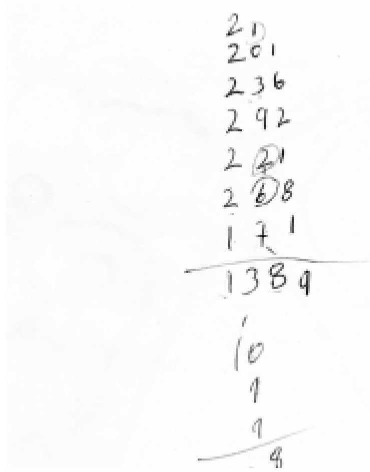
1. **E.** […] Pero, ¿por qué crees que no te salió bien la resta?
2. **Roberto.** [Pausa]. Porque el nueve no se le puede quitar al cinco, le pide uno al uno y quedan quince y al quince sí […] al quince sí se le puede quitar nueve. Quedan seis, y el uno y al ocho no se le puede quitar al uno… al uno no se le puede quitar, como quedó cero…

Es muy probable que Roberto supere rápidamente esa dificultad, en la medida en que le presenten ese tipo de restas en el salón de clases. Seguramente en poco tiempo podrá efectuar el algoritmo de la resta aun en casos difíciles como éste.

<u>Una apropiación óptima del algoritmo de la suma</u>

En el caso de Carmela (11 años 5° grado) pueden apreciarse algunos recursos de los que esta alumna se vale para efectuar el algoritmo de la suma de una manera “cómoda” y segura (como agregar, incluso, “pasos intermedios”). Esos recursos hacen evidente el buen manejo que hace del algoritmo.

Cuando se le pide que averigüe lo que corresponde al sábado en el talón de cheque del campo, toma una hoja y pluma y realiza las siguientes cuentas:



Al sumar la columna de las unidades, escribe 9 y en otro espacio de la hoja escribe sutilmente el número 10, luego agrega un 1 en la columna de las decenas. Es decir, además de seguir el algoritmo (“llevamos uno”, escribiendo 1 sobre la columna de las decenas), sabe que ese 1 representa 10 y tiene necesidad de hacer un registro de ese valor. Cabe señalar que el orden en que va sumando los números no es exactamente igual a como aparecen registrados (no va de arriba hacia abajo); por los movimientos que hace con la pluma al ir señalando los números, puede advertirse que los va sumando según le resulte “más cómodo”. Esto es más claro cuando suma las decenas.

Para sumar la columna de las decenas, hace sumas parciales, de tal manera que le quedan sólo tres sumandos. Esto se ve en la suma que está debajo de la primera: 10 + 9 + 9. Por el orden en que va señalando los números de la columna de las decenas, por las “marcas” que deja en algunos de ellos y por la manera en que va escribiendo la “nueva” suma, parece ser que Carmela compuso los sumandos de la siguiente manera: el 10 resulta de sumar 7 + 3; el 9 de sumar 6 + 2 + 1, y el último 9 ya estaba en la columna de las decenas. Obtiene 28, escribe el 8 debajo de las decenas, lleva 2 (centenas) y procede a sumar la tercera columna (cabe señalar que, en este caso, no escribe un 200 por ahí para recordar que eso es lo que lleva). Es muy probable que otros alumnos utilicen recursos similares a los de Carmela, la diferencia está en que ella lo hizo explícito mediante la escritura.[70]

Es necesario resaltar que más allá de los algoritmos, las operaciones realizadas siempre fueron pertinentes (aun cuando se usara la suma para restar). Esto es relevante porque da cuenta de la relación que establecen los alumnos entre la operación y el problema, lo cual da sentido al algoritmo. Asimismo, debe subrayarse el hecho de que eligieron los datos numéricos pertinentes y que los pusieron en relación de manera correcta; con excepción de Esteban quien tuvo dificultades para disponer a los sumandos de manera tal que pudiera efectuarse el algoritmo.

Las dificultades más notables son las que tuvieron Esteban y Dana con el algoritmo de la suma. Es muy posible que algunas de las dificultades de Esteban tengan que ver con otras que manifestó al leer cantidades de dos cifras y al formar cantidades con dinero, hay aspectos de la convencionalidad en la escritura numérica y del manejo del dinero de los que aún no se ha apropiado. Sin embargo, no puede descartarse la posibilidad de que mentalmente sí haya realizado la suma, pero que se haya sentido presionado a efectuar un algoritmo.

Cabe preguntarse hasta dónde las dificultades que presentaron los demás alumnos pudieron ser efecto de un "contrato didáctico", en el sentido de que se hayan sentido presionados a recurrir a formas escolarizadas de solución, desplazando formas más propias y personales. Me parece que eso pudo haber ocurrido en muy pocos casos, pues la mayor parte de los procedimientos mostrados por los alumnos durante las simulaciones, no son los que típicamente se enseñan en la escuela; en cambio, cuando los alumnos estuvieron en una situación de examen en el salón de clases, alumnos como Marco y Roberto, que son muy hábiles con el cálculo mental y que casi no recurrieron a la escritura numérica ni a los algoritmos durante las simulaciones, sí hicieron uso de ellos en el examen: pusieron por escrito de manera correcta, datos numéricos y operaciones aritméticas en problemas que eras sumamente sencillos.

Tomando en cuenta la forma de sumar de Dana (de derecha a izquierda, como suele hacerse en el cálculo mental), se abre otra pregunta: sus dificultades, ¿serán una expresión de desencuentro entre el cálculo mental y los algoritmos? Ávila ha documentado las dificultades de adultos en procesos de alfabetización para transitar al

[70] Delprato (2002: 112) denomina a estos registros como "algoritmo ampliado", con ello se refiere a las "anotaciones marginales de los cambios realizados" durante la ejecución de un algoritmo.

cálculo escrito; la autora afirma que esas dificultades son mayores cuando las personas poseen "un sistema de cálculo estructurado y estable (por lo general no escrito)" (Ávila, 2007: 224). Asimismo, identificó que las estrategias del cálculo oral persisten en el proceso de adquisición de las matemáticas escritas. La investigadora ha planteado la hipótesis de que "el tránsito de la oralidad a la escritura es más complejo de lo que hasta ahora hemos querido suponer" (Ávila, 2009: 237).

Puesto que la intención de este estudio no es analizar *el tránsito* de lo oral a lo escrito, no se realizaron indagaciones específicas al respecto, pero sí interesa identificar los puntos de contacto o de conflicto entre conocimientos matemáticos movilizados en contextos distintos. Las dificultades y los conocimientos manifestados por Dana (y en parte por Esteban), además de las que se identificaron en las exploraciones del 2003 y 2004, aportan elementos para continuar reflexionando sobre los posibles vínculos y distancias entre el cálculo mental y los algoritmos.

En ese sentido, habría que apuntar que una mejor estimación por parte de esos alumnos (la cual forma parte del cálculo mental) les ayudaría a mantener cierto control sobre los resultados que obtuvieron, como fue el caso de Roberto: sabe que no efectúo correctamente el algoritmo de la resta porque el resultado obtenido no está en el rango de sus estimaciones. El caso de Carmela es un ejemplo en el que el cálculo mental así como sus anotaciones numéricas al margen, son un buen apoyo para efectuar el algoritmo de la suma de una manera cómoda y segura.

En el siguiente inciso se plantea nuevamente esta cuestión sobre los posibles vínculos, conflictos o "mutuas indiferencias" entre conocimientos matemáticos movilizados en contextos distintos.

b) La resta y los decimales. Ausencias relevantes en los procedimientos de los alumnos

Como ya se mencionó, sólo dos niños usaron la resta: Silvino (9 años, 2º grado) hizo esta operación con la calculadora, mientras que Roberto (9 años, 4° grado) usó tanto la calculadora como el algoritmo. El que estos alumnos hayan identificado a la resta como la operación que les permite encontrar una diferencia entre dos cantidades, pone en evidencia un conocimiento matemático que en la mayoría de los alumnos entrevistados no se manifestó.

Hubo momentos en los que algunos de los niños y niñas parecían estar cerca de la resta, como cuando Carmela verifica, mediante la suma, si el número que obtenía era efectivamente el complemento aditivo; seguramente ella y sus compañeros conocen la resta, pero todavía no la relacionan con problemas en los que se busca cuánto se debe sumar a una cantidad para obtener otra, lo cual puede esquematizarse, de la manera siguiente: si $a + x = b$, entonces $x = b – a$.

Esa última pregunta pone nuevamente sobre la mesa aquella estrategia de cálculo mental que consiste en hacer las cuatro operaciones básicas mediante la suma, la cual si bien es una manifestación de un cálculo mental flexible, en este caso también pone de manifiesto la ausencia de un conocimiento: la resta como medio para encontrar un sumando faltante.

Podría pensarse en la posibilidad de que algunos alumnos sí hayan identificado a la resta como la operación que les permite obtener una diferencia, pero que no la hayan usado por tener dificultades con el algoritmo; sin embargo, eso es poco factible, pues si ese fuera el caso, podrían haber usado la calculadora -la usaron para sumar-, pero no lo hicieron. Así, el uso predominante de la suma para restar, aun en casos en que los cálculos se vuelven complicados y contando incluso con una calculadora, pone de manifiesto una ausencia inesperada y sorprendente en los conocimientos de los alumnos: la resta como medio para encontrar un sumando faltante.

Sobre los números decimales, éstos aparecen tanto en la libreta de deudas de la tienda como en uno de los talones de cheque. Cabe mencionar que en la libreta aparecen distintas formas de registrar números enteros y decimales: 76^{oo}, $10^{=}$, 15^{50}. En algunos casos esas escrituras causaron dudas en algunos niños y niñas, pero no provocaron conflictos porque la mayoría hizo caso omiso a los números decimales en la situación de la tienda, posiblemente porque no les resultan tan significativos en términos de dinero.

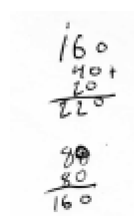
Un ejemplo de lo anterior es Silvino, quien ignoró la parte decimal al sumar todas las cantidades de la libreta de deudas, aunque en un primer momento, cuando le pedí que leyera esas cantidades, leyó: “treinta y dos cincuenta”. Con otros alumnos sucedió lo mismo: oralmente sí hacían alusión a la parte decimal, pero no siempre la consideraban en sus cálculos.

Los números decimales fueron más tenidos en cuenta por los niños en la situación de los talones de cheque, tal vez las diferencias en los valores de la parte decimal y en las formas de representarlos haya tenido algún impacto: en la libreta de deudas las partes decimales se referían a 50 centavos y se representaban así: 15^{50} y las cantidades estaban escritas “a mano”, mientras que en el talón eran 20, 40 y 80 centavos y se representaban con punto decimal y las cantidades estaban en un documento impreso. Hay que precisar que en la situación de los talones, algunos de los alumnos que sí consideraron la parte decimal en sus cálculos iniciales, después ya no sabían qué hacer con ella, como podrá apreciarse en los siguientes casos.

Al leer en voz alta cada una de las cantidades del recibo, Roberto (9 años, 4° grado), omite en algunos casos la parte decimal, en otros sí la lee agregando el término “centavos”.

M	J	V	S	D	L	M	TOTAL
	280.80	270.40	228.80	187.20	0.00	260.00	1,487.20

Con la calculadora suma sólo la parte entera de todas las cantidades, obtiene 1405 (aunque el resultado correcto es 1485). Después, mediante el algoritmo de la suma, hace la adición de los centavos en dos partes: primero suma dos veces 80 centavos, ese resultado (160) lo suma después a 40 y a 20 centavos:



Una vez que obtiene 220 centavos, dice que no sabe qué hacer con esa cantidad, después de una pausa dice que eso también se paga; afirma que lo que corresponde al miércoles son mil cuatrocientos cinco pesos “y centavos: doscientos veinte” (no obtiene su equivalencia en pesos). Si bien al operar Roberto trata a los decimales como si fueran enteros, no pierde la noción de que son centavos.

En la situación de las deudas de la tienda hay dos cantidades con parte decimal: 15.50 y 32.50, en esa situación Roberto sí convierte los centavos en pesos, tal vez porque en este caso se trata de cincuenta centavos, los cuales son comunes y más fáciles de manejar en el contexto del dinero: es medio peso. La manera en que consideró a los decimales es la siguiente: con la calculadora Roberto fue sumando las cantidades de la libreta, al llegar a 15.50 teclea sólo 15, pero al llegar a 32.50 teclea

33. Cuando obtiene la suma total, le pregunto por qué puso 33; él responde que sumó los cincuenta centavos del 15 más los de 32, “le puse un peso más”. Cuando se le pregunto por qué no tecleó los 15.50, él responde “porque no se puede poner aquí [en la calculadora] […] sale más”; es decir, tendría que teclear 1550 y eso alteraría el resultado de la suma.

No considera entonces el uso del punto decimal para introducir esas cantidades en la calculadora, la única ocasión en que utilizó el punto fue cuando escribió el resultado de una suma de números enteros que hizo con la calculadora: obtuvo 1’487, pero él escribió 1.487. Cuando se le pregunta por qué pone un punto, responde que lo copió de la calculadora, aclara que la calculadora “lo pone arriba”. Se trata de una coma que pone la calculadora para separar los millares.

Con ese mismo talón de cheque, Héctor también suma primero las partes enteras usando la calculadora, y después, mediante cálculo mental, suma las partes decimales: convierte los centavos en pesos en la medida en que los va sumando, al final obtiene un peso y cuarenta centavos. Sin embargo, no tiene claridad sobre qué debe hacer con esa cantidad, dice que tal vez deba sumarlos al número que está buscando (al complemento aditivo).

Las “ausencias” de la resta y de los números decimales presentadas en los párrafos anteriores, dan pie a preguntas dirigidas hacia la escuela, particularmente si esas ausencias son efecto de un tipo de enseñanza.

Cabe preguntarse si tal vez una excesiva asociación de esta operación a situaciones de “quitar” o “perder”, en detrimento de las de igualar y comparar, junto con una enseñanza centrada en los algoritmos más que en los problemas que pueden resolverse con ellos, son factores que empobrecen los usos de esa operación. En ese sentido, ya varias investigaciones han dado cuenta de la diversidad de significados que una misma operación aritmética puede tener según las situaciones específicas y las relaciones entre los datos numéricos, así como de las interpretaciones que los alumnos hacen de esas operaciones según los problemas matemáticos que se eligen para su enseñanza (Vergnaud, G., 1985; Peltier, M., 2003; Block,*et al*, 2000; Barriendos, A., 2005).

De igual manera, tiene lugar la pregunta sobre qué usos y qué significados sobre los números decimales predominan en la enseñanza escolar, y qué efectos pueden tener en las relaciones que los niños y niñas establecen con esos números.

¿Por qué en algunos casos sí son considerados y en otros no?, ¿por qué en ciertos momentos son "visibles" y en otros pierden sentido? Y respecto a la calculadora, es un hecho que la utilizan y es un hecho también que lo hacen con limitaciones que no dejan de ser desconcertantes: no usan la función de restar y tampoco usan el punto decimal. Cabe pensar en la posibilidad de que ciertos cambios en la enseñanza, permitan maximizar el uso de determinados conocimientos; por ejemplo, no parece tan remoto el propósito de que la escuela ayude a que los alumnos usen la calculadora de manera eficiente.

Por otra parte, es probable que, más allá de las posibles ausencias o carencias de una enseñanza escolar determinada, simplemente se trate de dos contextos (el uso de dinero en la vida cotidiana por un lado, y el uso de las restas y de los decimales en la escuela, por otro) que no se tocan, que no se evocan uno al otro y que responden a condiciones específicas en las que tienen lugar. Dar cuenta de esas condiciones, es uno de los propósitos centrales de este trabajo de investigación.

3. Situaciones que implican problemas multiplicativos

Presentación

Las situaciones que se describen en este apartado, fueron diseñadas a partir de la identificación de una necesidad de los trabajadores del campo de cultivo, la cual consiste en cambiar el cheque por dinero en efectivo. En el Capítulo III se describieron las opciones que los trabajadores tienen para realizar el cambio del cheque:

a) Cambiarlo en uno de los bancos de la ciudad de Caborca, sin pagar comisión.
b) Cambiarlo en alguna tienda de autoservicio de la ciudad haciendo un consumo mayor a $100; (no se cobra comisión).
c) Pagando con él las deudas adquiridas en alguna de las dos tiendas del campo de cultivo (no se cobra comisión).
d) Cambiarlo en alguna de las tiendas del campo pagando una comisión.

Como se recordará, en el campo de cultivo hay dos tiendas, la del señor Gilberto y la de la señora Reynalda. En la primera tienda se cobra $10 por cambiar un cheque, sin importar el monto de éste. En la segunda tienda, se cobra $5 de comisión por cada $100 (el 5%). Según explicó la dueña, no cobra comisión cuando le están pagando las deudas con el cheque, pero si el monto de esas deudas es "pequeño" (pone el ejemplo de $300), entonces sí les cobra una comisión; según su propio ejemplo, en ese caso cobra $50 por un cheque de $2000 (equivale al 2.5% de comisión). El argumento de la señora Reynalda da a sus clientes es: "Te voy a cobrar cincuenta pesos porque no es mi obligación cambiar el cheque, [pero sí] es tu obligación pagarme".

En la ciudad de Caborca hay varios establecimientos que se dedican a cambiar cheques cobrando una comisión; varios de ellos se promocionan anunciando que cobran la comisión "más baja". Las formas más comunes que en ese momento usaban para dar a conocer sus cobros, son las siguientes: "$15 por cada 1000"; "1.50 por cada 100". No es común que usen el símbolo de porcentaje (%) ni que usen el término "por ciento".

Se preguntó a los papás de Marco, uno de los alumnos entrevistados, cuál de las opciones anteriores es la que ellos usan para cambiar sus cheques. La mamá comenta que la mayoría de las veces cambian el cheque en la tienda del señor Gilberto, ya sea cuando pagan sus deudas o incluso sin deber nada, pagando una comisión de $10 por cheque. El papá respondió que en ocasiones van a Caborca a cambiar el cheque, pero esto lo hacen sólo cuando va a hacer un envío de dinero a sus familiares (hay establecimientos que se dedican a hacer esos envíos); aunque puede enviar el cheque, sus familiares prefieren recibir dinero en efectivo. En esos casos deben hacer un doble pago: por cambiar el cheque (entre 9 y 10 pesos) y por enviar el dinero (alrededor de $35 por un cheque de $600). Además de lo que deben pagar en cada establecimiento, tienen que considerar el costo del pasaje de tres personas a Caborca de ida y vuelta (ellos dos y uno de sus hijos):

1. **Mamá**: Imagínate, son seiscientos [el valor del cheque] y luego menos… Si vamos los tres son setenta y cinco pesos de pasaje… [cada uno paga $25 de ida y vuelta, se van en una camioneta de un señor del campo]
2. **Papá:** Si vamos tres, pues ya… serían setenta y cinco ida y vuelta, pero de repente cuando no hay quien nos lleve o que nomás nos llevan para allá, ya de vuelta no hay, pagar un taxi [cobra entre 100 y 120 pesos].
3. **E.** Sale caro…
4. **Mamá.** Sale caro, es que a veces tenemos que ir nomás uno… pa' que no gastemos tanto, pero a veces también quiere ir mi chiquito y lo tengo que llevar… se aburre pues de estar aquí encerrado también…

Por eso la mayoría de las veces cambian su cheque en la tienda de don Gilberto (pagando una comisión), aunque esto pueden hacerlo sólo cuando está el dueño y si él tiene dinero en efectivo. También pueden cambiarlo los sábados, cuando llega un tianguis a instalarse en el mismo campo de cultivo (venden ropa, "fayuca", zapatos) pero deben comprar al menos cien pesos para que se los cambien. Su conclusión es que no conviene ir hasta Caborca sólo para cambiar el cheque; ellos van allá sólo si van a enviar dinero a otra parte del país.

Es muy probable que para decidir dónde cambiar el cheque, varias de las familias se orienten por criterios similares a los de la familia de Marco, criterios en los que no sólo se considera el monto de la comisión, sino también el costo del traslado a la ciudad con todos los detalles que ello implica. Aun así, resulta interesante averiguar cómo los niños y niñas valoran el costo de distintas comisiones y qué conocimientos matemáticos ponen en juego en esa valoración. Para ello, fue necesario diseñar una situación en la que se simulara la elección de un establecimiento para cambiar el cheque, teniendo como único criterio identificar la comisión en la que la pérdida de dinero fuera menor.

Esa situación (con algunas variantes) se planteó sólo a algunos de los alumnos de 5º y de 6º grado: Marco, Helena y Carmela, quienes mostraron mayores habilidades aritméticas en las situaciones anteriores; además de Roberto, quien está en 4º pero tiene un buen desempeño aritmético.

3.1 Descripción de la situación

A cada niño o niña se le presentan distintas opciones de establecimientos para cambiar un cheque, se le pregunta cuál de ellas es la que conviene, es decir, en cuál establecimiento perderá menos dinero al cambiar el cheque. Por ejemplo:

Casa de cambio “CABORCA”	**Casa de cambio “LA CABORQUEÑA”**	**Tienda “DOÑA REYNA”**
SE CAMBIAN CHEQUES COBRAMOS \$1.5 por cada \$100	CAMBIE AQUÍ SU CHEQUE COBRAMOS \$15 POR CADA \$1000	LE CAMBIAMOS SU CHEQUE COBRAMOS \$50 POR CADA \$2000

Una vez que eligen la regla de cambio, se les pide que la argumenten: “¿Por qué crees que esa opción te conviene más?”

Después, se les entrega “un cheque” y se les pide que calculen cuánto dinero recibirán al cambiarlo de acuerdo a la regla elegida. Por último, para verificar si hicieron la mejor elección, se les pide que también hagan el cálculo con las reglas de los otros establecimientos. Se pone a su disposición una calculadora, en caso de que quieran usarla.

Al pedirles que elijan la mejor opción, los alumnos tienen que comparar entre sí las reglas de cambio, lo que implica analizar *la razón*[71] implícita en cada regla, en este caso, la relación entre dos cantidades de dinero: “por cada 100, se cobra 1.5”. Interesa saber cómo los alumnos comparan las reglas y también, cómo hacen los cálculos para determinar cuánto recibirán al cambiar el cheque. Ambas tareas ponen en juego la multiplicación y la división de maneras distintas, como se verá enseguida.

[71] “La razón es una relación de equivalencia en el conjunto de parejas ordenadas (o de valores de magnitud)” (Freudental citado por Block, 2006). Esa relación de equivalencia puede expresarse de distintas maneras (Block, et al, 2010): a) mediante dos cantidades (“por cada 100, se cobra 1.5”); b) con un solo número, natural o fraccionario (“se cobra 3/2 o 1.5 del total”); c) mediante un porcentaje (“se cobra el 1.5%”).

Una manera de comparar entre sí las reglas de cambio, es igualando alguno de sus términos.[72] Por ejemplo, para comparar las siguientes opciones, se duplica la primera regla para igualar uno de sus términos con el que le corresponde en la otra regla:

×2

“La Caborqueña”	
Por cada	Se cobra
1000	15
2000	30

“Doña Reyna”	
Por cada	Se cobra
2000	50

En este caso, “La Caborqueña” conviene más, puesto que por $2000 se pagan $30, mientras que con “Doña Reyna”, por esa misma cantidad se pagan $50.

Al duplicar, triplicar o incluso dividir los términos de una regla para igualarlos con los de la otra, se está acudiendo a la “razón interna”, esto es, a la relación multiplicativa que se establece entre los términos homólogos de dos pares (Block, 2006). En el ejemplo que se muestra, la razón interna es ×2. En ciertos casos, acudir a las razones internas puede ser una manera sencilla de comparar dos o más reglas de cambio.

Otra forma de comparar entre sí distintas reglas, es acudiendo sus “razones externas”, es decir, identificando la relación multiplicativa que se establece entre los términos de cada regla, (Block, 2006), como se ilustra en el siguiente esquema:

× 0.015

“La Caborqueña”	
Por cada	Se cobra
1000	15

× 0.025

“Doña Reyna”	
Por cada	Se cobra
2000	50

La relación entre los términos de la primera regla es × 0.015, es decir: se paga 0.015 “veces” el valor del cheque; mientras que en la segunda regla la relación entre sus términos es × 0.025: se paga 0.025 “veces”; por lo tanto esta última es “más cara”. Es necesario aclarar que en la mayor parte de las reglas de cambio que se propusieron

[72] La descripción de los procedimientos siguientes, se apoya en el estudio de Block (2006) sobre los vínculos entre la noción de razón “múltiplo” y la multiplicación de números naturales.

a los alumnos, la razón externa no es un número entero, lo cual dificulta su identificación en estos casos.

Una tercera forma de comparar las reglas, es obteniendo el valor unitario de cada una de ellas, que en este caso se traduce en averiguar cuánto se paga por cada peso:

"La Caborqueña"	
Por cada	Se cobra
1000	15
1	0.015

"Doña Reyna"	
Por cada	Se cobra
2000	50
1	0.025

En los casos que se presentaron a los alumnos, el valor unitario es decimal, lo cual no facilita su identificación y uso, al igual que la razón externa.

Una vez que han elegido la "mejor regla", deben averiguar cuánto dinero pagarían y con cuánto se quedarían al cambiar un cheque de un valor determinado. El interés de plantearles esta tarea es el de averiguar cómo resuelven un problema multiplicativo de valor faltante. Por ejemplo, para un cheque de $1600, eligiendo la regla de "La Caborqueña" ($15 por cada $1000), se puede calcular el pago de la comisión de las siguientes formas:

a) Multiplicar por el valor unitario: 1600 × 0.015 = 24
b) Apoyándose en las razones internas, como se muestra en el esquema:

	"La Caborqueña"	
	Por cada	Se cobra
	1000	15
÷ 10	100	1.5
× 6	600	9

Por $1600 se cobra de comisión $15 + $9 = $24

En las descripciones anteriores puede apreciarse que, tanto para comparar reglas de cambio como para calcular lo que se pagará al cambiar un cheque, están en juego las operaciones de multiplicación y división, así como relaciones de proporcionalidad.[73] El propósito de esas descripciones, es contar con un marco que permita interpretar tanto las tareas que este tipo de situaciones implican, como los procedimientos y dificultades que los alumnos pusieron de manifiesto.

Enseguida se presentan los dos conjuntos de datos que se incluyeron en las situaciones que se plantearon a los alumnos y, posteriormente, sus procedimientos de resolución.

a) **Datos de la Situación 1**

Casa de cambio "CABORCA"	**Casa de cambio "LA CABORQUEÑA"**	**Tienda "DOÑA REYNA"**
SE CAMBIAN CHEQUES COBRAMOS $1.5 por cada $100	CAMBIE AQUÍ SU CHEQUE COBRAMOS $15 POR CADA $1000	LE CAMBIAMOS SU CHEQUE COBRAMOS $50 POR CADA $2000

Como podrá advertirse, las casas de cambio "Caborca" y "La Caborqueña" cobran la misma comisión (1.5%) mientras que la tienda "Doña Reyna" cobra 2.5%. Las dos primeras ofertas son las que suelen anunciarse con mayor frecuencia en los negocios de Caborca, mientras que la tercera es lo que la señora Reynalda suele cobrar a los clientes que le pagan "deudas menores". En estas tres opciones se evitaron las expresiones % y "por ciento", procurando usar las formas en las que originalmente cada negocio oferta sus servicios.

Una variante de la Situación 1. Dado que con las opciones anteriores era relativamente sencillo identificar la equivalencia de dos de ellas, se hizo la siguiente modificación: se eliminó $1.5 por cada $100 y se incluyó $5 por cada $100, que es lo que la señora Reynalda cobra a quienes no son sus clientes:

[73] "Los problemas típicos que se resuelven con una multiplicación o con una división también son problemas de proporcionalidad, de valor faltante, con tres datos conocidos y uno desconocido". (Block, Mendoza, Ramírez, 2010: 43).

COBRAMOS $50 POR CADA $2000	COBRAMOS $15 POR CADA $1000	COBRAMOS $5 POR CADA $100

b) Datos de la Situación 2

En esta situación se incluye el símbolo %, para ver cómo es interpretado por los alumnos, incluso para saber si usan esa tecla en la calculadora. Por otra parte, se plantea una regla en la que es necesario considerar el valor del cheque ("Cobramos $10 por cualquier cheque"); para saber si esta regla conviene o no, tendrían que tomar en cuenta el valor del cheque e identificar hasta qué cantidad aproximada conviene esa opción y cuándo ya no (esa regla en realidad existe en una de las tiendas):

Casa de cambio "El Norte" Cobramos de comisión 15 pesos por cada 1000 pesos.	**Casa de cambio "Caborca"** Cobramos 1.5% de su cheque
Casa de cambio "Sonora" Cobramos de comisión 2% de su cheque	**Casa de cambio "El Plebe"** Cobramos $10 por cualquier cheque

Dadas las dificultades que tuvieron los alumnos para interpretar algunas de esas opciones (más adelante se mostrarán esas dificultades), se optó por presentarles sólo una pareja de opciones. Posteriormente se les pedía que averiguaran cuánto se les cobraría con cada una de las dos reglas, para ver si efectivamente habían elegido la adecuada.

3.2 Procedimientos de los alumnos

Se describe primero cómo los alumnos eligieron la regla de cambio y después cómo calcularon la cantidad que les cobrarían y/o la cantidad que les entregarán al cambiar un cheque.

Como se precisó al inicio de este apartado, en la simulación del cambio de cheques participaron cuatro alumnos: Marco, Helena, Carmela y Roberto. La situación 1 fue planteada a los tres primeros alumnos, la variante de la situación 1 se planteó sólo a Roberto. La situación 2 se planteó a los cuatro.

a) Para elegir la regla de cambio

Interesa identificar los criterios que orientan las elecciones de los alumnos, así como los recursos en los que se apoyan para elegir una regla. Sin embargo, en muy pocas ocasiones los alumnos expresaban las razones que guiaban su elección; quienes sí ofrecieron algún argumento de por qué una regla era mejor que las otras, fue porque se les pidió que calcularan cuánto dinero pagarían usando una regla que no habían elegido, lo cual les daba elementos para justificar más sus elecciones.

En lo que se refiere a los recursos para elegir la regla, la estimación parece ser lo más utilizado. Las estrategias de cálculo mental a las que los alumnos acuden para realizar sus estimaciones, están acompañadas de cierta "intuición" sobre la variación proporcional de las cantidades en juego. Como ejemplo de esto, se presentan a continuación las elecciones que los alumnos hicieron en la Situación 1.

Las reglas de cambio que los alumnos podían elegir para esta situación son: a) $1.5 por cada $100; b) $15 por cada $1000; c) $50 por cada $2000. Los tres alumnos participantes en esta situación, eligieron la segunda regla.

Carmela había elegido primero 1.5 por cada 100, pero luego, con cierta inseguridad la deshecha argumentando que "estaba caro" y la cambia por 15 de cada 1000. No se percata de la equivalencia entre esas dos reglas, aunque efectivamente elige una regla que sí conviene.

Por su parte, Helena elige desde un inicio 15 por cada 1000 y aunque parece identificar la equivalencia entre esta regla y la de 1.5 por cada 100, no lo formula de manera explícita:

1. **E.** ¿Por qué crees que es el que conviene más?
2. **Helena.** Porque cobran quince pesos por mil pesos.
3. **E.** ¿Y los otros?
4. **Helena.** Este otro también [se refiere a $1.50 por cada $100] es como… también… también conviene porque… [Lee nuevamente en silencio la propaganda de ambos anuncios. Después de un silencio largo confirma su elección de $15 por cada $1000, sin concluir su argumento.].

En el caso de Marco, él hace explícita la equivalencia entre las dos primeras reglas de cambio recurriendo a la igualación de términos; además, expresa de manera clara la razón por la que descarta la tercera opción:

1. **E.** ¿Por qué los otros no?... ¿Por qué crees que los otros no?
2. **Marco.** Éste cobra más [señala el de $50 por cada $2000]. [Silencio] Éstos son iguales [los otros dos anuncios]. Si quieres mil [señala el anuncio: $1.5 por cada $100], va a ser igual que éste [señala $15 por cada $1000].
3. **E.** ¿Y aquí cuánto te pedirían, con doña Reyna, si quisieras mil? […] Si tu cheque fuera de mil, ¿cuánto crees que te cobraría doña Reyna?
4. **Marco.** Veinticinco pesos.

En la variante de la Situación 1 que se planteó a Roberto (en lugar de $1.5 por cada $100 se presenta la opción $5 por cada $100), este alumno eligió $15 por cada $1000 con el argumento de que "está barato." Cuando se le pregunta por qué no eligió el de $5 por cada $100, responde: "No te conviene… si fueran ciento cinco te van a dar cien. No te conviene." Entonces se le plantea: "Y si llevas un cheque de mil, ¿tampoco te conviene?" Roberto dice de inmediato que no. Se le pregunta cuánto le descontarían, hace entonces cálculos mentales y finalmente responde que van a descontarle $50 porque "son diez de cien."

Aun cuando no todos los alumnos expresaron de manera amplia sus argumentos, todos comprendieron y tuvieron presente la relación "por cada *x*, se cobra *y*" al momento de hacer su elección. Este hecho es relevante, porque en otros estudios se ha identificado que los alumnos con cierta frecuencia centran la atención sólo en uno de los términos de las reglas, sin atender a las relaciones entre ambos términos (Block, 2006)[74], lo cual no ocurrió en este caso.

Por otra parte, los ejemplos anteriores muestran que no son suficientes las preguntas "¿por qué elegiste *x*?" o "¿por qué no elegiste *y*?" para que los alumnos argumenten su elección, tal vez habría que plantear una opinión contraria a la de ellos para crear la necesidad de argumentar, algo así como "Otro niño me dijo que con la regla *y* se paga menos, ¿tú qué piensas?"

[74] El autor desarrolla una secuencia didáctica con alumnos de tercer grado de primaria, en la que plantea la relación "se cambian *x* fichas por *y* estampas"; los alumnos deben elegir entre distintas reglas de cambio, aquella que más les convenga. Al principio de la experimentación didáctica todos los alumnos elegían la regla que se formulaba con el mayor número de estampas; por ejemplo, entre las reglas "Por cada 3 fichas se dan 9 estampas" y "Por cada 6 fichas se dan 12 estampas", elegían la segunda, con el argumento de que "se ganan" muchas estampas.

b) Para calcular cuánto pagarán por cambiar un cheque

En este inciso se describen por separado los procedimientos que se presentaron en la Situación 1 y la Situación 2, esto obedece a que en cada situación se operó con una regla de cambio distinta. Sin embargo, hay un rasgo común en los procedimientos que se presentaron en ambas situaciones: el uso de razones internas, como consecuencia de la identificación "intuitiva" que hicieron los alumnos de una de las propiedades de la proporcionalidad, como se irá mostrando en cada uno de los procedimientos.

<u>Situación 1. Cheque de $1615. Regla elegida: "$15 por cada $1000"</u>

Lo que hicieron los cuatro alumnos que participaron en esta situación, fue descomponer la cantidad total del cheque en cantidades parciales que les permitieran cálculos más sencillos: rápidamente obtuvieron la comisión que corresponde a $1000, pues la misma regla facilitaba ese cálculo; el verdadero reto era obtener la comisión correspondiente a $615. Cabe aclarar que todos los alumnos calcularon la comisión para $600, los $15 restantes no fueron considerados; hay cuatro posibles explicaciones para esa omisión: a) que los hayan descontado desde un inicio, considerando que la comisión que corresponde a $1000 equivale a esa misma cantidad (15 pesos); b) que los $15 no les resulten significativos; c) que en el transcurso de sus cálculos se hayan olvidado de ellos; d) que no tuvieran una manera de calcular la comisión correspondiente.

Para calcular la comisión correspondiente a $600, los alumnos recurrieron a estrategias de estimación mediante cálculo mental, orientadas, como anteriormente se mencionó, por cierta intuición sobre la relación proporcional de las cantidades en juego. Enseguida se muestran ejemplos de ello.

Seiscientos, ¿es casi mil? Carmela, Helena y Roberto hicieron estimaciones gruesas comparando $600 con $1000: Carmela dice que "el seiscientos casi ya es mil", por lo que descuenta $30 al valor total del cheque: $15 de ese descuento corresponden a $1000 y los otros $15 corresponden a los $600. Para determinar la cantidad que le entregarían una vez aplicado ese descuento, hace cálculos mentales apoyándose en los dedos y obtiene 1575.

Por su parte, tanto Helena como Roberto –en momentos distintos– tratan de determinar una comisión para $600 que sea más o menos proporcional a la que se aplica para $1000. Dado que 600 es "casi" la mitad de 1000, ambos deciden aplicar la mitad del descuento que corresponde a 1000: con la calculadora dividen 15 entre 2, obtienen 7.5. Así lo explica Roberto: "[…] como si fuera la mitad, quinientos, este… quinientos… son siete cincuenta". En total descuentan 22.5 (considerando los 15 que corresponden a 1000). Cuando se le pregunta a Helena cómo obtuvo el resultado, dice "Dividí y resté".

Sin embargo, después de haber explicado su procedimiento, Helena duda del resultado que obtuvo: dice que le cobrarían 7.5 *si fueran* 500 (que es la mitad de 1000), por lo que ella misma pide hacerlo nuevamente. En su segundo intento divide 7.5 entre 2, obtiene 3.75. Hizo esto porque dice que "Tenía que sacar la segunda parte, la mitad" (parece que se refiere a la cuarta parte de 15). Posteriormente suma 7.5 más 3.75, obtiene 11.25; dice que esta última cantidad es lo que debe restar a $600. Es necesario resaltar que este segundo intento de Helena iba bien encaminado, de haber dividido nuevamente entre 2, se habría aproximado aún más a la comisión que corresponde a $600:

1000 → 15
500→ 7.5
250→ 3.75
125 → 1.88
600 → aproximadamente 7.5 + 1.88

Helena trata de estimar la comisión que corresponde a una cantidad determinada guiándose "intuitivamente" por una de las propiedades de la proporcionalidad: si las cantidades de uno de los conjuntos aumentan o disminuyen, las cantidades correspondientes del otro conjunto aumentan o disminuyen en la misma proporción; más precisamente: si una disminuye a la mitad, la otra también. Esa propiedad se manifiesta también en los procedimientos de Roberto y de Marco, es la que les permite acudir a las razones internas para aumentar o disminuir una cantidad cuantas veces resulte necesario hasta igualarla a otra, como podrá apreciarse en los casos siguientes.

Uso de la equivalencia de dos reglas de cambio. Marco había elegido la regla 15 por cada 1000, pero para calcular cuánto sería por $600, usa la regla 1.5 de cada 100. Antes ya había identificado la equivalencia de ambas reglas, afirmando: "Éstos son iguales. Si quieres mil [señala el anuncio $1.5 por cada $100], va a ser igual que éste [señala $15 por cada $1000]."

Hace sus cálculos de manera silenciosa, no hace anotaciones ni usa calculadora, tampoco se aprecia que se apoyen en los dedos. Obtiene 1581.

1. **E.** ¿Cómo le hiciste para calcular eso?
2. **Marco.** [Sonríe]. De cien pesos, eran uno cincuenta; de doscientos, eran tres pesos […] si eran seiscientos, son nueve pesos… Y los nueve… más quince... los sumé a quince [la comisión que corresponde a $1000]… Y le resté a éste [señala la cantidad en el talón de cheque], mil seiscientos quince… le resté veinticuatro pesos… Y me dio mil quinientos ochenta y uno. [Su resultado no está lejos de la cantidad correcta: 1591].

Esquematizando su procedimiento:

1000→15

100 → 1.50

200→3

600→9

En los cálculos siguientes se hará presente, una vez, más este razonamiento proporcional.

<u>Situación 2. Valor del cheque: $1200. Regla elegida: 2% ("Dos por cada cien")</u>[75]

Cálculos a partir de agrupamientos. Sin usar lápiz ni calculadora, Roberto dice que le cobrarán doce pesos. "Porque son doce de cien… son doce pesos". Identifica que en 1200 hay 12 centenas, pero confunde el costo de cada centena, por lo que se le recuerda que por cada cien pesos se cobran 2 pesos; corrige entonces: "¡Ah! Dos por doce son veinticuatro… Son veinticuatro."

Marco hace algo similar, dice: "Le quité doce pesos aquí" (a 1200). Parece que él también identifica que son 12 grupos de 100, pero sólo considera un peso por cada uno de ellos. Al tratar de explicar su procedimiento se percata del error, vuelve a hacer el cálculo mental y al tercer intento dice que son 1176. Parece ser que ahora sí a 1200 le restó 24: son 12 grupos de 100; $2 por cada grupo da $24. Se le pregunta cómo obtuvo ese resultado; sonríe, no da la explicación y en cambio dice que era mejor el otro trato (el de 15 por cada 1000).

[75] Debido a las dificultades que los alumnos tuvieron para interpretar el símbolo %, la entrevistadora "tradujo" para ellos la expresión 2% como "dos de cada cien".

Tanto Roberto como Marco llevaron a cabo un procedimiento que está conformado por dos momentos[76]: 1) Determinar el número de grupos de 100 que hay en 1200; 2) Determinar la cantidad total de dinero que se paga por todos esos grupos, considerando que por cada uno se paga $2. En el primero momento está implícita la división, mientras que en el segundo está implícita la multiplicación[77]. Si bien ni Roberto ni Marco recurrieron de manera expresa a esas operaciones, detrás de los procedimientos de cálculo de ambos alumnos, parece actuar la aplicación de razones internas, las cuales dan cuenta de un razonamiento proporcional:

$$\begin{array}{ccc} & 100 \rightarrow 2 & \\ \times 12 \downarrow & & \downarrow \times 12 \\ & 1200 \rightarrow 24 & \end{array}$$

Es posible identificar ese razonamiento de manera más clara en algunos de los argumentos de Marco, por ejemplo, cuando reconoce que era mejor el trato de 15 por cada 1000, pues con el de 2 por cada 100, le descontarían 20 pesos por 1000 pesos: “de mil pesos son como veinte pesos… y por mil doscientos son veinticuatro lo que me van quitar.” Esto puede esquematizarse de la siguiente manera:

×10

Por cada	Se cobra
100	2
1000	20

Por cada	Se cobra
1000	15

×2

Por cada	Se cobra
100	2
200	4

Comisión total por $1200: $24

[76] La descripción de este procedimiento se toma de Block (2006: 24).

[77] Block aclara que en la situación didáctica que implementó, ningún alumno utilizó desde el inicio las técnicas canónicas para resolver las operaciones de multiplicación y división; más aún, los alumnos no identificaron la pertinencia de esas operaciones, lo cual coincide con los procedimientos que los alumnos presentaron en esta simulación.

Se le pidió que calculara cuánto pagaría con el trato de $15 por cada $1000. Para responder hace cálculos mentales y después de un momento breve, dice que le cobrarán $18. De acuerdo a sus explicaciones, consideró los $15 que descuentan de $1000, y para los otros $200 (del total de $1200) se apoyó en la relación 1.50 por cada 100:

	Por cada	Se cobra
×2	100	1.50
	200	3.00

Comisión total por $1200: $18

Como ya se mencionó, sobresale el hecho de que prácticamente todos los niños y niñas que participaron en estas situaciones, tienen una idea clara de lo que significa el planteamiento “*x* de cada *y*”; en general lo aplican de manera adecuada usando propiedades de la proporcionalidad, como la conservación de las razones internas o la suma término a término. El manejo de estas propiedades contrasta con el desconocimiento de expresiones y de algoritmos instituidos, como los que se mencionan en el siguiente apartado.

3.3 El desconocimiento del símbolo y del término del porcentaje

En la aplicación de la Situación 2 participaron sólo Roberto, Marco e Helena. Ninguno de ellos pudo interpretar el símbolo %: Roberto primero dijo que no lo conocía, después, cuando se le explica que ese símbolo suele aparecer en anuncios comerciales anunciando descuentos, dice que sí los ha visto en la noticias de la televisión y que también lo ha visto en la calculadora, pero que no sabe cómo se usa esa tecla.

Por su parte, Helena reconoce que alguna vez le enseñaron “el por ciento” en la escuela de su pueblo, pero que no entendió esa clase:

> **Helena.** Es que… cuando enseñaron los por cientos no le ponía mucha atención porque de por sí no le entiendo.
> **E.** ¿Y qué te imaginas que sea?
> **Helena.** Los por cientos… No tengo idea… solamente el profe dice que tenemos que sumar… a veces me deja como decir, sacar el por ciento, la segunda parte, la tercera parte, eso sí puedo pero esto casi

no porque no le ponía atención cuando estaba explicando y casi no le entendía.

En el caso de Marco, dice que no conoce el símbolo %, que sí lo ha visto en la calculadora, pero en ninguna parte más.

Aun cuando los alumnos no están familiarizados con el símbolo % ni con la expresión *por ciento*, "en la acción" manifestaron tener un buen manejo del porcentaje bajo la forma de la razón "tanto por cada tantos", lo cual da cuenta de cierta familiaridad con al menos una de las situaciones en las que se pone en juego esta relación. Queda abierta la pregunta de si algunas de esas situaciones son presentadas y estudiadas en la escuela, lo que sí se puso de manifiesto, es que los procedimientos a los que los alumnos acudieron durante la simulación no son los que típicamente promueve la escuela,[78] pero sí son los que suelen aparecer en adultos no alfabetizados en situaciones de trabajo.[79]

Respecto a los procedimientos de cálculo, una vez más aparece la suma como la manera de resolver las multiplicaciones y las divisiones. Estas operaciones están ausentes no sólo en los cálculos mentales de los alumnos, sino también en los que hacen con la calculadora. Cabe señalar que la "subutilización" de este instrumento, la calculadora, destaca nuevamente, ahora por el desconocimiento del uso de la tecla %

Síntesis del apartado

Una de las cosas que la simulación anterior permiten ver, es la confirmación de que los niños han desarrollado procedimientos, o que pueden desarrollarlos en el transcurso de la situación, para resolver problemas que les son significativos; incluso, en algunos

[78] Tradicionalmente, el procedimiento que se ha enseñado en la escuela es la multiplicación de la expresión decimal del porcentaje y/o la regla de tres; Mendoza y Block (2010) documentan el uso que estudiantes de secundaria hacen de razones, fracciones y decimales para resolver problemas de porcentaje, mientras que Ramírez (2004) identifica huellas de la enseñanza de la regla de tres en la escuela primaria. Aun cuando en los materiales curriculares actuales, se propone un trabajo inicial con la razón "tantos de cada 100"´, no se sabe en qué medida los maestros lo llevan a cabo.

[79] Soto (2001) identifica la utilización de razones internas, como una constante en los procedimientos de campesinos chilenos cuando enfrentan problemas de proporcionalidad. La recurrencia de este procedimiento da cuenta, por un lado, de la comprensión y buen manejo de las relaciones lineales por parte de los adultos que participan en el estudio de la autora; por otro lado, da cuenta del desconocimiento de otros procedimientos que, en ciertas circunstancias, podrían economizar los cálculos. Una cualidad que Soto destaca del uso de las razones internas, es que permite a los sujetos conservar *el sentido* del problema en el transcurso de sus cálculos, característica que fue observada también en los niños y niñas que participaron en la simulación del cambio del cheque.

casos, pueden desarrollar procedimientos complejos para realizar ciertos cálculos (como el uso de combinado de 15 de cada 1000 y 1.5 de cada 100). En esa diversidad de procedimientos, están ausentes la multiplicación y la utilización de la tecla del porcentaje en la calculadora.

Otra cosa que se manifiesta, es la ausencia de la problemática que se planteó, en la vida cotidiana de las familias trabajadoras: cuando se presentó la situación del cambio de cheque a los alumnos, ni ellos ni los papás de Marco parecían familiarizados con la condición de "elegir la comisión más baja"; tampoco sabían que las tiendas del campo cobraban distintas comisiones; son otros los criterios con los que se orientan para elegir dónde cambiar el cheque (como el de considerar el gasto que implica salir del campo de cultivo). En ese sentido, se confirma uno de los planteamientos de Lave respecto a que en la vida cotidiana, las decisiones se toman considerando numerosos aspectos, y aquellos que implican cálculos no son necesariamente los primeros.

Considerando lo anterior, ¿qué vínculos con la escuela sugieren los conocimientos manifestados en esa situación, así como los conocimientos ausentes?

Una primera cosa que cabe reflexionar, es si aun cuando "en la vida real" se ponen en juego otros criterios para hacer una transacción, vale la pena analizar las condiciones de una transacción en sí misma. Desde mi punto de vista, ese análisis sí podría enriquecer los criterios a los que de por sí las familias recurren y considero que la escuela es un espacio en el que ese tipo de análisis puede tener lugar.

Por otra parte, entrando ya al terreno de lo didáctico, uno de los retos que a la escuela se le presentan, es lograr dar un lugar relevante a los procedimientos personales (no canónicos, no institucionales) de los alumnos, como los que estos niños y niñas mostraron. Además de tomar en cuenta esos procedimientos, ¿cómo articularlos con conocimientos matemáticos explícitos, con representaciones convencionales y con procedimientos más generales? Por ejemplo, recuperando los datos de la situación que se les planteó: las expresiones como "15 de 100" se llaman *razones*; algunas de ellas, las que son "cada100", se llaman también *porcentajes*. Los porcentajes también se representan con %. Entonces "15 de cada 100" se puede escribir así: 15%.

Articular procedimientos personales con procedimientos convencionales, implica un mayor reto. Cabe preguntarse cómo el uso de la calculadora podría contribuir para desarrollar los procedimientos iniciales, hacerlos más eficientes y buscar su articulación con los convencionales; por ejemplo: usar la calculadora para dividir entre 100, multiplicar luego por 15 y darse cuenta de que, a final de cuentas, se multiplica por 0.15. O aprender a usar directamente la tecla %.

Hay por supuesto, otros conocimientos y relaciones matemáticas implicadas tanto en los procedimientos personales de los alumnos, como en los institucionales; me refiero a ciertas propiedades de la proporcionalidad que suelen operar de manera “intuitiva” en los procedimientos de los alumnos (como “al doble, le toca el doble”) y que requieren ser reconocidas, nombradas, claramente utilizadas para analizar y resolver situaciones problemáticas específicas. La escuela es el espacio para que esos conocimientos se pongan sobre la mesa.

Conclusiones del capítulo

Poner a los niños y niñas en una situación hipotética que los llevara a realizar estimaciones y cálculos aritméticos, me permitió identificar varios de los recursos en los que se apoyan para resolver problemas aditivos y multiplicativos, así como los alcances y limitaciones de esos recursos:

a) Algunas de las estrategias de cálculo mental revelan flexibilidad en ese tipo de cálculo al apoyarse la memoria, los dedos, la escritura e incluso la calculadora. Esto fue más visible en dos de los alumnos; en las alumnas el cálculo mental se hizo presente sobre todo en aproximaciones sucesivas y en búsquedas por ensayo y error.

b) Las formas diversas en que los niños y niñas usaron la calculadora permite aproximarnos a la apropiación que han hecho de ese instrumento. Al mismo tiempo, esos usos informan de ciertas funciones de la calculadora que no están siendo explotadas. Es probable que esa “sub-utilización” tenga que ver con los alcances de algunos de los conocimientos matemáticos que los alumnos movilizan, como el de la resta.

c) De la misma manera, las distintas maneras en que usaron la escritura numérica habla de la apropiación que han hecho de ella y de los alcances y limitaciones de esa apropiación: la mayoría de las veces la escritura numérica fue un apoyo para el cálculo mental; otras veces (pocas) se usó para ejecutar los algoritmos convencionales; una tercera manera de usarla fue en producciones “híbridas”, en las que se hacen adaptaciones al algoritmo convencional en función de las necesidades de quien lo usa.

Lo anterior son manifestaciones de los conocimientos matemáticos puestos en marcha; las dificultades, los errores y las ausencias también nos informan de los conocimientos en acción. Las ausencias de la resta en los problemas aditivos y de la multiplicación en los problemas multiplicativos, me llevan a preguntarme hasta dónde pueden ser efecto de cierto tipo de enseñanza escolar.

El saco ya está lleno. Llévalo a las balanzas, discute. El hombre de la balanza dice que has metido piedras para aumentar el peso. ¿Y qué hay de él? Su balanza está amañada. A veces tienes razón, la balanza está amañada. A veces ambos tenéis razón; piedras y balanza amañada. Siempre con discusiones, siempre con peleas. Para mantener la cabeza alta. Y su cabeza también. ¿Qué son unas pocas piedras? Sólo una quizá. ¿Un cuarto de libra? Siempre discutir.
Vuelves con el saco vacío. Tenemos nuestro propio libro. Anota el peso. Tienes que hacerlo. Si saben que lo vas anotando entonces no engañan. Pero que Dios te ayude si no llevas la cuenta de tu peso.

Las uvas de la Ira. John Steinbeck

CAPÍTULO V

Actividades de medición en un campo de cultivo

Introducción

Desde los momentos iniciales de esta investigación, mi interés se centró en la escritura de números y en los cálculos mentales y escritos; pero al percatarme de la relevancia de la medición en varias actividades agrícolas, empecé a poner atención en ellas y a tratar de documentarlas. Lo que aquí se ofrece aproximación a ese tipo de actividades; aun cuando se trata de un primer acercamiento, tengo un punto de partida: algunos estudios que sobre la medición desde la Teoría de las Situaciones Didácticas, así como en las herramientas teóricas y metodológicas de las que me he ido "armando" en el trayecto de este trabajo de investigación. Enseguida haré una descripción general de las situaciones de medición identificadas y después presentaré los conceptos que tomo de ciertos estudios didácticos para describir algunas de las acciones que realizan los trabajadores cuando se trata de medir.

La medición de distintas magnitudes (el peso, la longitud, el área, el volumen, entre otras) está presente durante la siembra, la cosecha y el empaque de los productos que se cultivan en el campo que elegí para observar. Por ejemplo: la plantación de sarmientos debe hacerse manteniendo una distancia determinada entre cada uno de ellos, los espárragos deben tener una longitud ya establecida cuando son cortados, el empaque de cada producto debe tener un peso dado, por mencionar algunos casos.

La medición es una cuestión sumamente relevante tanto para la empresa como para los trabajadores: por el lado de la empresa, hay criterios de calidad que debe atender para comercializar su producto, sobre todo cuando se trata de la exportación al extranjero, puesto que hay estándares internacionales que establecen condiciones respecto a ciertas características de cada producto. Por el lado de los trabajadores, si la cosecha y el empaque de los productos no se hacen según esos criterios, su trabajo será rechazado, teniendo consecuencias en el pago de su jornada laboral. Es por ello que durante la realización de cada una de las actividades que conforman los distintos momentos del trabajo agrícola, hay una constante revisión en la que participan ingenieros agrónomos, supervisores, jefes de cuadrilla y otros más que revisan y, en caso de ser necesario, corrigen cada una de esas actividades.

Tanto para la ejecución de las actividades específicas, como para su revisión, la medición tiene un lugar relevante. ¿Qué se mide y para qué?, ¿cómo y con qué se hace esa medición?, ¿quiénes y de qué manera participan? Las respuestas que puedan obtenerse para cada una de esas preguntas, aportan elementos que contribuyen en la caracterización de los conocimientos matemáticos de los niños y niñas jornaleros, caracterización que se apoya, como se estableció ya en el Capítulo II, en los siguientes aspectos:

- ¿En qué consiste el tipo de tarea y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo se resuelve ese tipo de tarea (cuál es la *técnica*) y qué instrumentos se usan?
- ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (cuál es la *tecnología*).

En los siguientes apartados procuraré dar cuenta de esas cuestiones. El propósito es identificar y caracterizar los conocimientos matemáticos que se ponen en marcha en algunas de las actividades que implican a la medición.

Algunos conceptos preliminares en torno a la medición

Dado que en el campo de cultivo existen diversas formas ya sea de estimar o de medir una misma magnitud, es necesario precisar ciertos conceptos relacionados con la medición, con la finalidad de poder identificar las diferencias entre esas formas de medir o de estimar. Los conceptos que enseguida se comentarán, son: *magnitud, medición y medida.*

<u>Magnitud</u>

En el lenguaje coloquial, la palabra “magnitud” suele utilizarse con cierta flexibilidad, por ejemplo, se usa para hacer alusión a la *cantidad* de una cualidad física (“la magnitud de su fuerza es superior a cualquier otra”) así como para enfatizar el impacto o *la* *importancia* de algo ("las consecuencias de tal decisión son de gran magnitud").[80] Guy Brousseau (2002: 335-336) distingue, además de los anteriores, otros usos "vernáculos" del término "magnitud":

a) "Una magnitud": en el sentido de "un tipo de variables matemáticas, físicas, biológicas, psicológicas, sociológicas, económicas, etc., dichas de la misma especie, es decir, comparables entre ellas". Brousseau señala que en este uso del término, la longitud, la masa, el tiempo, el precio, la velocidad, etcétera, serían magnitudes, así como todas aquellas que son medibles. Sin embargo, según el autor, también se incluirían las variables que sólo son comparables según un cierto criterio y que "no se prestan a operaciones elementales corrientes" (por ejemplo, no pueden sumarse ni restarse); la temperatura es un ejemplo de este último tipo de variables. Brousseau apunta que, en ese sentido, el término "magnitud" ha sido utilizado con frecuencia "con la esperanza de identificar una magnitud medible correspondiente", de tal manera entonces que, sobre todo en física, el término "magnitud" se refiere a las magnitudes que se representan por los números reales y también a aquellas que no son estrictamente numéricas.
b) "Una magnitud específica": se trata de una variable determinada por circunstancias o por objetos particulares. El autor presenta los siguientes ejemplos de variables: el precio de un producto, la talla de los niños, la probabilidad de un evento, la velocidad de un móvil, etc. Señala que "Los razonamientos y cálculos se efectúan sobre esas magnitudes que son las variables propiamente dichas de los problemas, en el sentido en que cada una de ellas está constituida por el conjunto de valores que es susceptible de tomar".
c) "Un valor preciso –constante– de una magnitud específica": se refiere a "la clase de todos los valores determinados por medidas que sólo difieren entre ellas por su unidad". El autor señala como ejemplos "la longitud de tal mesa, el volumen de tal cubo". (Puede interpretarse como "una cantidad de magnitud").

Los usos anteriores del término magnitud, me ayudan a precisar que cuando hago alusión a "actividades de medición identificadas en el campo de cultivo", me

[80] El diccionario en línea de la Real Academia Española define magnitud como "Propiedad física que puede ser medida". Una segunda definición del mismo diccionario es: "Grandeza, excelencia o importancia de algo."

refiero a aquellas actividades en las que está en juego *la medición de una magnitud física* (inciso a), como lo son, por ejemplo, la longitud, el peso y el volumen. De todas esas actividades, presento cuatro, en las cuales intervienen las siguientes *magnitudes específicas* (inciso b): la longitud de los espárragos, el peso de una caja de uvas, el tamaño de las uvas (su circunferencia) y el grado de acidez de las uvas ("el dulzor"). Más adelante, cuando se presente cada una de esas actividades, se destacarán algunos aspectos o características de las magnitudes específicas en juego.

Medición

La palabra "medir" tiene también más de un significado: en matemáticas, "medir" es asociar un número a una cantidad de magnitud, pero en el lenguaje común la palabra tiene un sentido más amplio que incluye también a la "comparación", sin que haya un número de por medio.[81]

En este trabajo asumiré "medición", así como la acción de "medir", en el sentido matemático: asociar un número a una cantidad de magnitud; sin embargo, considerando que en el campo de cultivo se recurre también a la "comparación", y dado que quienes participan en esas actividades consideran a la comparación como una forma de medir, cuando sea el caso haré la aclaración de que se trata de "un sentido amplio" de medición.

Para tener mayor claridad sobre la diferencia entre las nociones de "medida" y "magnitud", las cuales suelen confundirse en el lenguaje no especializado, comentaré de manera breve, dos de las acciones que se pueden llevar a cabo con las magnitudes sin recurrir a la medida, es decir sin recurrir al número: la comparación y la ordenación. Para ello, me apoyaré nuevamente en el interesante análisis epistemológico y didáctico que realiza Brousseau sobre las magnitudes.

En la didáctica de la matemática se han generado distintos estudios que analizan la enseñanza y el aprendizaje de la medición en la escolaridad básica. Desde ese marco, Brousseau (2002) identifica distintas acciones asociadas a la medición, que pueden realizarse sin asignar una medida:

[81] El diccionario en línea de Real Academia dice sobre el término *Medir*: "Comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera" y "Comparar algo no material con otra cosa."

Lo que puede hacerse sin medir

En ciertos casos es posible saber, por ejemplo, si un objeto es más largo que otro o si una superficie es mayor que otra a simple vista, pero cuando las diferencias no son evidentes, puede recurrirse a la "comparación directa" de las longitudes o superficies de los objetos. Por ejemplo:

> Cuando se tienen dos objetos alargados y rectilíneos (palillos, reglas, varas, etc.) se puede trasladar uno de ellos sobre el otro para ver si sus extremidades coinciden. Si esto es así, se dice que son "iguales", por el contrario, si no coinciden se puede reconocer cuál de los dos es más largo que el otro. De esta manera se comparan objetos sin utilizar unidades de medida ni números [...] Otros objetos, de forma cualquiera, pueden ser comparables desde el punto de vista del peso si se les coloca, por ejemplo, en las bandejas de una balanza para comprobar si son iguales o desiguales. (Bollás, P. 2009: 3-4).

Cuando no es posible sobreponer los objetos que quieren compararse, puede llevarse a cabo una "comparación indirecta" utilizando un intermediario. Por ejemplo, si se quiere comparar el largo de una pared con el de otra (y si la diferencia no es evidente a simple vista), se puede usar otro objeto (como una cuerda) que haga posible esa comparación.

Entonces, las cantidades de magnitud pueden compararse directa e indirectamente sin recurrir a la medida. Otra de las acciones que pueden llevarse a cabo sin medir, es "ordenar" distintas cantidades de una misma magnitud, por ejemplo, ordenar un conjunto de lápices de distintas longitudes del más pequeño al más grande, mediante la comparación directa y con el auxilio de estrategias como ordenar por pares o como formar colecciones y establecer una escala de rangos. Como se verá más adelante, esta forma de cuantificar magnitudes (por comparación) tiene una presencia importante en el campo de cultivo.

Cuando medir es necesario

Considérese la situación anterior: ordenar un conjunto de lápices del más pequeño al más grande. ¿Qué estrategias podrían utilizarse para reorganizar el orden previo, si cada vez se agregan nuevos elementos al conjunto? Brousseau da cuenta de diversas estrategias –algunas más económicas que otras– para que cada nuevo elemento que se integre al conjunto, tenga el lugar que le corresponde. Sin embargo, plantea el mismo autor, ¿cómo se ubicaría un nuevo elemento si se deshace la ordenación anterior y si no es posible llevar a cabo una reordenación total? Señala que, ante estas circunstancias, la opción es recurrir a la *medida*, esto es:

> Asociar a cada objeto un lugar fijo en una especie de escala "absoluta" de "rangos". Para permanecer estable, tal escala absoluta debería "contener" todas las escalas posibles. Esta escala debería ser entonces un conjunto denso de números, relativamente fáciles de concebir […] (Brousseau, 2002: 341).[82]

Después de este primer esbozo sobre las distintas formas de cuantificar magnitudes, presentaré algunos aspectos que dan cuenta de lo que implica la "medida", la cual resulta de una de esas tantas formas de cuantificar una magnitud.

Medida

Brousseau (2000b) plantea que para concebir una medida se requiere de al menos tres nociones: 1) Una que describa la estructura de la cosa a medir; 2) otra que describa la estructura numérica que mide la cosa; 3) una noción que describa el medio para hacer corresponder el objeto a medir y el número que lo mide. Aclara que si bien esas tres nociones no son independientes, cada una de ellas tiene "su universo propio, es decir, sus estructuras, su campo de problemas teóricos o de aplicación"[83] (Brousseau, 2000b: 2). De manera breve se presenta cada uno de esos universos:

1) El universo de los objetos matemáticos medibles. Es común que, en términos coloquiales, se hable del objeto para hacer referencia a la medida de una de sus magnitudes, por ejemplo, suele decirse "el lápiz mide 18 cm" para decir que "la longitud del lápiz es de 18 cm". De lo que se está hablando en realidad es del "espacio medible" de un objeto, el cual cumple ciertas propiedades para ser, precisamente, medible. "Este universo se refiere a los objetos en tanto que "apoyos" de los caracteres que deben medirse […]" (Bollás, 2010: 1).
2) El universo de los procedimientos de definición de la aplicación-medida. Se refiere a "los medios efectivos con los cuales las funciones medida pueden

[82] Traducción propia.
[83] Traducción propia.

atribuir un valor numérico a un objeto" (Brousseau, 2000b: 3). En el ejemplo del lápiz, existe un medio que permite asignar el valor de 18 cm a la longitud de ese lápiz: se trata de una unidad (en este caso centímetros) que se aplica sucesivamente sobre el espacio medible; el número de veces que cabe esa unidad, representa la medida de ese objeto. Como explica Bollás, apoyándose en un planteamiento de Nadine Brousseau (2010: 2): "De acuerdo con N. Brousseau (1992) una medida-función refiere a una *aplicación* aditiva de una unidad que hace corresponder a cada elemento de un conjunto mensurable (por ejemplo un segmento) un número real positivo. El cambio de la unidad remite a un cambio en los resultados de la medición." Es en este universo el que se puede ubicar la problemática de cómo llevar a cabo la medición; en muchos casos intervienen técnicas especializadas y/o conocimientos empíricos. (Guy Brousseau da el ejemplo de la problemática que implicaría medir la envergadura de ala de un pájaro).

3) El universo de la estructura numérica de llegada. Se refiere a los conjuntos de números de los que se dispone para medir las distintas magnitudes. Aunque no profundizaré en ello, vale la pena mencionar que la medición ha jugado un papel fundamental en la construcción de los números reales; en la historia de las matemáticas hay varios ejemplos que dan cuenta de la necesidad de crear ciertos números para medir determinadas magnitudes; Brousseau menciona, como un ejemplo de lo anterior, que "la construcción de las fracciones respondió a la necesidad de disponer de un conjunto más denso que los naturales para 'medir' magnitudes no discretas."[84] (Brousseau, 2000b: 3).

Así, Brousseau destaca un modelo para definir la medida, el cual se constituye con los siguientes aspectos: "una cosa a medir", "un medio de puesta en correspondencia" y una "estructura numérica positiva" que exprese la medida.[85] A partir

[84] En términos generales, se entiende por magnitudes discretas aquellas que pueden contarse una a una y que no son divisibles (como un conjunto de balones); las magnitudes no discretas (también llamadas "continuas") sí son divisibles, como la longitud, el peso o el área.

[85] Nadine Brousseau (1992) ha destacado en sus estudios otros aspectos de la medición que son importantes para el análisis de problemáticas relativas a la didáctica de la medición y que pueden ser pertinentes también para el análisis de las situaciones identificadas en los campos de cultivo: "La aproximación de la medida": ninguna medida puede ser exacta, pero hay formas de controlar el rango de imprecisión, tanto empíricas como teóricas; y "la evaluación de la medida", esto es, aquello que nos permite saber si una medida dada es grande o pequeña.

de ese modelo, define a la medida como “una aplicación de un conjunto provisto de una estructura adecuada (espacio medible) en un conjunto de los reales positivos” (Brousseau, 2000b: 2).

Cada uno de los conceptos que aquí se han presentado (magnitud, cantidad de magnitud y medida) se ponen en juego en las actividades de medición identificadas en el campo de cultivo; los elementos que constituyen a cada concepto se manifiestan, en mayor o menor grado, en cada una de esas actividades, en función del tipo de tarea que se lleva a cabo, de los propósitos de quienes participan en ese tipo de tarea y de los instrumentos que utilizan, como se verá en los siguientes apartados.

Es importante tener en cuenta que los fenómenos sociales en torno a la medición, son múltiples y complejos, y que la misma historia de los sistemas de medición no sólo es larga, sino “accidentada”. Si bien el desarrollo de la medición se ha esquematizado de una manera lineal, donde las partes del cuerpo humano aparecen como las primeras unidades de medida (“medición antropomórfica”), para luego dar lugar a unidades de medición basadas “en las condiciones, objetos y resultados de la labor humana” (como medir las superficies según el tiempo invertido en el trabajo, o por la cantidad de granos requeridos para sembrar), y finalmente arribar a sistemas “objetivos” que parecen no depender de las acciones humanas (Kula, 1988); en realidad, convivimos con múltiples formas de medir. Esto se verá en las actividades del campo de cultivo que implican a la medición, en las que se interactúa con distintos tipos de unidades, tanto “antropométricas” como unidades convencionales de distintos sistemas, como el métrico decimal y el inglés.

1. La medición de longitudes en el campo de cultivo

Describiré a grandes rasgos algunas actividades en las que tiene cabida la medición o la estimación de longitudes en el campo de cultivo. Como se anticipó, trataré de dar cuenta de lo que se mide, del procedimiento y de los medios con los que se hace esa medición y de quienes participan en esas mediciones.

En este campo de cultivo ubicado en Caborca, al norte de Sonora, se producen fundamentalmente uvas y espárragos. Las familias que trabajan aquí, vienen sobre todo de Guerrero y Michoacán.

Según las explicaciones dadas por el administrador del campo de cultivo, los espárragos deben cortarse a una longitud de 9 pulgadas (22.5 cm, aproximadamente) desde la punta (el turión) hasta el extremo del tallo. De acuerdo al calibre (el diámetro del tallo), los espárragos pueden clasificarse en “small”, “standard” y “large”.

Cuando el administrador explicó estas características, usó el flexómetro (una cinta graduada en pulgadas) para mostrarme que el largo de cada espárrago que se corta es de aproximadamente 9 pulgadas. No observé otros momentos en los que se usara el flexómetro para medir los espárragos, pero por lo que observé en otras situaciones, es muy probable que los supervisores y otros trabajadores de alta jerarquía, usen ese instrumento para verificar la longitud de ese producto sólo en ciertas circunstancias. La instrucción que se da a los cortadores, en general, es que los espárragos deben medir “una cuarta”, es decir, la distancia entre el pulgar y el dedo medio de la mano, o entre el pulgar y el dedo meñique (es casi la misma distancia) y esa es la referencia que usan los trabajadores durante la cosecha.

Marco, un alumno de sexto grado y con 14 años de edad, explica cómo se lleva a cabo el corte del espárrago, actividad en la que trabaja junto con su padre (los menores que pueden trabajar en esta actividad deben ser varones y tener como mínimo 14 años de edad):

1. **Entrevistadora [E.].** ¿Cómo es el corte del espárrago?
2. **Marco.** Se corta con una cuchilla, así pues, larga [muestra con las manos el tamaño de la cuchilla], se corta nomás que estén grandecitos, así... así puro grandecito, así [marca con sus manos una

longitud], cortando, cortando, cortando...si los cortas chiquitos [marca una longitud con el índice y el pulgar] pues no... no... ahí te los sacan, pues, no quieren, que no los vean ahí... nada más cortando puros grandecitos [muestra nuevamente el tamaño con las manos]...

3. **E.** Ahhh... ¿De qué tamaño... de qué tamaño crece el espárrago?
4. **Marco.** Así... [señala una altura].
5. **E.** Ahh... pero no lo cortas todo...
6. **Marco.** No, nomás la mitad [muestra con las manos una longitud menor a la anterior] pa' que quepa en la caja [muestra con las manos la longitud de la caja, que es un poco mayor a la del espárrago].

Se tiene entonces que la medida del largo del espárrago puede ser asumida de manera diferente por los distintos participantes de esta actividad: en el comentario del administrador, lo que está en juego es una medida, la cual se controla mediante el flexómetro; se trata de una medición en pulgadas, esto es, de una comparación entre la longitud del espárrago y las unidades de medida (pulgadas). En cambio, en las explicaciones de Marco lo que hay es una reproducción – estimada– de las magnitudes involucradas (la longitud a la que debe cortarse el espárrago, y la longitud total de la caja) mediante distancias que él marca entre sus manos; se trata también de una comparación, pero sin usar unidades de medida estandarizadas.

Si bien en las explicaciones de Marco no hay referencia a "la cuarta", la indicación que se da a los cortadores, según el administrador, es que el tamaño de los espárragos debe ser el de "una cuarta". Comparar o igualar longitudes con la longitud de una parte del cuerpo es una práctica recurrente en distintas actividades del campo de cultivo, como se mostrará enseguida.

Otra de las actividades en las que se usa la cuarta, es lo que se conoce como "plantar varita", es decir, la plantación del sarmiento de uvas, actividad en la que se emplea sobre todo a niños y niñas, al parecer porque su trabajo resulta más "redituable" ya que los adultos tienen que inclinar más el cuerpo para hacer este trabajo, consumiendo más tiempo y esfuerzo.[86] En ésta, como en muchas otras actividades del campo de cultivo, hay necesidad de estimar longitudes, en este caso para calcular la distancia que debe haber entre una varita y la otra. En el siguiente fragmento Héctor (13 años) explica cómo lleva a cabo ese trabajo:

[86] Las maestras que laboran en la escuela primaria instalada en este campo de cultivo, lograron que la administración del campo aumentara, gradualmente, la edad mínima para los niños y niñas que participan en este tipo de trabajo. Entre las maestras, son frecuentes las narraciones sobre alumnos que no podían tomar el lápiz y escribir, pues como consecuencia de la exposición prolongada a la humedad y al lodo, la piel quedaba lastimada, con grietas, y al hacer los movimientos para escribir, algunas de esas grietas sangraban.

1. **Héctor.** Es en el lodo.
2. **Entrevistadora [E].** ¿Cómo es en el lodo eso?
3. **Héctor.** Llenan de agua los surcos [...]. los surcos le echan harta agua, pa' que se entierre la varita...
4. **E.** Ajáaa...
5. **Héctor.** Es un hoyito, así... o si no así nada más.
6. **E.** ¿Y ponen muchas varitas juntas?
7. **Héctor.** No, nomás una.
8. **E.** ¿Y la otra, dónde la ponen?
9. **Héctor.** Acá, más pa' delante.
10. **E.** Pero, ¿cómo sabemos a qué distancia?
11. **Héctor.** Un tanto así... [muestra con las manos una distancia del tamaño de la palma de su mano, más o menos].
12. **E.** ¿Cómo la vas midiendo, esa distancia?
13. **Héctor.** Así comooo... así al puro tanteo, así.

De manera similar al uso de la mano para la "cuarta", los dedos también aparecen como referencias para estimar longitudes, particularmente, en la poda de la vid. En el siguiente fragmento, Marcelino, uno de los supervisores del campo de cultivo, me explica cómo se lleva a cabo la poda[87]:

1. **E.** ¿Cómo es el trabajo de la poda?
2. **Marcelino.** La poda es… este… tumbarle guías, tumbarle material viejo de lo que se dio por ejemplo el año pasado. Se tumba y se selecciona la guía, en caso de la Superior [es una especie de uvas], pero vamos a empezar con la Flame [otra especie] porque la Flame es donde se va dejando espuelas nomás, puro tronquito, por decir una idea… [muestra el dedo índice].
3. **E.** Del tamaño de su dedo…
4. **Marcelino.** Sí, del tamaño de mi dedo… mi dedo tiene dos coyunturas [señala las falanges], más o menos, el de arriba y el de abajo ¿verdad?... Entonces más o menos las espuelas vienen siendo como lo de dos… [como de la longitud comprendida entre dos falanges].

[87] "La poda se realiza para mantener adecuadamente los sistemas de guía de la planta de vid. Esta práctica permite que el productor seleccione las maderas o cañas de fructificación, y también sirve para manipular potencialmente la cantidad de fruta que se producirá. […] El sistema para guiar las plantas de vid está diseñado para estimular la producción de nuevas cañas en posiciones específicas de la vid – los brazos o los cordones. La poda debe hacerse de una manera selectiva, el objetivo es remover las cañas que no sean adecuadas para producir fruta y conservar en el mismo proceso, las mejores cañas que producirán la fruta." Hellman, Ed y O'Brien, Dick (s/f). "Poda de las Plantas de Vid: Información General", Cooperative Extension System and your Local Institution<http://www.extension.org/pages/31709/poda-de-las-plantas-de-vid:-informacin-general-pruning-grape-vines:-an-overview> (3 de junio del 2012).

5. **E.** Entonces [una espuela] viene siendo dos coyunturas de sus dedos.
6. **Marcelino.** Así es, es parecido a las dos yemas de la espuela, ¿por qué?, porque tenemos dos y a nosotros nos dicen queremos dos yemas-vista, dos yemas-vista significa que ya están despegadas del tronco. [En la imagen de abajo ilustra lo que es una espuela con dos yemas]

Vista de los tallos llamados espuelas (spurs) en el momento en el que las yemas se hinchan y brotan.[88]

Como en el caso anterior, el cuerpo es un referente para estimar longitudes. Es importante precisar que si bien la utilización de instrumentos se reserva a quienes

[88] Imagen y texto tomados de Hellman, Ed y O'Brien, Dick (s/f). "Poda de las Plantas de Vid: Información General", Cooperative Extension System and your Local Institution <http://www.extension.org/pages/31709/poda-de-las-plantas-de-vid:-informacin-general-pruning-grape-vines:-an-overview> (3 de junio del 2012).

tienen un puesto de mando, estos usuarios suelen recurrir también a las medidas antropomórficas (como se muestra en el caso de Marcelino, el supervisor). Esta coexistencia de formas de medir parece ser necesaria: por un lado el instrumento aporta el sentido de "precisión" que da legitimidad al trabajo, mientras que medir con el cuerpo permite hacer el trabajo de una manera rápida, pues la referencia de la medida se lleva "encima".[89]

Síntesis del apartado

Esta revisión breve de algunas actividades de medición de longitudes en el campo de cultivo, ofrece elementos que ayudan a analizar otras que implican magnitudes de otro tipo; particularmente permiten centrar la mirada en los siguientes aspectos, mismos que contribuyen en la caracterización de las actividades y de los conocimientos matemáticos que implican a la medición:

a) Cualidades de la magnitud que la situación específica pone en juego.
b) La forma de dar cuenta de la cantidad de magnitud que llevan a cabo los trabajadores de mayor jerarquía, midiendo, y la que realizan los de menor rango, mediante comparación directa.
c) El instrumento de medición y el papel que desempeña en los dos aspectos anteriores.

En el siguiente apartado se presenta otra actividad de medición, con la que trataré de profundizar el análisis de cada uno de esos tres aspectos.

[89] Según W. Kula en su obra "Las medidas y los hombres", aun cuando el sistema métrico trata de desligarse del cuerpo al tomar como unidad de medición fenómenos astronómicos independientes del ser humano, las referencias al cuerpo no desaparecen del todo incluso cuando llegan a predominar en el comercio y en otras áreas los sistemas métricos, pues el sistema antropométrico de medidas era muy cómodo: las medidas eran comprendidas universalmente, todos las llevaban siempre "encima": "Se trata de un sistema creado por la experiencia empírica de las generaciones y que constituye una gran realización de la cultura matemática popular." (Kula, 1988: 34).

2. El corte y el empaque de uvas. Una actividad compleja que implica distintas magnitudes

Puesto que en este apartado haré numerosas referencias a lo dicho por los niños y niñas que entrevisté, cabe en este momento hacer dos precisiones metodológicas sobre las entrevistas. La primera es la presentación de los grupos que formé para llevar a cabo entrevistas colectivas: organicé grupos de tres a cinco niños y niñas, en función de si son trabajadores o no y considerando sus edades (varios alumnos coincidían en el grado escolar). Los grupos se integraron de la manera siguiente:

Grupo	Edad	Han trabajado	No han trabajado	Observaciones
1	9 – 10 Años	Silvino. 2º grado	Victoria. 2º Adela. 2º	
2	9-13 años	Silvino. 2ºgrado Marta. 3º Felipe. 3º Yulissa. 3º Héctor. 3º		Se entrevistó nuevamente a Silvino en este grupo porque podría haber mayor afinidad con los que trabajan. **Héctor tiene 13 años.** Fue incluido en este grupo porque no le gusta convivir, al menos en la escuela, con alumnos de su edad.
3	9-10 años	Roberto. 4º grado. Roy. 4º. Graciela. 4º.	Sandra. 4º grado.	Todos estos alumnos ya están asentados en el campo, incluso algunos nacieron en Caborca. Sólo Roberto viaja con su familia a su pueblo en Guerrero, aunque el año pasado no lo hicieron.

4	10 – 14 años	Dana. 5º grado. Lizbeth. 5º. Marco. 6º.		Las niñas tienen de 10 a 11 años, sólo Marco tiene 14 años y es el único de todos los niños y niñas entrevistados que en ese momento estaba trabajando.
5	11 años		Helena. 6º grado Carmela. 5º César. 5º	Únicos alumnos mayores de 10 años en la escuela que nunca han trabajado (quieren trabajar, pero no han podido hacerlo). Cuatro meses después de que se realizaron las entrevistas, Helena trabajó por primera vez en el empaque de la uva.

La mayoría de los menores que participaron en estas entrevistas colectivas han trabajado en los campos de cultivo (11 de 17), por lo que tienen experiencias propias que les permiten dar cuenta, hasta cierto grado, de las actividades que se llevan a cabo en los campos; pero aun quienes no han trabajado (6 de 17) pueden hablar de algunos detalles del trabajo porque lo han escuchado de sus padres o porque lo han visto.

La segunda precisión está descrita en el Anexo 2 de esta tesis, tiene que ver con la decisión de realizar entrevistas colectivas. Esta modalidad obedece a que en exploraciones anteriores (2008), fue posible advertir que buena parte de la información relevante, se obtuvo como consecuencia de las reacciones que varios niños y niñas tuvieron ante los comentarios de sus iguales. De tal manera, que la mayoría de los fragmentos que se presentan en todos los capítulos de la tesis, son "cortes" que hice de un diálogo que no es sólo entre entrevistado-entrevistadora, sino de un diálogo a varias voces, con múltiples intervenciones que apoyan, complementan o contradicen lo dicho por otros. Escapa a los alcances de esta investigación, describir con fineza las interacciones de los participantes durante las conversaciones; sólo presento aquellos fragmentos en los que identifico con mayor claridad, información específica sobre los aspectos que me interesa documentar.

Finalmente, aclaro que la mayor parte de las entrevistas a los niños y niñas se desarrollaron durante sus horas de clases, en algún salón u otro espacio que se encontrara desocupado dentro de la misma escuela. Las entrevistas a los padres y madres de familia se realizaban cuando volvían del trabajo, después de que se alimentaban y descansaban un poco. Dado que las maestras compartían su vivienda conmigo y que varios años antes yo era asesora educativa del Programa Primaria para Migrantes, tanto los niños y sus familias me llamaban “maestra”, y esa es la forma en que se dirigen a mí durante las entrevistas.

Una de las actividades en las que la medición juega un papel importante, es en el corte y empaque de uvas, actividad conformada por varias actividades que se llevan a cabo de manera casi simultánea: en un mismo surco, mientras un miembro de la familia corta racimos de uvas y las coloca en charolas o bandejas de plástico, otro va empacando: mete los racimos en bolsas de plástico y las bolsas en una caja de cartón, cada caja debe tener 10 bolsas. Posteriormente llevan las cajas a una báscula que está a cargo de otro trabajador, “el pesador”. La caja debe pesar entre 20 y 21 libras.

En los siguientes fragmentos, algunos niños y niñas explican en qué consiste “el empaque de uvas”, que es la forma en que se denomina al conjunto de actividades arriba descritas:

(Grupo 4: de 10 a 14 años. 5º y 6º grado. Todos han trabajado).

1. **Dana.** […] el empaque, pues... Haz de cuenta... esteee... uno, este, va cortando la uva, y otro lo va poniendo en una bolsita... [hace con las manos el gesto de cortar y de meter en una bolsa].
2. **Marco.** Ajá [asiente].
3. **Dana.** Y lo voltea pues, y lo pone en una caja... [muestra con las manos esas acciones].
4. **Marco.** Con cierre [hace el gesto de cerrar el cierre de una bolsa de plástico, como las bolsas de cierre hermético].
5. **Dana.** A mi me gusta eso, no... no me equivocaba mucho, tiene que ser como... de... de quince… No... de quince kilos, no sé de cuántos...
6. **Marco.** No, de veintidós kilos...
7. **Dana.** Ajá.
8. **E.** Veintidós kilos...
9. **Marco.** Cada caja.
10. **Dana.** Y si se pasa, se regresa.
11. **Marco.** Ajá. Tiene que quitarle poquito a cada bolsa.

12. **E.** ¿Y tú cómo sabes si te pasaste?
13. **Dana.** Es que ahí está una... una... una pesadora.
14. **Marco.** Una báscula.
15. **Dana.** Una bás...Y una señora pues, también diciéndote: está bien, está mal, está bien... así te está diciendo.

Las referencias al peso de una caja de uvas fueron constantes, pero no tanto a "cuánto" debe pesar la caja, sino a obtener la aprobación de la persona encargada de la báscula; las unidades de peso eran mencionadas más bien en respuesta a mis preguntas, y no siempre había claridad de si se trataba de libras o de kilogramos:

(Grupo 3: de 9 a 10 años. 4º grado. Sólo Sandra no ha trabajado).

1. **E.** ¿Y es muy difícil empacar?
2. **Graciela.** Sí.
3. **E.** ¿Por qué?... ¿Qué es lo que se tiene que hacer cuando tienen que empacar?
4. **Graciela.** Tiene que salir la uva bien pesada, si no te la regresan a que le saques unos racimos o a que le saques la...esa cosita que...
5. **Sandra.** La pata de gallo...esa que le dicen, ¿no? [Se refiere a uvas muy pequeñas que no alcanzaron a desarrollarse]
6. **E.** ¿Y cuánto debe pesar?
7. **Graciela.** Veinte o veintiuno.
8. **Roy.** Veinte o veintiuno pero ya de… [inaudible].
9. **E.** ¿Veinte o veintiuno qué...?
10. **Roberto.** ¡Veinte libras!

Para que una caja sea aceptada, además de cumplir con el peso debe aprobar otros requisitos de calidad, entre ellos, que las uvas estén dulces, que tengan un tamaño adecuado y que la presentación del racimo sea atractiva. Las familias procuran hacer el trabajo considerando todos esos criterios y a un ritmo muy rápido, pues su pago depende del número de cajas que logren recolectar a lo largo de la semana. Si alguna caja de uvas no cumple con uno de los criterios en el momento en que es pesada, habrá que corregir la falla, lo que les implica una inversión mayor de tiempo y una menor producción de cajas. La habilidad en el desempeño de ese trabajo, con todas las complejidades que conlleva, es muy valorada entre las familias de trabajadores.

Obtener entonces una caja de uvas, es una tarea que demanda el control de al menos cuatro características: el peso, el dulzor, el tamaño de las uvas y la presentación del racimo en cada bolsa. ¿Qué conocimientos matemáticos se ponen en juego en ese control? Se presenta el análisis de las tres primeras características. Para ello haré una "descomposición" de la tarea, aunque en realidad esta tarea se hace considerando de manera conjunta todas las características.

2.1 El peso de una caja de uvas

La medición del peso según "los pesadores"

Como se mencionó, el peso de la caja tiene relevancia porque es una de las primeras cualidades que valorará el encargado de la báscula ("el pesador o pesadora"); también se dijo que en las descripciones de los niños y niñas puede advertirse que no tienen muy preciso cuál debe ser el peso y cuál es la unidad de medida; sin embargo, es clara la asociación que hacen entre la libra y la acción de quitar o poner uvas al momento de pesar las cajas:

(Grupo 2: de 9 a 13 años. 2º y 3er grado. Todos han trabajado)

1. **Héctor.** Trece kilos... no me acuerdo...
2. **Felipe.** Trece kilos, ¿no?
3. **Silvino.** ¿Trece kilos?... Le vas a quitar libras.
4. **Felipe.** Ajá.
5. **E.** ¿Qué dijiste de libras?
6. **Silvino.** ¡Libras!
7. **Felipe.** Libras, cuando le quitas uvas.
8. **Héctor.** Ajá, así se llama.
9. **Silvino.** O si no, échale una libra.
10. **Felipe.** [Se ríe]. Sí, es cierto.
11. **E.** Ah, ¿le ponen o le quitan libras?
12. **Héctor.** Ajá.
13. **Felipe.** Sí, le ponemos o en veces le quitamos.
14. **E.** ¿Y qué es una libra?
15. **Silvino.** Es una...
16. **Felipe.** Es cuando le quitas la uva...
17. **E.** Cuando le quitas...
18. **Héctor.** Un racimo de uva.

Días después de esa plática con los niños, durante una jornada laboral en el campo de cultivo observé lo siguiente: un trabajador llegó con el "pesador" para que éste verificara el peso de la caja usando una báscula; el pesador le hace un gesto al trabajador para decirle que el peso es correcto; el trabajador pone una segunda caja y la báscula marca más de 21 libras; el pesador le hace una señal con la que le indica que debe quitarle uvas; el trabajador retira un racimo de la caja y se lo lleva para ponerlo con los otros racimos que aún no ha empacado. Estas acciones coinciden con la descripción de los niños.

Para comprender un poco más la noción de peso que está implícita en esas descripciones, es necesario analizar también el papel que desempeña el instrumento de medición: las básculas que se utilizan en este campo de cultivo son de dos tipos: mecánicas (con un muelle elástico) y electrónicas; ambas hacen la medición del peso en libras. A diferencia del flexómetro, que compara de manera directa la longitud recurriendo a otra longitud (la longitud del espárrago comparada con la longitud comprendida entre 0 y 9 pulgadas), con estas básculas no se hace una comparación directa entre el peso de dos objetos, (como sí sucedería en caso de usar una balanza). Otra diferencia relevante, es que en el caso de las básculas, el mecanismo de su funcionamiento no es visible para el usuario, lo único que puede verse es el resultado numérico, es decir, la medida. Es probable que por ello, cuando los niños entrevistados tratan de explicar lo que es una libra, dicen que es "cuando le quitas o le pones" racimos de uvas, porque lo que importa es lograr que la báscula marque el número de libras deseado, lo cual se consigue agregando o quitando uvas.

Enseguida presento las estrategias de los trabajadores para cumplir con el peso establecido, estrategias que parecen incidir también en la noción de "peso" que se moviliza en esta actividad.

<u>La estimación del peso por parte de los trabajadores</u>

Uno de los trabajadores que presentó sus cajas de uvas ante el pesador, recibió la aprobación de todas ellas; mientras las cajas eran revisadas se dio este diálogo:

1. **Pesador.** [Dirigiéndose a la observadora]. Lo curioso es que la gente ya le va agarrando al tanteo, ¿eh?
2. **Observadora**. [Al trabajador]: ¿Cómo le hace para saber que ya le dio el peso?
3. **Trabajador.** A veces… hay veces que le falla.
4. **Pesador.** Sobre la marcha le tienen que ir…
5. **Trabajador.** Tienes que ir midiéndole a la bolsa, pues…
6. **Pesador.** Un racimo, o uno y medio… ya saben ellos… Y hay gente que en toda la temporada tampoco aprende…
7. **Observadora.** ¿Cómo cuántos kilos son las veinte libras, más o menos?
8. **Trabajador.** Como diez kilos…

Lo que los trabajadores procuran hacer es estimar una magnitud, que es el peso. La obtención del peso deseado se logra mediante el control de otras magnitudes que no son continuas, sino discretas[90]:

- el número de bolsas;
- el número de racimos por bolsa: un racimo y un poco más.

Están en juego cantidades precisas (10 bolsas) y cantidades estimadas. Antes de llegar a la báscula los trabajadores ya estimaron la medida de alguna forma, ya saben que hay alrededor de 20 libras. Así, puede decirse que la cantidad de uvas que se meten en una caja se mide de dos maneras: en libras, y en bolsas (cada una con cierta cantidad de uvas). La medición en libras se hace a través de la báscula, mientras que la medición en bolsas se hace por medio del conteo de las bolsas (1, 2,…10) junto con la estimación por peso o volumen de lo que va en cada bolsa (es probable que intervenga un poco el volumen para hacer la estimación visual del tamaño de cada racimo, asociándolo con el peso); la experiencia que se tenga en el control de esas magnitudes es la que permite cierta precisión.

Parece ser entonces que la medida del peso que los niños del último fragmento expresaron ("trece libras"), es un número que se asocia a una cantidad de uvas, cantidad conformada por racimos distribuidos en bolsas. El número "trece" no es un cardinal, pues no indica el número de uvas, ni de racimos ni de bolsas, aunque tenga que ver con todo ello.

En conclusión, las nociones de *peso* y de *medida* que actúan en la obtención de una caja de uvas, están influidas por:

a) las condiciones que debe cumplir la tarea (llenar una caja con 10 bolsas, con un racimo o uno y medio por bolsa);
b) la verificación del peso que hacen tanto el encargado de la báscula como la báscula misma;
c) las estrategias de estimación del peso que hacen los trabajadores.

---

[90] En términos generales, se entiende por magnitudes discretas aquellas que pueden contarse una a una y que no son divisibles (como una cantidad de bolsas, una cantidad de cajas o de personas; la cardinalidad de un conjunto, en general); las magnitudes continuas sí son divisibles (como la longitud, el peso o el área).

2.2 El dulzor de las uvas

La medición de los supervisores e ingenieros agrónomos

Para valorar el dulzor de las uvas se usa el refractómetro, un instrumento de medición que sólo utilizan los ingenieros agrónomos y los supervisores; sin embargo, los trabajadores y sus familias saben de la existencia de ese instrumento y saben para qué se usa. A un grupo de niños y niñas de 9 y 10 años de edad, que no han trabajado en el corte y empaque de uvas pero que han acompañado a sus padres en el trabajo, se les preguntó cómo podía saberse si las uvas están dulces o no. Dijeron lo siguiente:

(Grupo 3: de 9 a 10 años. 4º grado. Sólo Sandra no ha trabajado).

1. **Graciela.** Un señor que se llama Luis, el que anda revisando la uva, tiene un aparatito así [muestra el tamaño con las manos] y que le echa... les exprime a las uvas [hace el gesto de exprimir con las manos] y si están muy dulces o muy amargas.
2. **Entrevistadora. [E]**. ¿Con el aparatito puede saberlo? […] ¿y tú podías…? ¿y tú veías cómo usaba el aparatito don Luis entonces?
3. **Graciela.** No, sólo me acuerdo un día me enseñó a mi mamá y a mí cómo se veía. Si es que es verde, si sale la línea verde es que están muuuy agrias, y si sale la línea roja es que están muuy dulces.
4. **E.** ¿Y no pueden ser muy dulces?
5. **Roberto.** ¡Sí!
6. **Graciela.** No tanto.
7. **Roy.** No maestra, no tanto.
8. **E.** A ver dime.
9. **Roy.** Mi mamá traía un aparatito. […] Un aparatito de ésos [hace un gesto con a mano como mostrando el tamaño del aparato]. Y siempre la medida le salía la roja bien alta [levanta la mano], se llenaba todo, tenía mucha azúcar y a mi mamá le salía medio [pone la mano más abajo que la vez anterior].

Marcelino, el supervisor del campo de cultivo, muestra a la entrevistadora cómo se usa el instrumento:

E. ¿Cómo lo mide usted?
Marcelino: [Exprime el jugo de una uva en un dispositivo del refractómetro]. Tiene numeración aquí. [Se acerca el instrumento y mira a través de él, es como un cilindro]…once, doce, trece, catorce… […] [exprime el jugo de otra uva] nomás para ver cuántos grados tiene [vuelve a colocarse el aparato] tiene once, doce, trece grados tiene… operación de cada año, rutina de cada año, en cinco o seis bolitas de uva, compartir el jugo y ya, dejarlo en el… de esa manera se nota, se mide aquí, cada numeración es la numeración

del grado y cada rayita es un grado más, entonces, si usted pone mucha atención, se va a notar en el aparato este…

El refractómetro se utiliza para medir el contenido de azúcares en el jugo de las uvas y de otros frutos; la unidad de medición son los grados “Brix”. Las siguientes imágenes muestran al instrumento y la graduación que se utiliza[91]:

Quedan dudas respecto a las referencias a los colores que dan los niños y niñas, pues el supervisor se refirió a “grados” para valorar el dulzor de las uvas.[92] Parece ser que, a diferencia de la longitud que se compara con otra longitud, la magnitud “dulzor de una uva” no se compara con el dulzor de otra, sino que se recurre a una escala (como la temperatura, que también se mide mediante una escala); lo único que es visible del mecanismo de este instrumento, es si el fruto alcanza los grados deseados o no.

El dulzor de las uvas según los trabajadores

Para saber si las uvas ya están dulces, los trabajadores que no usan el refractómetro, se apoyan en los sentidos de la vista y del gusto así como en la experiencia; de tal manera que se basan en el criterio de que las uvas amarillas son más dulces que las verdes. Los mismos niños y niñas que hablaron del “aparatito” que marca en color rojo o verde, explicaron lo siguiente antes de hacer referencia a ese instrumento:

---

[91] Imagen tomada de: Capermar Solar, (s/f) <http://images.google.com.mx/images?sourceid=navclient&rlz=1T4TSHB_enMX230MX231&q=refract%C3%B3metro&um=1&ie=UTF-8&ei=UIJMS-_iLZTW-QaQvMCSDQ&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CCMQsAQwAw>(12 de enero 2010).

[92] La siguiente explicación sobre el funcionamiento del refractómetro, tiene cercanía con lo dicho por los niños, respecto a la medición por colores: “Los refractómetros son instrumentos de medición, en los que éste fenómeno de la refracción de la luz se pone en práctica. Ellos se basan en el principio por el cual, cuando aumenta la densidad de una sustancia (por ejemplo: cuando se disuelve el azúcar en el agua), el índice de refracción aumenta proporcionalmente.” InfoAgro (s/f). “Densiometría”, <http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_refractometria_refraccion.asp?k=20> (15 de marzo de 2011).

(Grupo 3: de 9 a 10 años. 4º grado. Sólo Sandra no ha trabajado).

1. **E.** ¿Y cómo sabes cuando están dulces?
2. **Graciela.** Porque las pruebas.
3. **Roberto.** Ajá [asiente].
4. **Roy.** Las tienen que probar.
5. **E.** ¿Se la pasan comiendo uvas entonces?
6. **Roberto.** No.
7. **Roy.** Yo sí.
8. **Roberto.** Yo no.
9. **E.** ¿Cómo le haces, Roberto?
10. **Roberto.** Nomás las veo, las uvas que están amarillas.

El sabor y el color son referencias del grado de dulzor de las uvas no sólo para quienes no usan el refractómetro, sino también para quienes tienen acceso a él, como Marcelino, el supervisor:

> **E.** ¿Pero cómo sabe que si están buenos?
> **Marcelino.** [Muestra un racimo de uvas]. El color, el color es cristalino. Amarillo transparente. Y éste [toma otro racimo] se mira un poco oscuro pero ya da el azúcar que nos están pidiendo.

Se tiene entonces que para valorar la cualidad denominada "dulzor", los trabajadores y sus familias recurren a los sentidos de la vista y del gusto, a la experiencia que van conformando al valorar el color y sabor de las uvas, así como a las mediciones con el refractómetro que realizan otros, las cuales quedan como referencias algo lejanas pero que sirven para justificar y legitimar las estrategias de los trabajadores.[93]

2.3 El tamaño de las uvas

Identifiqué al menos dos momentos en los que es importante considerar el tamaño de las uvas: durante el desarrollo del fruto y durante la cosecha. El instrumento que se muestra en la imagen de abajo ("Regla para calibres de uva") se utiliza, según explicó

[93] La necesidad de constatar con los sentidos además de hacerlo con instrumentos, está presente en diversos contextos en los que la medición tiene lugar. Por ejemplo, en el marco de la Historia de las Ciencias y desde una perspectiva cultural, Laura Cházaro indaga el uso de ciertos instrumentos en las prácticas médicas, particularmente en las prácticas ginecológicas del México del siglo XIX; la autora documenta cómo los médicos recurrían a instrumentos pelvímetros de distinto tipo, "para determinar el tamaño del canal pélvico uterino", aunque "solían recurrir también a mediciones digitales de la distancia entre el pubis y el sacro; apoyados únicamente en sus dedos índice y medio." (Cházaro, 2004: 25).

uno de los técnicos del campo, para determinar los niveles del “ácido giribélico” que deben aplicarse a las uvas para que crezcan (es un ácido que actúa sobre las hormonas). El técnico explica que: “del seis al nueve son los tamaños óptimos del ácido giribélico (…), son milímetros”.

Las medidas se refieren al diámetro que puede tener cada una de las circunferencias de la regla de calibres. A partir de las explicaciones que dio el supervisor Marcelino sobre el uso de otro instrumento, interpreto que se toma una uva y se compara su tamaño con las circunferencias de la regla; las uvas que se ubiquen entre los diámetros de 6 y 9 milímetros, son aptas para que a la planta se le aplique una cantidad determinada de ácido giribélico.

El instrumento que mostró Marcelino, sirve para medir el tamaño de las uvas en el momento de la cosecha. El supervisor se refiere a este instrumento como “Tamaños”, y explica de la manera siguiente cómo se usan:

> **Marcelino.** Este tamaño… el ingeniero Baldomero me las vendió…estas se usan en la cosecha de las uvas… […] son tamaños, de los tamaños que nos piden de uva.
> **E.** ¿Y con eso lo van midiendo?
> **Marcelino.** Sí… no precisamente los medimos sino simplemente decimos: yo necesito de este tamaño […] porque hay racimos que ya están dulces de que nos piden de corte, pero a veces no tienen el tamaño que nos piden… estos tamaños son tamaños chicos (muestra unas argollas pequeñas) entonces tamaños de lo que es exportación para los Estados Unidos viene siendo… vamos a buscar… de este tamaño (muestra algunas argollas más grandes) para exportación a veces nos piden de ese tamaño, el más chico (de las que está mostrando), y el siguiente pues ya vendría siendo éste, el diez-dieciséis y este es el once-dieciséis, en tamaño [la medida está marcada en las mismas argollas: 9/16, 10/16…]

Según otras fuentes de información sobre producción vinícola[94], este instrumento se llama "Juego de calibres", y se trata de medidas de diámetros expresadas en pulgadas o en centímetros: la medida 9/16 en pulgadas, equivale a 14.3 milímetros; la medida 15/16 pulgadas equivale a 23.8 milímetros (casi una pulgada). Estas medidas están grabadas en las argollas. En el caso del juego de calibres de Marcelino, las medidas están expresadas en pulgadas: 9/16, 10/16, 11/16…

A continuación se presenta la explicación del supervisor sobre la manera en que usa lo que él denomina "Tamaños":

> **Marcelino.** Yo agarro el racimo, le quito un granito [se refiere a una uva] y se los muestro [a otros trabajadores], mira, éste es diez dieciséis, este cabe aquí, si yo lo pongo ahí yo tengo que estar seguro de lo que estoy diciendo, ¿verdad? Tengo que agarrar el tamaño y meterlo, si pasa fácilmente aquí el grano del tamaño de la uva, este, quiere decir que […] está muy chiquito, entonces la uva que yo le voy a ponerle aquí tiene que atorarse aquí, que ni pase que ni se quede muy grande aquí, porque hay otros que me pueden desengañar que es en el caso de once dieciséis, este el tamaño más grande.

Le pregunté si los trabajadores usan los calibres para medir el tamaño de las uvas mientras cortan; él aclara que no es así, que lo que se hace es explicar a los trabajadores cómo deben identificar el tamaño de las uvas cuando llega el momento

[94] Solo Stocks. The Marketplace 2B (s/f).<http://www.solostocks.com.ar/venta-productos/instrumentos-medicion-analisis/instrumentos-medicion/calibre-para-uva-set-de-7-juegos-105749> (21 de marzo de 2011).

del corte, y para ello les muestran racimos de un tamaño determinado y los comparan con otros de distinto tamaño:

1. **Marcelino.** No precisamente los medimos sino simplemente decimos: yo necesito de este tamaño pero a cada persona no le vamos a dar en la cosecha de la uva una argolla de éstas, entonces tenemos que darles más o menos una idea de qué tamaño… porque hay racimos que ya están dulces de que nos piden de corte, pero a veces no tienen el tamaño que nos piden…
2. **E.** Entonces no le dan a cada trabajador uno de ésos.
3. **Marcelino.** No, las argollitas estas es para darles a la gente una idea, ¿verdad? En pláticas llamamos nosotros [a] la persona y le decimos, sabes qué, nosotros necesitamos… nosotros no tenemos que usar esto, porque nos dice la persona, 'ustedes nos dieran mejor una argollita de esas para ir midiendo', no cuántas argollitas vamos a necesitar entonces, entonces por eso nosotros les damos, más o menos, mira, yo agarro el racimo, le quito un granito y se los les muestro, mira, éste es diez-dieciséis.
4. **E.** ¿Y la gente sabe la medida o no?, por ejemplo usted dijo este es el once-dieciséis [una de las tantas medidas mencionadas por el supervisor].
5. **Marcelino.** Muchas veces los ingenieros nos dicen: no les hablen por medidas, no les menciones diez-dieciséis, menciónenles tamaños nomás [en otro momento dirá "chiquitos, medianos, grandes"].

Sin embargo, algunas veces los supervisores sí mencionan las medidas de las uvas indicadas en las argollas, como sucedió en una explicación que Marcelino dio a un grupo de trabajadores y a su capataz:

1. **Marcelino:** [Toma un racimo y lo muestra] Verde no hay, y el tamaño… vamos a dejar el tamaño chico, Martínez, los nueves para abajo vamos a dejarlos.
2. **Martínez:** Sí.
3. **Marcelino:** ¿Verdad? Porque vamos a empacar a lo mejor nacional para México.
4. **Martínez:** Casi por acá casi no hay nueve.

Lo que muestran las descripciones anteriores, es que el juego de argollas es un instrumento que mide circunferencias a través de la medición de sus diámetros. La forma de medir implica la comparación directa del objeto (la uva) con varias circunferencias cuya medida ya está determinada. Sin embargo, pueden distinguirse otras formas de usar ese instrumento de acuerdo a lo descrito por el supervisor:

a) No usa el instrumento para medir (medir es asignar un número), sino para comparar tamaños de uvas (tamaños "chicos, medianos, grandes"), para mostrarlos:

> No precisamente los medimos sino simplemente decimos: yo necesito de este tamaño […] estos tamaños son tamaños chicos […] para los Estados Unidos viene siendo… vamos a buscar… de este tamaño [muestra algunas argollas más grandes].

b) Cuando hace referencia a las medidas, las usa más bien como una "etiqueta" que le permite distinguir un tamaño de otro; aun cuando las argollas vienen marcadas con fracciones de pulgada, no funcionan como tales, sino como "nombres propios":

> Para exportación a veces nos piden de ese tamaño, el más chico [de las que está mostrando], y el siguiente pues ya vendría siendo éste, el diez-dieciséis y este es el once-dieciséis, en tamaño.

De parte de los trabajadores, si bien no son usuarios de las argollas, es muy probable que a partir de las explicaciones de los supervisores y capataces, así como apoyados en la experiencia, logren diferenciar los tamaños de las uvas (chico, mediano y grande) y relacionar algunos de ellos con las etiquetas más usuales ("nueve", "diez-dieciséis", "once- dieciséis").

Síntesis del apartado

Al inicio se señaló que la situación del corte y empaque de uvas se abordaría centrando la mirada en tres aspectos:

- Las cualidades de la magnitud que la actividad específica pone en juego.
- La medición que llevan a cabo los trabajadores de mayor jerarquía y la que realizan los de menor rango.
- El instrumento de medición y el papel que desempeña en los dos aspectos anteriores.

Los detalles sobre la medición que esos tres aspectos ponen en primer plano, constatan la pertinencia de este tipo de mirada, pues arroja información valiosa para la caracterización de actividades de medición en el campo de cultivo. Enseguida enfatizaré algunos de esos rasgos:

1) La identificación de las cualidades de la magnitud que se ponen en juego en una actividad de medición, requiere del análisis del tipo de tarea específica en la que la medición se lleva a cabo, particularmente de las condiciones que la tarea debe cumplir y de las formas y los medios con los que esa tarea puede efectuarse. El corte y empaque de uvas muestra, por ejemplo, que la medición o estimación de una magnitud específica puede considerar otras magnitudes, como sucede con el peso de una caja de uvas, en donde los trabajadores recurren previamente a medidas discretas (número de bolsas) y posiblemente también al volumen, para aproximarse a las libras deseadas.
2) La actividad del corte y empaque de uvas muestra también (como ya lo dejó ver la medición de longitudes) que una misma cantidad de magnitud puede ser evaluada (medida, ponderada, estimada, etc.) de formas distintas por sujetos distintos. Dos de los factores que están relacionados con esa diversidad, son el instrumento y las medidas que éste arroja; estos factores juegan un papel relevante en varios sentidos:
   a) El instrumento que se utiliza para llevar a cabo la medición es portador de cualidades de la magnitud: el mecanismo de funcionamiento y los procedimientos que se siguen para usar un instrumento, ponen en evidencia ciertos aspectos de la magnitud y puede mantener "ocultos" otros, influyendo así en la concepción que los sujetos puedan hacerse de la misma, como se pudo constatar con las nociones de "peso" y "libra" que los niños parecen poner en juego al hablar del peso de una caja de uvas.
   b) Los instrumentos y las medidas que con ellos se obtienen, son portadores de prácticas y de ciertos aspectos sociales asociados a la medición, como lo es el carácter "objetivo" y "exacto" que se le otorga a la medida; particularmente cuando hay disputas respecto a la validez de un procedimiento, el instrumento y las medidas que éste produce son frecuentemente evocados, son referencias que ayudan a nombrar, validar y a justificar; en fin, "dan razón" de aquello que se hace y de la manera en que se hace (sólo hasta cierto punto, como se verá más adelante).

c) Considerando el inciso anterior, cabe destacar el papel del instrumento como mediador de las prácticas de los sujetos que participan en una misma actividad de medición.[95] Ese papel se manifiesta de diversas maneras:

- El que la mayor parte de los trabajadores tenga un acceso restringido a los instrumentos de medición, motiva el desarrollo de estrategias alternas para estimar magnitudes, pero es posible que la necesidad de hacer la tarea de manera rápida para asegurar un mayor pago, cumpliendo al mismo tiempo con los criterios de calidad, sea el factor predominante para recurrir a formas de medir o de estimar magnitudes sin usar instrumentos: si se tuviera que utilizar instrumentos de medición cada vez que se siembran, se cortan o empacan los productos, demandaría más tiempo, lo cual traería consecuencias negativas tanto para la empresa como para los mismos trabajadores.
- La utilización de instrumentos, por parte de los trabajadores con mayor jerarquía, aparece sólo en ciertas circunstancias: para verificar el trabajo realizado, para enseñar cómo debe hacerse el trabajo, para corregir un error y cuando hay que validar frente a un tercero (generalmente, alguien de mayor jerarquía.).

Puede decirse entonces que centrar la mirada en las diferentes formas de cuantificar una magnitud, según la jerarquía y funciones de los trabajadores, así como comprender el funcionamiento de los instrumentos y las medidas (particularmente la manera en que las personas se apropian de ellos), puede informarnos de las habilidades y conocimientos matemáticos que los menores de edad y sus familias ponen en juego en las actividades de medición del campo de cultivo.

3. Explicaciones y justificaciones de las técnicas. Algunos rasgos del aprendizaje y la enseñanza de la medición en el campo de cultivo

En los apartados 1 y 2 de este capítulo he procurado dar cuenta de elementos que contribuyen a la caracterización de las tareas que implican conocimientos matemáticos relacionados con la medición, tomando como referencia los siguientes aspectos:

[95] Es pertinente recordar aquí que, según Holland y Cole (1995), la forma material que un artefacto tiene, ha sido conformada por su participación previa en interacciones de las que ha sido parte y en las que participa en el presente como mediador.

- ¿En qué consiste el tipo de tarea y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven ese tipo de tarea (cuál es la técnica) y qué instrumentos usan?

Hay un cuarto aspecto que no ha sido abordado pero del que es posible advertir ya algunos rasgos en los otros tres: ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (¿cuál es la tecnología?).

Como se comentó en el Capítulo II, considero que los conocimientos se manifiestan no sólo lo que se hace, sino también en *lo que se dice* de aquello que se hace; tales expresiones son una manifestación del conocimiento.

En ese mismo capítulo se plantea que, según la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), la tecnología de una técnica es, etimológicamente, “un discurso racional –el logos– sobre la técnica”. Este discurso, según Chevallard (1998), tiene tres funciones: justificar racionalmente la técnica, aclararla o hacerla inteligible y producir nuevas técnicas. Por su parte, Castela (2008) precisa que al lado de saberes claramente definidos por una componente teórica de la tecnología, existe otro tipo de saberes que pueden ser calificados como “operatorios, pragmáticos, prácticos”. A ese tipo de saberes Castela los identifica como “componente práctica” de la tecnología. Desde esa perspectiva, Castela y Romo (2011) precisan otras funciones de la tecnología: *describir*, *facilitar, motivar, favorecer*, *validar* y *evaluar* la técnica.

En este apartado centraré la atención en los gestos y discursos que tienen que ver con las expresiones anteriores y que se denomina “discurso tecnológico”, o “tecnología”. Mi interés es identificar si algunos de esos discursos se apoyan en conocimientos matemáticos o si tienen incidencia en éstos.

Debo aclarar que hay una diferencia entre el análisis de los discursos sobre los registros del trabajo diario que presenté en el Capítulo III y el que ahora presento: en los registros hay al menos tres tipos de tareas claramente definidas como matemáticas: contar, registrar cantidades y calcular; hay técnicas establecidas para realizar esos tipos de tareas y discursos más o menos desarrollados en torno a esas técnicas; en esos procuro identificar las funciones prácticas de la tecnología. En cambio, los tipos de tareas, las técnicas y discursos que analizo en este apartado, tienen que ver con seleccionar y cortar racimos, acomodarlos en los recipientes de una manera determinada, meterlos en las bolsas y luego acomodar esas bolsas en las cajas. La razón por la que pongo la mirada en estos tipos de tareas, es porque serán valoradas en el momento en que la caja de uvas es pesada en la báscula. Mi propósito es ver si en esos discursos aparecen elementos matemáticos relacionados con la medición del peso o de otra magnitud.

Para ello, abordaré primero discursos que tienen el propósito de corregir las técnicas empleadas por algunos trabajadores; posteriormente, analizaré discursos que tienen lugar cuando se están enseñando ciertas técnicas a trabajadores aprendices.

3.1 La corrección de la técnica

A propósito de una visita del dueño del campo de cultivo, el supervisor Marcelino reúne a un grupo de trabajadores para hacerles algunas observaciones sobre dos errores identificados con anterioridad: poner más de dos capas de uvas en los recipientes ("charolas") e incluir racimos sin la presentación adecuada. La manera en que Marcelino corrige esos errores es *describiendo,* por un lado, la forma correcta de hacer las cosas, mientras que por el otro lado ofrece alternativas que *facilitan* la realización de la tarea. Se presenta primero todo el fragmento y después el análisis del mismo:

1. **Marcelino:** Una razón muy importante por la que los llamé es que viene el patrón…. el gringo [risas discretas entre los trabajadores] y uno de los detalles de los de ayer, aquí en la Thompson [es un tipo de uva], que no se miren ahora igual, que los vayamos componiendo […] ¿Cuáles? Uno que vi en esta variedad es de las charolas muy llenas [las charolas son recipientes de plástico en los que se colocan los racimos] […] les dije dos tendidas [se refiere a dos capas de racimos], ¿verdad?, les dije dos tendidas [muestra con una charola cómo son dos tendidas]… y la otra arriba [dice que hay personas que ponen más de dos capas por charola, lo que maltrata a la uva]. Porque si viene el gringo, el patrón, a mi no me gustaría que nos hallara con ese tipo de detalles, ¿verdad, Martínez? [Martínez es el capataz del grupo. Se dirige a él como una manera de hablarle a todo el grupo].
2. **Marcelino.** [Muestra algunos racimos que cortó unos minutos antes para dar su explicación]. Verde no hay, y el tamaño… [toma un racimo y lo muestra] vamos a dejar el tamaño chico, Martínez, los nueves para abajo, vamos a dejarlos. [Se refiere a un tamaño de la uva].
3. **Martínez:** Sí.
4. **Marcelino:** ¿Verdad? Porque vamos a empacar a lo mejor nacional para México.
5. **Martínez:** Casi por acá casi no hay nueve.

6. **Marcelino:** A ver si sale uno que otro, digo, que se quede en la planta [Martínez va afirmando] y si por accidente lo bajamos pues que sea un nueve limpio, ¿verdad? Que no sea un nueve sucio, mira [muestra un racimo] y este… el empacador, si saliera uno que otro como yo les digo, acomodarlos abajo [ocultarlos], ¿verdad?
7. **Martínez:** Ándale.
8. **Marcelino:** Meterle uno de segunda pero bien declarado [busca entre los racimos alguno que cumpla con las características de lo que dice] […] entonces la idea es que… eeeh, voy a hablarles de los detalles de ayer porque la idea es que va a venir el patrón y no nos gustaría que nos hallara en esos detalles…

El supervisor expresa la razón que lo hace *motivar* a los trabajadores a usar la técnica de manera adecuada, en este caso, que no se presenten errores durante la visita del patrón. La motivación, según Castela (2011b) se entiende como el conjunto de saberes orientados hacia los fines de la práctica:

> **Marcelino:** Una razón muy importante por la que los llamé es que viene el patrón [….] y uno de los detalles de los de ayer, aquí en la Thompson, que no se miren ahora igual, que los vayamos componiendo.

Una de las maneras en que el supervisor corrige los errores, es *describiendo* la forma correcta de hacer las cosas. La descripción es entendida como el conjunto de gestos que componen la técnica, va más allá del “saber hacer”, pues incluye aspectos que dan cuenta de la “razón de ser” de la técnica empleada.

> **Marcelino:** [Muestra un racimo] <u>que el racimo vaya limpio, verdad, que no vaya mucha manchada</u>, porque ayer estuve mirando, donde saqué de una caja, que iba tamaño chico, se podría decir del nueve, iban en segunda <u>pero ya no pasaba porque</u> son racimos de éstos más o menos [muestra un racimo pequeño y con muy pocas uvas] que <u>no tiene estructura…</u>

El supervisor presenta estrategias que facilitan la tarea; es decir, que permiten lograr los propósitos esperados con cierto confort.

> **Marcelino:** […] y si por accidente lo bajamos pues que sea un nueve limpio, ¿verdad? Que no sea un nueve sucio, mira [muestra un racimo con esas características] y este… el empacador, si saliera uno que otro como yo les digo, acomodarlos abajo [ocultarlos], ¿verdad?

Un elemento que parece predominar en los discursos anteriores, es que las "razones de ser" de las técnicas que se difunden, es la autoridad del patrón, su aprobación o desaprobación depositada de alguna manera en las figuras de los supervisores, los pesadores y jefes de cuadrillas.

Algunas de esas razones de ser de las técnicas influyen en los procedimientos de medición, por ejemplo, en las decisiones del pesador sobre qué margen de error aceptará en el peso de una caja de uvas, en la decisión de los supervisores respecto a los tamaños aceptables de la uva o, en términos más generales, sobre las circunstancias en las que puede recurrirse a un instrumento de medición y las interpretaciones que pueden hacerse de esas mediciones.

3.2 La enseñanza de la técnica a los aprendices

Paralelamente a la corrección de errores, hay otro momento en el que el discurso tecnológico tiene una fuerte presencia, y es cuando se instruye a un aprendiz sobre la manera de hacer una tarea específica. Podría decirse que entre los trabajadores (y al interior de las familias trabajadoras) se establecen relaciones didácticas claramente explícitas, pues la enseñanza –y el aprendizaje– de las técnicas para llevar a cabo determinadas tareas en el campo de cultivo, es sumamente importante para el sostenimiento económico de las familias y, por supuesto, para los intereses de la empresa. Estas relaciones didácticas tienen diferentes formas de manifestarse, desde formas no verbales hasta otras que incluyen gestos y discursos que explicitan claramente la intención de enseñar a otros, como se verá enseguida.

En el fragmento siguiente, se presentan los comentarios de algunos niños y niñas sobre cómo aprendieron a empacar racimos de uvas; se trata de alumnos de 4º grado, entre 9 y 10 años de edad: Roberto, Graciela, Roy y Sandra. Cabe aclarar que en el empaque de uvas sólo se autoriza el trabajo para niños y niñas que tengan 12 años como mínimo; sin embargo, varias familias procuran que sus hijos e hijas aprendan cómo se hace esta tarea, aunque no tengan la edad autorizada:

(Grupo 3: de 9 a 10 años. 4º grado. Sólo Sandra no ha trabajado).

1. **Graciela.** Mi mamá me lleva a trabajar al corte de uva porque yo quiero […] su mamá de Roy me enseñó a empacar, y ya sé empacar.
2. **Entrevistadora (E).** Entonces la mamá de Roy te enseñó a ti a empacar.
3. **Graciela.** Porque mi mamá me dijo ¡manos de sapo! [Risas]
4. **E.** ¿Por qué manos de sapo?
5. **Graciela.** Porque no podía [risas]
6. **E.** Oye Roberto... […] ¿a ti quién te enseñó a empacar?
7. **Roberto.** Mi mamá.
8. **E.** ¿Cómo te enseñó tu mamá?
9. **Roberto.** Con mi papá... haciendo.

Se tiene el reconocimiento, por parte de los niños y niñas, de un "otro" que les enseña a empacar, aunque la descripción que hace Roberto de esa enseñanza es compleja: le enseñó su mamá, con su papá, "haciendo". La señora Flora, mamá de Roberto, comenta:

1. **Flora.** Luego a los niños ahí les enseño, cuando hay tiempo para ir a trabajar me los llevo, para que de ahí de chiquitos vayan aprendiendo cómo se trabaja aquí, les digo que aprendan porque no todos los años vamos a viajar con ellos, a la mejor un tiempo que yo no venga o por algo ellos ya saben el trabajo aquí.
2. **E.** Usted dice que les enseña o… para que vean cómo se empaca, ¿usted les va explicando, ellos nomás miran, cómo les enseña usted?
3. **Flora.** Ellos [los cuadrilleros] no dejan que los niños ahí anden empacando […] nada más estoy allá empacando, les enseño cómo le hago, y ya mientras tomo unos racimos les digo "aprendan a agarrar una caja", a ver cómo les sale, si les sale bien entonces ya, quiere decir que van aprendiendo.
4. **E.** ¿Y a usted quién le enseñó?
5. **Flora.** Ahí enseñan, en las cuadrillas.

A pesar de la prohibición, la señora Flora incluye de alguna manera a sus hijos en la tarea, desde permitiéndoles observar cómo lo hace ella, hasta dejándolos formar una caja.[96] No tengo mayores datos sobre qué les dice o qué gestos hace para que sus hijos aprendan la técnica del empaque, pero es muy probable que reproduzca algunos de los gestos y discursos que ella misma aprendió trabajando en las cuadrillas, ya sea

---

[96] Mediante el concepto de "participación guiada", Rogoff (1993) aborda las interacciones entre los niños y sus guías (los "cuidadores" o los mismos compañeros) cuando se trata de introducir a los niños en actividades culturalmente valiosas. Propone que la colaboración tanto de quien actúa como guía así como del aprendiz, es fundamental para la organización y estructuración de la participación infantil. Más que de "enseñanza", Rogoff habla de "participación".

en sus momentos iniciales como aprendiz o en algunos de los momentos en los que se hacen correcciones a cualquier trabajador, como lo hizo el supervisor Marcelino en el ejemplo anteriormente mostrado, o como lo hace Silverio, el jefe de una cuadrilla en el caso siguiente (quien por cierto, es esposo de Flora):

El encargado de la báscula (el pesador) le llama la atención a un trabajador sobre la manera en que colocó las bolsas de uva dentro de la caja; entonces Silverio llama al trabajador para mostrarle cómo debe acomodar las bolsas:

> **Silverio:** A ver, vente p'acá a esta carretillita. […] Hay que acomodar la bolsa para que el empaque no te quede arriba, para que no se mire desnudo [para que no se vean los tallos donde se hizo el corte], para que el pesador no te llame la atención [le da la explicación al tiempo que va cambiando de posición las bolsas, las "acuesta" de manera tal que la abertura de la bolsa quede casi oculta]… la bolsa, un poquito estírala para que se miren las letras y que todo así vaya acostado [se refiere a que las leyendas de la bolsa sean visibles] ¿sale? [Usando las bolsas de otra caja de uvas, el trabajador trata de imitar las acciones del cuadrillero mientras éste le explica].

En este breve fragmento puede advertirse que las *descripciones* no se refieren sólo al "saber hacer", sino también a "la razón de ser" de la técnica, en este caso resalta los objetivos de hacer las cosas de una manera determinada (*motiva* el uso de la técnica): algunas de esas racionalidades tienen que ver con los objetivos de la empresa ("para que el empaque no te quede arriba, para que no se mire desnudo") y otras tienen que ver con los intereses del trabajador ("para que el pesador no te llame la atención").

Enseguida presentaré otro fragmento en el que el supervisor Marcelino me comenta cómo enseñan a los trabajadores que se incorporan por primera vez a las tareas de la poda de la vid, actividad que consiste en cortar las "guías" (ramificaciones) que ya no se usarán y preparar a las que sí producirán racimos para la nueva temporada. Comenta que a los supervisores se les da la indicación de que en la poda sólo debe incluirse a trabajadores experimentados, sin embargo cada vez que inicia una temporada (los primeros días de diciembre) llegan de Guerrero camiones con 40 personas por camión, de las cuales sólo la mitad, aproximadamente, tiene experiencia en la poda. Los cuadrilleros que trasladan a esas personas desde Guerrero, se han comprometido con ellas a que las pondrán con "gente que sí sabe", para que aprendan a podar y ganen más dinero; por eso los cuadrilleros le piden a Marcelino que vaya incluyendo poco a poco a “los nuevos” para que aprendan:

> **E.** ¿Y cómo les enseñan a esas otras personas?
> **Marcelino.** Les podamos una planta o les podamos dos, ¿verdad? Nosotros, la forma de enseñarle a una gente que no tiene experiencia, que es nueva […] llamamos la gente, vénganse muchachos […] Paramos la gente alrededor de la planta y les ponemos muestras, ¿verdad? les decimos, miren, cuenten los brazos de la planta, para una gente que no sabe, cuenten los brazos ¿cuántos tienen? […] Ahí es donde platicamos con ellos y les decimos “estas son las guías, en las partes altas, ahora pongan mucha atención” […] Y les ponemos una muestra y la gente dice “es cierto, el encargado nos está enseñando, ¿verdad?” […] Nos han dicho los encargados […] ustedes no se ocupen el tiempo que ocupen en enseñarle a la gente, ustedes, mira, ustedes denle de plática de media hora a una gente nueva, si es posible, [si] a la media hora van fallando, denle otra plática de media hora […] nada le hace que no rinda, pero que la gente se enseñe […] porque el siguiente día va a ir soltando el brazo, ya va a ir rindiendo más.

Aun cuando hay la indicación por parte de “los encargados” de mayor jerarquía (el administrador y los ingenieros agrónomos) de que sólo se incluya a podadores experimentados, los mismos encargados aceptan finalmente la inclusión de “los nuevos” y dan sugerencias sobre el tiempo y la manera en que deben ser tratados, pues saben que los efectos de esa enseñanza se verán en un futuro inmediato. En ese sentido se tolera el error y el tiempo invertido en la enseñanza no se mira como pérdida.

En la descripción que da Marcelino sobre cómo enseñan a los nuevos, aparecen numerosas referencias a la técnica empleada para la poda de guías, mismas que no incluí en el fragmento anterior. Algunas de esas referencias describen las acciones que componen la técnica, otras se refieren a los propósitos que se logran con esas técnicas (el para qué), otras más ofrecen estrategias para facilitar el trabajo de los podadores, al mismo tiempo que satisfacen condiciones impuestas por los encargados. Presentaré sólo un ejemplo de esas múltiples referencias a la técnica, en el que se describe la manera de podar y se dice el *para qué* hacerlo de esa manera.

Es necesario tener presente que se trata de una descripción que el supervisor hace a la entrevistadora sobre cómo enseña a los aprendices, por lo cual hay ciertos gestos que probablemente no aparezcan –o no de la misma manera– con los trabajadores, como el hecho de que el supervisor se apoye en los dedos para hacer las descripciones, mientras que con los trabajadores esas descripciones se hacen apoyándose directamente en la vid:

> **Marcelino.** Éstas son las guías, les decimos, [ejemplifica con los dedos de su mano] estas son las guías en las partes altas [señala cerca de las uñas], ahora pongan mucha atención: esteee, en las partes bajas se miran más brotación que esto [señala las partes bajas de sus dedos, cerca de la palma de la mano], en las yemas de abajo, ¿verdad? hay más brotación, entonces nosotros les decimos a ellos: lo que sale de abajo, lo primero, siempre grábenselo en la cabeza, son espuelas, ¿verdad? ¿Qué es espuela? Es un tronquito que yo voy a dejar como esto, similar, [muestra en sus dedos la longitud comprendida entre dos falanges] que significan dos yemas, […] entonces en la parte baja de lo que es en esta yema, dejamos una espuela nosotros de dos yemas, así de grandecito [muestra con los dedos], pero en la parte alta que es arriba dejamos eehh… las tres guías, ¿verdad? no sé cómo le vamos a hacer pero aquí vamos a buscar las mejores tres guías que están en la parte de arriba, ¿verdad? y en la parte baja como nosotros le decimos a… a la gente, mira, si no completas las tres guías de arriba pero tienes… tronquitos abajo que pueden formar espuela, forma dos […] tú no te conformes con una porque pa'l'otro año esta espuela significa más material, ¿cuál es más material? Más guía de donde vamos a agarrar nosotros para el próximo año, entonces nosotros nos preocupamos en el futuro de la planta, el futuro es dejarle espuela, […] Y a la gente le ponemos una muestra y dice "es cierto…"

Se tiene entonces que tanto para corregir a los trabajadores experimentados como para enseñar a los aprendices, el discurso tecnológico juega un papel relevante. De hecho, según los planteamientos de Castela, las seis funciones que identifica en la tecnología y que constituyen el componente pragmático de la misma, conforman "una producción didáctica que no tiene razón de ser más que dentro de una perspectiva de enseñanza"[97] (Castela, 2011b: 173). Es posible identificar en el campo de cultivo una intencionalidad clara, explícita por parte de los trabajadores de mayor jerarquía para enseñar a otros: hay un tiempo, un espacio y discursos disponibles para ello; asimismo, existe del lado de los aprendices la demanda de esa enseñanza:

[97] Traducción propia.

> **Marcelino:** [Dice que les pregunta a los nuevos]: ¿tienen muchas ganas ustedes de aprender lo que es poda o [sólo] porque quieren ganar los diez pesos de más? [Dice que le responden]: "Queremos enseñarnos porque yo tengo pensado venir el otro año y cuando venga el otro año ni ustedes ya no van a batallar conmigo ni yo con ustedes, ¿verdad?"

Conclusiones del capítulo

El punto alrededor del cual parecen confluir los distintos conocimientos, incluidos los matemáticos, es en la realización del tipo de tarea. La forma de asumir ese tipo de tarea y las técnicas empleadas para su realización, son afectadas por el propósito de la tarea, por el instrumento que se utiliza para realizarla y/o para revisarla, y por los intereses y expectativas de los distintos participantes, desde el patrón hasta las familias trabajadoras, pasando por la mediación de los trabajadores de mayor jerarquía, quienes actúan de acuerdo a las funciones que les han sido asignadas y a sus propios intereses. Todos esos aspectos intervienen en la realización de la tarea, haciendo que los criterios que parecen estar fijos (por ejemplo, el tamaño del fruto) sean hasta cierto punto negociables al conjugarse con los intereses de los participantes. Esto puede apreciarse al menos en dos momentos: cuando se lleva a cabo la tarea (y se ejecuta una técnica), y cuando ésta es corregida y/o enseñada (dando lugar a discursos tecnológicos).

Cuando se lleva a cabo el tipo de tarea se manifiestan diversos conocimientos matemáticos sobre magnitudes y medición; los trabajadores interactúan con esos conocimientos de maneras diversas, algunas de esas interacciones son directas, otras tangenciales, dependiendo de las acciones específicas de los trabajadores en la realización del tipo de tarea (por ejemplo, con el peso de la caja tienen una relación directa, pero no con la medición de ese peso, pues quien mide es el pesador). Los conocimientos que están presentes en este "hacer" generalmente se mantienen implícitos, pues los trabajadores interactúan poco con medidas (números) y mucho con cantidades de magnitud; por ejemplo, no cuantifican la circunferencia de la uva ni su dulzor, tienen un referente perceptual y comparan contra éste; también aproximan una medida a través de otras, como el peso a través del número de bolsas. Si bien las medidas están presentes de diversas maneras, son sólo un referente, los trabajadores no las usan de manera directa.

Cuando la tarea es corregida y/o enseñada, “lo que se dice de aquello que se hace” expresa las causas y las justificaciones de algunos de los conocimientos implícitos en el “hacer”. Podría decirse que lo fundamental de esas causalidades está en la conjugación de los propósitos de la tarea y los intereses de los distintos participantes. En ese sentido, si bien se hace referencia a las medidas en algunos momentos de los discursos (“entre 20 y 21 libras”, “del nueve para abajo vamos a dejarlos”), el uso de esas medidas es hasta cierto punto arbitraria por parte de quienes tienen mayor jerarquía laboral: el pesador puede mover el margen de error así como los supervisores pueden negociar los tamaños aceptables de la uva.

Puede decirse entonces que el conocimiento matemático está sumamente implícito en esas actividades agrícolas de medición que se analizaron, y cuando el conocimiento se explicita es en función de los objetivos de la tarea así como de los intereses de los sujetos que participan en ella.

Considerando el planteamiento anterior, vale la pena adelantar aquí una pregunta: ¿la escuela debería considerar los conocimientos matemáticos que intervienen, por ejemplo, en la obtención de una caja de uvas que pesa de 20 a 21 libras?

Adelantando una respuesta diría que, por una parte, para la escuela sería un enorme reto *evocar, nombrar* las nociones de “peso” que si bien están presentes en esa tarea, se encuentran sumamente “ocultas”; por otra parte, los menores de edad y sus familias no parecen requerir de la ayuda del conocimiento escolar para realizar esa tarea. Recuperaré estas preguntas para cuando haya mostrado algunos rasgos de los conocimientos que sobre medición se movilizan en la escuela.

Para finalizar, haré algunos comentarios respecto a las relaciones didácticas que tienen lugar en torno a las actividades de medición. Lo que parece motivar las relaciones didácticas es, nuevamente, el juego de intereses entre los distintos participantes: por parte de los trabajadores destaca su interés en aprender a hacer el trabajo, a incorporarse plenamente al grupo de trabajadores expertos para asegurar el ingreso económico y para mejorarlo, en la medida de lo posible. Por parte de los trabajadores con mayor jerarquía, también hay un interés en que los otros aprendan bien las técnicas, pues de ello depende su propia posición como supervisores en la empresa. Por supuesto, a los propietarios de la empresa les conviene que el trabajo sea realizado según los criterios de calidad impuestos por el mercado. Este juego de intereses da lugar a fuertes relaciones didácticas.

Resulta pertinente traer aquí los planteamientos expuestos en el Capítulo II en torno al aprendizaje y la enseñanza vistos como prácticas sociales: en ese capítulo se dice que para Lave y Wenger el punto central para el aprendizaje no es la enseñanza, sino la *participación*, esto es, la incorporación gradual del aprendiz en una comunidad determinada; para esos autores, la participación "es el principio epistemológico del aprendizaje", por lo que, desde su punto de vista, hay poca enseñanza observable. Ese planteamiento es muy cercano a la idea de "participación intencionada", propuesta por Rogoff, Paradise, *et al* (2003), en la que se destaca el papel de la observación y la escucha intensas o profundas por parte de los aprendices, así como el papel de los otros, los más experimentados, quienes participan organizando o estructurando la actividad misma a la que el aprendiz va a incorporarse.

Desde sus propios referentes, las perspectivas anteriores cuestionan la incidencia de la enseñanza en los procesos de aprendizaje, particularmente cuestionan que la enseñanza como transmisión unidireccional del que sabe al que no sabe, realmente tenga efectos en el aprendizaje.

Los discursos que en este capítulo se han mostrado, cuando un experto introduce a un aprendiz en la ejecución de la tarea, necesariamente me llevan a revisar los cuestionamientos que esas perspectivas hacen sobre la enseñanza. Una primera cosa que amerita la reflexión, es que la enseñanza (incluyendo la escolar) es mucho más compleja que la manera en que suele ser esquematizada; los discursos de los supervisores y de otros trabajadores cuando enseñan o corrigen las tareas, son una muestra de ello: variaciones en la intencionalidad, en las formas en que se estructuran, las maneras diversas en que se manifiestan (con la palabra, con gestos, con acciones…).

En el siguiente capítulo habrá oportunidad de volver a esta discusión, colocándola en el terreno de la misma escuela: ¿cómo se estructura la participación de los alumnos en el salón de clases?, ¿qué interacciones se dan entre los alumnos y la maestra en torno a tareas de medición?, ¿qué gestos, qué discursos y qué acciones tienen lugar cuando la maestra trata de introducir a sus alumnos en esas tareas?

Pedro se desvelaba, con los ojos fijos en la cartilla de San Miguel, contemplando aquellos signos que lentamente penetraban en su entendimiento. ¡Qué orgullo al día siguiente, presentarse ante los demás con la lección sabida! ¡Qué emoción descubrir los nombres de los objetos y pronunciarlos y escribirlos y apoderarse así del mundo! ¡Qué asombro cuando escuchó, por vez primera, "hablar el papel"!

Oficio de Tinieblas. Rosario Castellanos.

E. ¿Y qué te gustó de apuntar?

Lucy. No sé, como yo siempre quise estudiar… nomás que ya no pudieron mis papás… ya cuando nos venimos para acá pues… también aparte de que eran problemas económicos.

E. ¿Y tú qué querías estudiar?

Lucy. Yo ni sabía qué quería, porque enfermera, pus casi todas mis tías son enfermeras pero me da miedo la sangre […] Me andaba llamando el inglés, […] maestra según de inglés […] o química bióloga […] me gustaba la biología en la secundaria […] nunca, nunca, desde primero hasta tercero ninguna materia reprobé, ninguna materia, nunca, ni quedé a deber nada… Ni cinco ni nada… Nueve, diez… Me iba mal en matemáticas, puro seis pero nunca reprobé, […] siempre le echaba ganas…

(Entrevista a Lucy, apuntadora de un campo de Caborca, Sonora).

CAPÍTULO VI

El estudio de la medición en la escuela primaria

Presentación

Aun cuando esta tesis se centra en la identificación de algunos conocimientos matemáticos que tienen lugar en el trabajo agrícola y en otras actividades del campo de cultivo, procuro que la escuela y los conocimientos matemáticos escolares sean "interlocutores" de esos otros conocimientos, pues una de las motivaciones de esta investigación es reflexionar sobre los vínculos y las distancias entre conocimientos matemáticos que se movilizan en distintos contextos.

Es por ello que este capítulo se dedica al análisis de una clase sobre medición de longitudes que tuvo lugar en la escuela del campo agrícola de Caborca, en un grupo de segundo grado. El propósito es identificar en qué condiciones funciona un conocimiento escolar específico y cómo es que esas condiciones influyen en el significado del mismo. Fijo la atención en los siguientes aspectos:

- Los tipos de tareas y las técnicas para realizarlos. El hecho de que el conocimiento matemático en juego, la medición de longitudes en este caso, sea reconocido y organizado por el currículo oficial, acota el sentido o sentidos que ese conocimiento pudiera tener: determina el tipo de tareas en que se pondrá en marcha y las técnicas que habrán de emplearse.
- Los efectos del "contrato didáctico", es decir, cómo al entrar en relación con un conocimiento matemático determinado, las expectativas mutuas entre alumnos y maestra con respecto a ese conocimiento, influyen en el significado que éste pudiera tener.
- Dado que durante la clase se presentan interacciones entre la maestra y los alumnos que no tienen que ver necesariamente con el conocimiento matemático específico, considero los efectos de un posible "contrato pedagógico", es decir, los efectos de un contrato que "regula las interacciones entre alumnos y profesores que no dependen del contenido de estudio" (Chevallard, et al, 1998: 203).

Al poner atención en los aspectos anteriores no pretendo sacar conclusiones sobre las clases de matemáticas de la maestra cuya clase observo, ni mucho menos de las clases de matemáticas de las escuelas para jornaleros agrícolas migrantes; lo que procuro, insisto, es identificar algunas de las condiciones que pudieran incidir en el sentido de los conocimientos matemáticos.

Quedará pendiente para otra investigación el análisis de las numerosas clases que observé en aulas tanto de los campos de cultivo como de las comunidades de origen de las familias; sin embargo, aun cuando hace falta realizar ese trabajo, sí puedo afirmar que el hecho de que buena parte de los docentes sean jóvenes estudiantes de pedagogía o de otras licenciaturas, le da ciertos matices a las interacciones de alumnos y maestros; es por ello que planteo la necesidad de mirar los posibles efectos de un contrato pedagógico que, en ocasiones, pudiera tener mayores repercusiones que un contrato didáctico.

Tener presentes los tres aspectos que menciono podría ayudar en la identificación de los posibles vínculos, distancias o conflictos que pudiera haber entre conocimientos matemáticos escolares y extraescolares.

La estructura del capítulo es la siguiente: primero se presentará una descripción general del tratamiento de la medición en los materiales curriculares que estaban vigentes en el momento de la observación (Plan y programas de estudio 1993); posteriormente se revisarán algunas de las situaciones de enseñanza que proponen para el estudio de la medición de longitudes en el segundo grado de educación primaria, que es el grado al que pertenece el grupo de alumnos observado; por último, presentaré el análisis de la clase observada.

1. La medición en el currículum de la educación primaria

Los programas de matemáticas de primero a sexto grado establecidos en el "Plan y programas de estudio 1993" para la Educación Primaria, organizan los contenidos de enseñanza en seis ejes; uno de ellos es el de medición.[98]

El tratamiento didáctico que se sugiere para la medición se inscribe en el enfoque que los mismos programas asumen para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria; este enfoque propone el aprendizaje de las matemáticas a través de situaciones que promuevan la utilización de conocimientos previos de los alumnos y que, mediante la interacción con compañeros y maestro en torno a ciertos conocimientos, den lugar a la construcción de conceptos matemáticos. Se espera que esos conceptos se constituyan en herramientas "funcionales y flexibles" que permitan a los alumnos resolver situaciones problemáticas. (SEP, 1993).

Para el eje de medición se plantea que en el transcurso de los seis grados de primaria, los conceptos ligados a la medición "se construyan a través de acciones directas sobre los objetos, mediante la reflexión sobre esas acciones y la comunicación de sus resultados." (SEP, 1993: 53). Desde esa perspectiva, los programas de matemáticas proponen tres aspectos que consideran fundamentales en el aprendizaje de este eje:

a) El estudio de las magnitudes.
b) La noción de unidad de medida.
c) La cuantificación, como resultado de la medición de dichas magnitudes.

Las magnitudes que se estudian son: longitud, área, volumen, peso y tiempo. A excepción del volumen, cuyo estudio empieza a partir del cuarto grado, el tratamiento de todas las demás magnitudes se inicia desde el primer grado de primaria. En varias de ellas hay una especie de secuencia que aborda los siguientes momentos: comparación directa o con un intermediario; medición con unidades no convencionales; medición con unidades convencionales. Posteriormente se estudian los cambios de unidad y las fórmulas para calcular perímetros, áreas y volumen.

[98] Ese plan de estudios estuvo vigente hasta el 2009. El plan de estudios actual integra los contenidos de geometría y medición en un solo eje: "Forma, espacio y medida"; la orientación didáctica en general, es básicamente la misma que la del 93, y la forma de abordar el estudio de la medición también se mantiene; lo que se modifica es la organización de los contenidos, pues en el plan de estudios actual se procura enfatizar la relación entre la geometría y la medición.

Con la intención de ilustrar cómo se relacionan los tres aspectos arriba mencionados y cómo se establece una secuencia, presentaré los contenidos relativos a una magnitud específica, el área,[99] en los tres primeros grados escolares:

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
Comparación de la superficie de dos figuras por superposición y recubrimiento.	Medición de longitudes y superficies utilizando unidades de medida arbitrarias.[100] Comparación y ordenamiento de varias longitudes y áreas.	Medición y comparación de áreas utilizando unidades de medida arbitrarias y retículas. Comparación y ordenamiento de longitudes y áreas utilizando unidades de medida convencionales.[101]

Según los programas de matemáticas, la manera de abordar los contenidos de medición es con acciones directas sobre los objetos, reflexionando sobre esas acciones y comunicando resultados; con base en ello, el cuadro anterior puede interpretarse de la manera siguiente: el estudio del área no parte de una definición del concepto, sino que inicia con acciones como la *comparación* de distintas superficies mediante diversos recursos, se continúa con la *medición* usando unidades arbitrarias, *se ordenan* las áreas a partir de esa medición y, posteriormente, se recurre a unidades de medida convencionales para llevar a cabo, nuevamente, acciones de comparación y de ordenamiento. En la realización de esas acciones, en la comunicación de resultados y en las reflexiones que se hagan en torno a ello, se ponen en juego los tres aspectos establecidos para el eje de medición: el estudio de las magnitudes (en este caso, la construcción paulatina de una noción de "área"); la noción de unidad de medida (desde las unidades arbitrarias hasta las convencionales) y la cuantificación como resultado de la medición.

[99] El programa habla de superficies y de áreas sin explicar cuándo usa una y cuándo la otra.
[100] El programa de matemáticas de segundo grado dice, textualmente: "Medición de longitudes y superficies utilizando medidas arbitrarias". Con base en los programas de matemáticas de los otros grados, es probable que se trate de un error, debería decir "utilizando unidades de medida arbitrarias".
[101] Es el mismo caso que el anterior: el programa de tercero dice: "utilizando medidas convencionales"; debería decir: "utilizando unidades de medida convencionales".

Por último, cabe destacar que en los propósitos generales de la asignatura, se establece que los alumnos deberán desarrollar “la destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo” (SEP, 1993: 52). En los contenidos específicos de cada grado se advierte la incorporación paulatina de instrumentos como: regla graduada, transportador, básculas, recipientes graduados y relojes. Aunque los programas sólo hacen alusión al desarrollo de destrezas en el uso de esos instrumentos, habría que destacar que cada uno de esos instrumentos de medición, es portador de un sistema de medidas, así como de convencionalidades sociales respecto a su uso (por ejemplo, en qué condiciones o circunstancias se usan y cuál es el valor social de su utilización). En consecuencia, los instrumentos contribuyen también en las nociones que sobre magnitud y medición construirán los alumnos a lo largo de la educación primaria.

2. La medición de longitudes en los materiales curriculares

La clase que observé se llevó a cabo en un grupo de segundo grado de primaria. Para llevar a cabo su trabajo docente, la maestra de ese grupo se apoya en la “Guía para el docente. Matemáticas. Primer ciclo”. Esta Guía es un documento oficial del PRONIM (Programa Educación Primaria para Niños y Niñas Migrantes), en ese documento se presenta la selección y organización de los contenidos curriculares para niñas y niños migrantes de primero y segundo grado de primaria.[102] Tales contenidos son tomados del Plan y Programas de Estudios 1993.

La Guía distingue dos tipos de contenidos matemáticos, los clasifica en “los importantes o de repaso y los esenciales.” En la Guía se reconoce que si bien esta distinción puede ser discutible, son las condiciones tanto de los alumnos como de los profesores lo que orientó la selección y distinción de contenidos, así como la consideración “de aquellos conocimientos que se vuelven muy necesarios para la convivencia social, económica y laboral en la vida de los migrantes”:

[102] Dado que la mayoría de las aulas de las escuelas para migrantes son multigrado, los contenidos curriculares están organizados en tres ciclos: primer ciclo (primero y segundo grados), segundo ciclo (tercero y cuarto grados), y tercer ciclo (quinto y sexto grados).

> La movilidad, la asistencia inconstante, las pocas horas de trabajo áulico efectivo, la condición multigrado y la diversidad lingüística suponen algunos de los desafíos a los que los maestros se enfrentan en los campamentos migrantes. La escuela debe, en tales condiciones, poner en contacto a los alumnos con aprendizajes específicos (como la lectura y la escritura, las operaciones aritméticas básicas y aspectos de medición, entre otros) de manera rápida y eficaz. […] De todos los contenidos escolares que se proponen en los programas nacionales, el esfuerzo debe centrarse en aquellos que resultan esenciales para la adquisición de nuevos aprendizajes y que, a la vez, respondan a las necesidades de los niños migrantes. (SEP, 2006: 15).

Con base en lo anterior, la Guía recomienda al docente dar prioridad a los contenidos esenciales, particularmente cuando los alumnos estarán un tiempo breve en el campamento del campo de cultivo.

La Guía ofrece sugerencias generales y específicas para el desarrollo de las clases; está compuesta de tres elementos: el Mapa Curricular, Sugerencias de Evaluación y las Fichas de Trabajo. Los contenidos están distribuidos en cinco bloques.

Las Fichas de Trabajo presentan actividades llamadas "generales". Su propósito, según la guía, es que los alumnos de un mismo ciclo compartan sus saberes y aprendan diferentes formas de resolver un problema. Además de esas actividades, las fichas dan referencias de las lecciones de los libros de texto relacionadas con los contenidos de las fichas.

La clase que observé fue sobre estimación y medición de longitudes usando unidades arbitrarias; para llevar a cabo esa clase, la maestra del grupo se apoyó en la Ficha de Trabajo número 13 de la Guía. Esa ficha se ubica en el Bloque 1, junto con otras dos fichas de trabajo (la 9 y la 11) que también tienen que ver con estimación de longitudes. Describiré a grandes rasgos las fichas 9 y 11, para poder ubicar la ficha 13 en el conjunto de situaciones de enseñanza relacionadas con la longitud en el segundo grado de primaria.[103] Si bien las Fichas distinguen qué contenidos se trabajan para cada grado (para primero y para segundo), me centraré en lo que se indica para el segundo grado, puesto que el grupo que observé sólo tiene alumnos de ese grado escolar.

[103] La Guía aclara que la numeración de las fichas es para poder identificarlas y que no implica que tengan que trabajarse en un orden determinado.

Vale tener en consideración, que el programa de matemáticas para el segundo grado (para todas las modalidades de educación primaria), señala los contenidos siguientes para la medición de longitudes:

- Medición de longitudes utilizando medidas arbitrarias.
- Comparación y ordenamiento de varias longitudes.
- Introducción al uso de la regla graduada como instrumento que permite comparar longitudes.

La Ficha 9, "Cosas chicas, cosas grandes", aborda la comparación indirecta de longitudes, y la considera como un contenido "esencial". La actividad general que propone consiste en formar figuras con un cordón que mide "lo de dos cuadernos"[104]: los alumnos forman distintas figuras con ese cordón y dibujan el contorno de cada una de ellas; se les pregunta si el contorno de todas esas figuras medirá lo mismo; se les pide verificar su respuesta cortando otro cordón que mida el contorno de la figura que hicieron primero, con ese cordón medirán el contorno de las otras figuras y comparan sus resultados con las respuestas que dieron.[105] En los comentarios para el docente, la Ficha plantea que la estimación es una habilidad importante que puede trabajarse en distintos momentos de las lecciones, y se dan ejemplos de cómo hacerlo.

La Ficha 11, "¿Quién brincó más?", presenta como contenido "esencial" la estimación y medición de longitudes con unidades arbitrarias. Como actividad general se propone que los alumnos den saltos para ver quién llega más lejos: marcan una línea como punto de salida para todos, cada uno da un salto a partir de esa línea y se marca el punto de llegada de cada uno. Después dibujan una línea para unir el punto de salida y el de llegada. Se les pregunta: "¿Quién llegó más lejos?, ¿cómo pueden estar seguros?" En caso de que tengan dificultades para determinar qué salto fue el más largo, se les propone usar cordones, varas o palos para comparar indirectamente las longitudes. En los comentarios para el maestro, en la misma Ficha, se dice:

---

[104] Es una adaptación de la lección 19, "Con el mismo mecate", del libro de texto vigente en ese entonces: *Matemáticas. Segundo grado.* SEP.

[105] Cabe la duda de qué es lo qué es lo que se espera que los alumnos aprendan con esa actividad: ¿Que si la forma cambia, la longitud no cambia necesariamente? Si ese es el sentido de la actividad, es probable que haya alumnos que sostengan que cuando los cordones se estiran y se comparan, son iguales, pero que cuando se acomodan formando diferentes figuras, ya no. Por otra parte, habría que considerar que los posibles errores de manipulación, podrían "echar abajo" la verificación de la igualdad de las longitudes de ambos cordones.

> Cuando hablamos de hacer estimaciones nos referimos a un proceso que puede o no ser sistemático, para aproximar un resultado. Por ejemplo, cuando decimos “calculo que a esa olla le caben dos litros” o “mide más o menos lo mismo que yo”. Para los niños, hacer estimaciones antes de medir es importante. Con la práctica cada vez harán aproximaciones más precisas y además, teniendo una referencia inicial, sabrán más o menos qué resultado pueden esperar obtener al medir y así podrán detectar errores. (SEP, 2006: 99).

En la Ficha 13, “¿Cuál llegó más lejos?”, el contenido que aborda es el mismo que el de la Ficha 11 (Estimación y medición de longitudes con unidades arbitrarias); en la Ficha 11 ese contenido se considera “esencial”, mientras que en la 13 se considera “Importante o de repaso”. Se plantea la siguiente actividad general:

> Los niños trabajan en parejas (pueden ser de diferentes grados). Primero uno lanza con un solo impulso su pelota u objeto, luego el otro niño desde el mismo lugar.[106] Sin moverse dicen quién llegó más lejos y luego se acercan para verificar. (SEP, 2006, Ficha 13).

No se propone ninguna manera específica de verificar; tal vez por el hecho de que se trata de la actividad “general” (introductoria), se acepta la posibilidad de que se trate de una valoración “a ojo”.

La misma Ficha hace referencia a la lección 18, “Rayuela con corcholatas”, del libro de Matemáticas de segundo grado. La lección propone lo siguiente:

- Formen equipos de cuatro niños.
- Salgan al patio y tracen en el suelo una línea recta. A cinco pasos de distancia marquen una cruz.
- Parados en la cruz, por turnos, lancen una corcholata para que caiga sobre la línea. ¿A quién le cayó su corcholata lo más cerca de la línea?, ¿A quién le cayó más lejos?
- Por turnos cada niño se fija en la distancia que hay entre la línea y el lugar donde cayó su corcholata. ¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?, ¿Cuántas veces crees que quepa?

[106] Si bien la Ficha no explicita la relevancia de que los niños lancen la pelota desde el mismo lugar, cabe señalar que esa condición constituye una variable didáctica, en el sentido de que si la pelota se lanzara cada vez desde lugares distintos, entonces se justifica mucho más la necesidad de usar una unidad arbitraria (cordones, varas, etcétera) para comparar las distancias. Sin embargo, en esta actividad como en la de la Ficha 11, donde también se marca un mismo punto de partida, no parece justificarse el uso de unidades arbitrarias.

- Ahora ve cuántas veces cabe el borrador en la distancia que hay entre la línea y tu corcholata. ¿Cuántas veces cupo?, ¿quién se aproximó más entre lo que creía que medía la distancia y lo que realmente midió?
- Repitan la actividad. En su cuaderno anoten las medidas que vayan obteniendo.

Tanto en las fichas como en la lección anterior, la comparación de longitudes "a ojo" se hace antes de la medición, la cual aparece como un medio de verificar el resultado de esa comparación. Sin embargo, hay diferencias en la forma de llevar a cabo esa verificación: en las fichas 9 y 11 se verifica mediante una comparación indirecta de longitudes (se usa un cordón, una vara o un palo para comparar) y no se solicita al alumno ninguna medida; en cambio, en la lección del libro de texto hay un momento en que se solicitan estimaciones y comparaciones sobre medidas específicas: "¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?, ¿Cuántas veces crees que quepa?" (…), "¿Quién se aproximó más entre lo que creía que medía la distancia y lo que realmente midió?

Aun cuando la atención no está centrada en la medición ni en la medida, al recurrir a ellas para verificar la estimación inicial se ponen en juego conocimientos relativos a la medición de longitudes que no siempre se hacen explícitos, pero que pueden emerger en ciertas circunstancias dando lugar a conflictos interesantes, como se mostrará enseguida.

3. Estimación y comparación de longitudes con unidades arbitrarias en una clase de 2º grado

La clase observada se llevó a cabo en el grupo de segundo grado de la escuela primaria que se encuentra en el mismo campo de cultivo. Durante la clase se realizó la actividad general que se propone en la Ficha 13 así como las actividades indicadas en la lección "Rayuela con corcholatas", las cuales ya fueron descritas en el apartado anterior. La mayoría de esas actividades se realizaron en la cancha de basquetbol del campo de cultivo, la cual está fuera del área escolar; las últimas actividades se llevaron a cabo en el salón de clases.

Primero presentaré algunas acciones y diálogos de los alumnos y de la maestra, los cuales tuvieron lugar en distintos momentos del desarrollo de las actividades. Esas acciones y diálogos dan cuenta de conflictos interesantes, relativos a nociones y procedimientos vinculados a la medición y a la medida. Posteriormente, presentaré algunos rasgos de las relaciones entre alumnos y maestra en torno al conocimiento matemático puesto en juego (es decir, rasgos del contrato didáctico); para finalizar, se comentarán algunas características de la dinámica de la clase que dan cuenta de lo que se denomina el "contrato pedagógico".

3.1 Nociones y procedimientos vinculados a la medición y a la medida

¿Quién llegó más lejos?, ¿cómo lo saben?

Los alumnos y la maestra se sientan en el suelo de la cancha, ella tiene en sus manos un objeto semejante a una pelota (la maestra lo llama así; es esférico y muy flexible, pero no rebota). Mientras la maestra lanza al aire la pelota y vuelve a tomarla con la misma mano, les pregunta:

1. **Maestra.** ¿Qué se imaginan que vamos a hacer con la pelota?
2. **Alumnos.** ¡Jugar!
3. **Maestra.** ¿Quién sabe lo que es jugar a La rayuela?... La rayuela… ¿Quién ha jugado a la rayuela con corcholatas?
4. **Alumno.** Yo ya la jugué pero solito…
5. **Maestra.** Vamos a averiguar qué tan fuertes están… qué tan lejos pueden tirar la pelota… Primero vamos a ensayar con la pelotita… voy a dibujarles una línea… pónganse aquí en una línea…

Si bien la maestra hace alusión al juego de la "Rayuela", el cual realizarán después, lo que hacen con la pelota es lanzarla para ver quién llega más lejos: organiza al grupo formando a los alumnos en una línea horizontal; más o menos a tres metros de la formación de los alumnos, con un gis traza una línea en el piso frente a ellos (se supone que esa línea sería una referencia para valorar los distintos lanzamientos de la pelota); a partir de esa línea la maestra cuenta cinco pasos en dirección hacia los alumnos; llegando al paso número 5, traza una cruz grande. Después pide a uno de los alumnos que, desde esa marca, tire la pelota. El alumno lo hace y la pelota rebasa la línea trazada por la maestra; la profesora pone una marca en el punto en el que cayó la pelota. Después de que otros dos o tres alumnos más hacen lo mismo, la maestra pregunta al grupo:

6. **Maestra.** ¿Quién llegó más lejos?
7. **Alumnos.** ¡Armando!
8. **Maestra.** ¿Cómo saben que llegó más lejos?
9. **Alumna.** Porque la tiró más recio.

Otros alumnos más lanzaron la pelota y cada vez la maestra formulaba las preguntas "¿Quién llegó más lejos?, ¿Cómo lo saben?" La respuesta de la alumna ("Porque la tiró más recio") fue la más audible, pues varios niños y niñas hablaban a la vez y había un viento demasiado fuerte que impedía escuchar claramente las respuestas de los alumnos. Alguien más dijo "Porque llegó más lejos".

Esas respuestas no parecen ser una justificación, aunque la primera de ellas podría interpretarse como "Armando llegó más lejos porque la tiró más recio". Por otra parte, no es claro qué tipo de respuesta esperaba la maestra al formular esa pregunta; de todas formas, no demandó mayores explicaciones, tal vez porque las distancias entre un punto y otro eran muy evidentes y no hubo dos puntos tan cercanos entre sí que ameritaran una verificación. Tampoco quedó clara la función de la línea horizontal que marcó al inicio de la actividad, pues en ningún momento se usó como referencia para valorar las distancias.

Pasos de un mismo tamaño

La maestra organiza al grupo en equipos; les indica que tracen una línea y pongan una marca a cinco pasos de esa línea. Los equipos se distribuyen en todo el espacio de la cancha y empiezan a trazar sus líneas y a poner sus marcas.

Al menos en dos equipos se presentó la siguiente dificultad: un alumno tomaba la iniciativa de delimitar la distancia contando cinco pasos a partir de la línea y marcando con el gis el punto de llegada (él decidía de qué tamaño sería el paso); luego algún otro alumno verificaba la distancia contando los pasos que había de la marca a la línea, pero usaba un tamaño de paso distinto al del primer alumno, como consecuencia, rebasaba la línea o no llegaba a ella. Algunos otros, tratando de corregir, repetían la operación con su propio tamaño de paso, lo cual los hizo cambiar varias veces la marca que colocaban en el punto de llegada. Llama la atención que en todos esos intentos y correcciones, los alumnos no consideraron que debían hacer la medición utilizando un solo tamaño de paso.

Una vez que los equipos trazan sus líneas y marcas respectivas, la maestra les entrega corcholatas y les dice que, parados en la marca, deben lanzar la corcholata (hacia la línea). No todos los alumnos se involucran en la actividad, algunos de ellos juegan a otra cosa; quienes sí participan, tratan de lanzar la corcholata lo más lejos posible. La maestra circula entre los equipos preguntando frecuentemente: "¿quién llegó más lejos?" En otros momentos pregunta: "¿está más lejos (la corcholata) o más cerca de la línea?"; la lección del libro señala que los alumnos deben lanzar la corcholata procurando que ésta caiga *sobre la línea.*

Es probable que las dificultades que mostraron algunos alumnos para delimitar la distancia de cinco pasos, se deban a una falta de claridad sobre cuál era el propósito de la tarea: no saben desde el inicio para qué dibujarán tanto la línea como la marca, no hay un propósito que oriente la interpretación de las instrucciones dadas por la profesora. Por otra parte, la imprecisión en la consigna sobre dónde debía caer la corcholata (¿más cerca, más lejos o sobre la línea?) trajo consecuencias en el proceso de medición que comentaré un poco más adelante.

<u>¿Cuántas veces cabe el borrador?</u>

La maestra pide a todos alumnos que se coloquen nuevamente en línea. Llama a algunos de ellos y les entrega una ficha para que la lancen. A los demás les dice que observen con atención para que puedan anotar los datos de lo que va a pasar y les indica la página del libro en la que deben registrar sus respuestas.

Por turnos, los alumnos que fueron requeridos hacen sus lanzamientos, pero el viento lleva las corcholatas muy lejos, algunas de ellas más allá de la cancha de básquet bol sobre la que están trabajando. La maestra traza un círculo pequeño alrededor de la corcholata lanzada por cada alumno, como una manera de marcar el punto al que cada uno llega.

Algunos alumnos empiezan a lanzar corcholatas sin que la maestra se los indique, en este momento la profesora detiene la actividad por unos instantes para poner orden. Posteriormente le pide a todo el grupo que abran su libro en la página 18, aunque durante el desarrollo de esta parte de la actividad realmente no usan el libro. La profesora pide a los alumnos que tiraron que se coloquen sobre la marca en la que cayó su ficha e inmediatamente, retomando las preguntas de la lección, le pregunta al grupo:

10. **Maestra.** ¿Quién llegó más lejos?
11. **Alumnos.** ¡Silvino!
12. **Maestra.** ¿A quién le cayó más cerca de la línea?
13. **Alumnos.** ¡Paloma!
14. **Maestra.** Vamos a ver qué tanta distancia hay desde la línea hasta la marca [hasta el punto en el que cayó la corcholata de Silvino].
15. **Maestra.** ¿Cuántas veces creen que quepa este borrador? [Muestra a los alumnos un borrador]… ¿Cuántos borradores caben de la línea amarilla a la marca de Silvino?

Antes de que los alumnos hagan cualquier estimación, entrega dos borradores a una pareja de alumnos para que hagan la medición. Los alumnos van colocando un borrador y enseguida el otro para medir la distancia:

A esos niños se agregan otros más, llegando a conformar un equipo de 8, entre niños y niñas. Este equipo sigue el procedimiento de los dos primeros alumnos, lo hacen lentamente, de manera cuidadosa, contando en voz alta el número de veces que colocan el borrador. La mayor parte del grupo permanece en la formación en línea; desde ahí no es posible observar las mediciones que este equipo está haciendo. En un momento dado la maestra le pregunta al equipo:

16. **Maestra.** ¿Cuántos borradores llevan?
17. **Alumnos.** Veinte. [La maestra pone una marca con el gis en ese punto].
18. **Maestra.** ¿Cuántos creen que sean hasta allá?
19. **Alumno.** Cuarenta.
20. **Maestra.** Hasta ahí son veinte… cuéntale otros veinte. [Colocan el borrador veinte veces más en dirección hacia la corcholata].
21. **Maestra.** ¿Cuántos son hasta aquí?
22. **Alumnos.** ¡Cuarenta!... ¡Veinte!

No se sabe si en alguna clase anterior los alumnos revisaron cómo iterar una unidad de medida para medir una longitud, lo que sí fue evidente es que procuraban colocar un borrador tras otro sin dejar espacio entre ellos. La consideración de ese detalle es relevante para llevar a cabo una medición de manera correcta.

Precisión en la medida

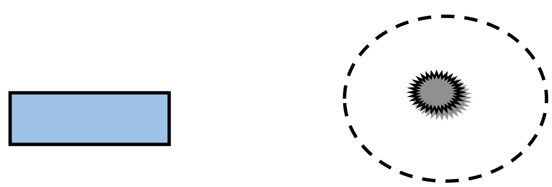
Silvino no había participado en la medición anterior, pues por indicaciones de la maestra, había permanecido de pie en el punto en el que cayó su corcholata. Cuando los demás alumnos llegan a contar 40 borradores, la maestra le pregunta:

23. **Maestra.** Ahora, Silvino, ¿cuántos borradores crees que faltan para llegar a tu corcholata?

El alumno trata de tomar los borradores para hacer la medición pero la maestra no se lo permite, lo anima para que primero haga una estimación:

24. **Maestra**. ¿Cuántos crees que te faltan?
25. **Silvino.** ¡Diez!

Entonces Silvino toma los borradores y empieza a medir. Hace esto de manera rápida, en comparación a como lo estaban haciendo sus compañeros. El resto del equipo va contando en voz alta cada vez que Silvino pone un borrador. Cuentan hasta diez, pero no llegan a la corcholata; sin embargo, el borrador queda cerca del círculo que la maestra dibujó para marcar el punto de llegada:



Silvino acerca un poco el borrador para que éste toque el círculo dibujado, pero la maestra, con una risa discreta, se lo impide:

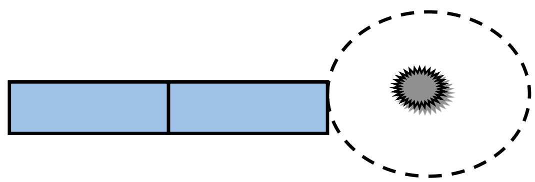
26. **Maestra.** Hasta aquí [regresa el borrador a su sitio], ¿cuántos van?
27. **Alumnos.** ¡Diez!
28. **Maestra.** Nooo, pero desde la línea amarilla.
29. **Alumnos.** ¡Cincuenta!
30. **Maestra.** ¿Cuántos faltarían?
31. **Alumnos.** Dos.
32. **Silvino** [Y otros alumnos]. ¡Uno!
33. **Silvino.** ¡Uno y medio!

34. **Alumno.** Un entero.
35. **Maestra.** ¿Un entero?
36. **Alumno.** Sí.
37. **Maestra.** [Después de un breve silencio, dice] Uno y un chiquitito… pero todos los borradores son iguales [no queda claro por qué dice esto, tal vez algún alumno sugirió esa respuesta]. ¿Cuántos faltarán?
38. **Alumno.** Uno.

Una alumna trata de medir con su mano formando “una cuarta” para medir la distancia entre el borrador y la corcholata.

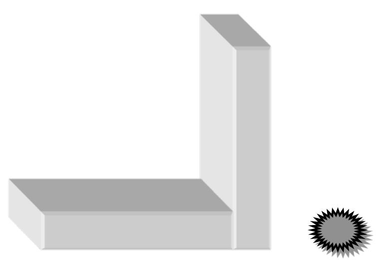
39. **Silvino.** Uno y medio.
40. **Maestra.** ¿Uno y medio? [Lo dice dudando]. A ver fíjate.

Silvino coloca un borrador más y queda una distancia menor a medio borrador para poder llegar a la corcholata:



41. **Maestra.** Uno… ¿y…? [En tono de que no es un medio lo que falta].
42. **Alumno.** Medio [con un poco de duda].

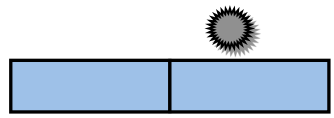
Un alumno coloca el otro borrador en posición vertical para tratar de cubrir la distancia que falta. Todos ríen:



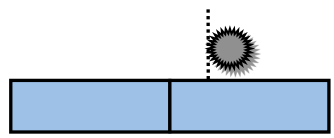
Quitan ese segundo borrador. Una alumna empuja la corcholata hasta pegarla al borrador.

43. **Maestra.** No se debe de mover…

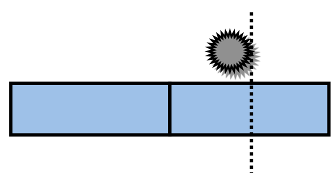
Silvino insiste en que es un borrador y medio lo que falta y los coloca de la siguiente manera:



44. **Maestra.** *Pero…* [duda un poco] *es hasta aquí…* [señala un “extremo” de la ficha]:



45. **Alumnos.** ¡Uno y medio!
46. **Maestra.** ¿Uno y medio? [silencio]… Pero bueno, sí… [traza una línea imaginaria en el otro “extremo” de la ficha, pasando sobre el borrador]:



Se hace un momento de silencio, se nota incertidumbre en la maestra por las respuestas de Silvino. Mientras tanto, el resto del grupo, que es ajeno a toda esta situación, sigue en el extremo de la cancha con sus libros, algunas niñas parecen escribir, otras más juegan, igual que varios niños.

47. **Alumna.** ¿Y si lo mochamos? [¿Y si lo cortamos?]
48. **Maestra.** ¡¿Al borrador?! ¡No! [Risas]
49. **Maestra.** ¿Entonces cuántos fueron?
50. **Alumnos.** Uno y medio.
51. **Maestra.** No, no fue uno y medio, desde la línea…
52. **Alumnos.** Cincuenta… cincuenta y dos…
53. **Alumno.** ¡Cincuenta y medio!
54. **Maestra.** ¿Cincuenta y dos?
55. **Silvino.** Cincuenta y uno y medio.

Finalmente la maestra acepta esta respuesta y se dirige ahora hacia la corcholata de otra alumna. Realiza el mismo procedimiento (que los alumnos anticipen una medida y que la verifiquen con los borradores). Los alumnos que participan en la medición son básicamente los mismos, el resto del grupo hojea el libro o juega.

En los fragmentos anteriores aparecen varios elementos relacionados con la medición y con la medida. Para abordarlos es necesario considerar el propósito de la situación de enseñanza en la que tienen lugar: estimar una medida y luego verificarla mediante la medición. De acuerdo a la dinámica que se fue dando en esta clase, la estimación consistió en hacer una primera anticipación del número de borradores que habría entre la línea y la corcholata; gradualmente, mediante una alternancia de estimaciones y mediciones,[107] llegaron a un punto en el que la medida del último tramo para llegar a la corcholata, no era un número entero. Es en ese último momento de la estimación que ocurren conflictos interesantes, relacionados con lo que convencionalmente está permitido y lo que no cuando se trata de medir longitudes:

a) No está permitido cambiar de unidad (no se puede "mochar" el borrador ni cambiarlo de posición), la unidad que se elige en primer término debe mantenerse durante toda la medición.
b) Los puntos que delimitan una distancia o longitud deben permanecer fijos (no se vale mover de lugar la corcholata), aunque en este caso el lugar exacto de llegada causó dudas cuando los alumnos insistían en que faltaba un borrador y medio para llegar a la corcholata: ¿qué parte de la corcholata debía considerarse como punto de llegada?

Las reglas anteriores no son propósito de enseñanza de la situación, pero de alguna manera se hacen explícitas cuando la maestra regula las acciones de los alumnos en el momento de llevar a cabo la medición; se trata de una forma de comunicar cómo funciona la técnica de medir longitudes usando una unidad arbitraria, aunque tal vez la maestra no esté consciente de ello.

Por otra parte, cabe preguntarse cuáles de las "transgresiones" anteriores a la manera correcta de medir, sí podrían tener lugar en situaciones extraescolares de medición; tal vez en ciertas situaciones y bajo determinadas circunstancias, podría aceptarse cambiar de unidad de medición, mientras que modificar la longitud a medir (como mover una de las corcholatas, como lo hicieron los niños) tal vez no sería aceptada.

[107] Alternancia en la que cada estimación, excepto la primera, toma como referente la medición anterior: dicen 20 borradores la segunda vez, porque estiman que la distancia que falta es igual a la que recién midieron; dicen 10 la segunda vez, porque estiman que lo que falta es la mitad, etc.

3.2 Efectos del contrato didáctico[108]

En este apartado abordaré cuestiones que resultan de las expectativas que se generan entre los alumnos y la maestra, a propósito del trabajo con un conocimiento matemático específico, en este caso, la estimación y medición de longitudes con una unidad arbitraria.

¿Tres veces y un cachito?

Una vez que han concluido la medición de algunas distancias delimitadas por la línea y el punto de llegada de algunas corcholatas, la maestra reúne a todo el grupo en torno suyo y, sentados en el piso de la cancha de basquetbol, la profesora le pide a Silvino que lea en voz alta las preguntas de la lección 18. El alumno lo hace, con algunas dificultades, por lo que la maestra replantea las preguntas: "¿A quién le cayó su corcholata más cerca de la línea?", ¿A quién le cayó más lejos?" Los alumnos responden "A Paloma", para la primera pregunta y "A Silvino", para la segunda. Cuando llegan a la pregunta "¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?" (la distancia que hay entre la corcholata y la línea), se presenta el siguiente intercambio:

56. **Maestra.** ¿Cuántas veces cupo el borrador en la corcholata de Silvino?
57. **Alumnos.** Diez… Veinte.
58. **Maestra.** Nooo…
59. **Alumno.** Cincuenta y uno.
60. **Silvino.** Cincuenta y uno y medio.
61. **Maestra.** Aquí dice: "¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?"
62. **Silvino:** No.
63. **Maestra.** ¡¿No?!
64. **Alumnos.** [Muy pocos]. ¡Síii!
65. **Maestra.** ¿Quién piensa que sí? [Unos cuantos alumnos levantan la mano, la mayor parte del grupo no presenció esa medición].

---

[108] En el Capítulo II se expuso este término, el cual se define de la manera siguiente: "Conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperados por el alumno, y conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro, y que regulan el funcionamiento de la clase y las relaciones maestro-alumno-saber, definiendo así los roles de cada uno y la repartición de las tareas: ¿quién puede hacer qué?, ¿quién debe hacer qué?, ¿cuáles son los fines y los objetivos?..." (Brousseau citado por Charnay, 1994: 54).

66. **Maestra.** [Dirigiéndose a Silvino]. ¿Y por qué no?, ¿tú crees que no? [Silvino se sostiene en su respuesta. La maestra le recuerda a Silvino todas las mediciones parciales que hicieron, finalmente Silvino responde que el resultado es cincuenta y uno y medio].
67. **Maestra.** Cincuenta y uno y medio… Entonces, ¿cabe más de tres veces y un cachito?
68. **Silvino.** ¡Sabe! ["No sé"]
69. **Maestra.** ¿No sabes?
70. **Silvino.** ¡Sepa la bola! [risas de los alumnos].

Una vez más la maestra trata de hacer toda la reconstrucción de los momentos de la medición, para ello trata de apoyarse en los demás alumnos haciéndoles preguntas del tipo: "¿Cuánto llevábamos?... ¿y luego qué hicimos?", pero sólo se involucran dos o tres alumnos, incluyendo a Silvino, quien no llega a responder aquello que la maestra parece demandarle: "el borrador sí cabe más de tres veces y un cachito".[109]

Como ya se comentó, la maestra omitió una condición al momento de dar la consigna: los alumnos debían lanzar la corcholata procurando que ésta cayera *sobre la línea*. Esta condición es importante porque sería luego la referencia no sólo para determinar quién lanzó la corcholata más lejos, sino sobre todo, para valorar una medida propuesta por el libro de texto: "¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?" Si los alumnos tienen como condición hacer caer la corcholata *sobre la línea,* entonces esa distancia sí sería probable.

Sin embargo, al omitir esa condición en las reglas del juego, las corcholatas de los alumnos cayeron mucho más allá de la línea; en el caso de la corcholata de Silvino, la distancia total fue de cincuenta y un borradores y medio. Por otra parte, la medición en la que realmente participó Silvino, fue en el último tramo de esa distancia, cuando estaban a un borrador y medio de la corcholata. Desde esos referentes, Silvino no encuentra sentido a la pregunta planteada por el libro de texto.

La maestra trata de sostenerse en su intención de hacer entrar a Silvino en el planteamiento de la pregunta: sabe que no debe decirle al alumno la respuesta que espera de él, por eso insiste en hacer la reconstrucción de los diferentes momentos de la medición; por su parte, a pesar de la autoridad que la maestra representa, Silvino se

[109] Aunque la pregunta original es: "¿Crees tú que un borrador quepa tres veces y un cachito en esa distancia?" No dice "quepa más de tres veces."

sostiene en su postura: no sabe la respuesta (porque parece no comprender la pregunta) y lo manifiesta abiertamente.[110]

Es posible mirar esta tensión en otro momento de la clase, cuando el grupo regresa al salón y la maestra plantea nuevamente el juego, precisando esta vez que la corcholata debe caer lo más cerca posible de la línea. Esta modificación le permite acotar las distancias, haciendo que queden en el rango delimitado, de alguna manera, por la pregunta del libro: "tres borradores y un cachito". En esta ocasión el juego se hace frente a todo el grupo, participan alrededor de cinco alumnos. Se repite el procedimiento: lanzar corcholatas, anticipar una medida, verificar con el borrador. Sólo algunos alumnos parecen estar atentos a la realización del juego.

Al finalizar, la maestra les pide a los alumnos que respondan las preguntas del libro (aunque algunos de ellos ya lo habían hecho con base en lo que sucedió en el patio); es el caso de Silvino, quien empieza a golpearse varias veces la cabeza con el puño cerrado al leer la siguiente indicación: "Ahora ve cuántas veces cabe el borrador en la distancia que hay entre la línea y tu corcholata". La maestra le dice que no se golpeé y lee junto con él la indicación; el alumno le responde "No me acuerdo". Mediante preguntas, la maestra trata de ayudarle a recordar las mediciones parciales que fueron haciendo en el patio "¿Cuánto midió Geovani? [uno de los alumnos]... ¿y luego cuánto mediste tú?.. ¿Cuánto fue en total?" Silvino va respondiendo, pero al llegar a la pregunta "¿quién se aproximó más entre lo que creía que medía la distancia y lo que realmente midió?", Silvino responde "Sepa".

La maestra hace varios intentos para que Silvino se percate de que, entre la estimación que hizo él y la que hizo Geovani, fue él quien más se aproximó: "¿Cuánto dijo Geovani?... ¿Cuánto dijiste tú?... Entonces, ¿quién se acercó más?" La respuesta

[110] Candela (1998) ha realizado investigaciones de análisis conversacional, para estudiar la asimetría de poder que se manifiesta en las interacciones discursivas entre docentes y alumnos en el aula. A partir del análisis de clases de ciencias en la escuela primaria, Candela cuestiona algunas perspectivas teóricas predominantes en este tipo de estudios, como la que sostiene la predominancia de la estructura discursiva "Interrogación-Respuesta Evaluación", en la que el maestro es el único que pregunta y evalúa, manteniendo, con esa estructura, la fuente de su poder. La autora argumenta que esos recursos discursivos también están disponibles para los alumnos, quienes pueden hacer uso de ellos para defender sus versiones. Muestra casos en los que los alumnos formulan preguntas para evaluar o cuestionar los planteamientos del maestro o de sus compañeros, así como situaciones en las que una respuesta puede actuar como rechazo a los planteamientos del maestro. En el caso que expongo, la respuesta de Silvino ("Sepa") y su resistencia a seguir la orientación que la maestra trata de darle mediante sus preguntas, podría ser un ejemplo de recursos con los que pueden contar los alumnos para posicionarse en una relación asimétrica. Asimismo, cabe destacar que más que imponer su punto de vista, la maestra trata de convencer a Silvino, lo cual da lugar, en buena medida, a una interacción en la que se va "negociando" el consenso. Un poco más adelante podrá verse cómo "se resuelve" esa tensión entre maestra y alumno.

de Silvino se mantiene: “Sepa”. En algún momento la maestra voltea a mirar a la observadora con un gesto de impotencia; intenta volver a las preguntas y a los números que cada alumno dijo, esta vez se apoya en la pregunta “¿cuánto le faltaba?”, para ver si así Silvino se da cuenta de que él se aproximó más. Finalmente la maestra dice: “Tú le atinaste”, de tal manera que cuando vuelve a preguntar “Entonces, ¿quién se acercó más?”, Silvino responde: “Yo”.

Como se planteó al inicio, lo que en este apartado se presenta son algunos efectos de las expectativas mutuas entre los alumnos y la maestra a propósito de un conocimiento matemático específico. En ciertos momentos de la clase es posible advertir que algunos alumnos están pendientes de las respuestas y de algunos gestos de la profesora, para orientar las respuestas a las preguntas que se les plantea; los alumnos saben, de alguna manera, que la maestra hace esas preguntas no porque desconozca la respuesta, sino para que ellos puedan hallar, por cuenta propia, la respuesta. Por su parte, la maestra sabe que no debe dar la respuesta a los alumnos, pero que debe orientarlos para que las encuentren. Este dilema encuentra una tensión fuerte cuando Silvino, para quien las preguntas que la lección plantea resultan incomprensibles, se sostiene en su “no saber”. Es hasta el final cuando ambos, maestra y alumno, parecen darse por vencidos: ella le dice la respuesta y él la acepta, aparentemente sin estar convencido.

<u>¿Se vale decir “uno y medio”?</u>

Las dudas que tuvo la maestra respecto a lo que faltaba para llegar a la corcholata (un borrador y medio), cuando se hizo la medición en la cancha de basquetbol, parecen obedecer, por una parte, a la interpretación que hace del currículo y, por otra, al sentido de exactitud que le otorga a la medida.

En una entrevista posterior a la clase, la maestra comentó que tenía dudas sobre si se podía hablar de “medios” en el segundo grado de primaria: manifestó que como Silvino ya identificaba “una mitad” con “un medio”, no estaba segura de si debía o no retomar las expresiones del alumno. Parece ser que la maestra considera el término “medio” como algo más formal, mientras que “mitad” parece interpretarlo como un término más coloquial.

Además, desde su punto de vista el “medio” al que Silvino se refería no era exactamente la mitad del borrador (aunque comentó que eso dependía del “lado” de la corcholata que se tomara en cuenta); por eso ella prefirió usar la expresión "un cachito", que es la misma que usa el libro, evitando así confusiones que, según la maestra, podrían tener los alumnos cuando más adelante estudiaran las fracciones.

Incluso, dado que los alumnos identificaron fácilmente un medio del borrador, la profesora procuró obtener una medida fraccionaria que no resultara tan evidente para los alumnos y así éstos tuvieran que recurrir a la expresión "un cachito"; cuando volvió a llevar a cabo el juego en el salón de clases, se dio el siguiente diálogo al momento de estimar la distancia que habría entre la línea y la corcholata de Armando:

71. **Maestra.** ¿Creen que quepa tres veces y un cachito?
72. **Varios.** ¡Nooo!
73. **Alumno.** Un borrador y un cachito.
74. [Una alumna le pide el borrador a la maestra y se pone a medir directamente la distancia entre la línea y la corcholata de Armando]
75. **Alumna.** Dos borradores… dos borradores casi.
76. **Maestra.** ¿Y se llegara hasta aquí? [acerca la corcholata a la línea, de manera tal que queda a una distancia de aproximadamente un borrador y medio] […] ¿cuántos borradores serían?
77. **Alumna.** Uno y medio.
78. **Maestra.** Uno y medio. ¿Y si hubiera quedado aquí? [acerca aún más la corcholata a la línea, aproximadamente a una distancia de un borrador y un quinto. La alumna duda un momento, con señas y en voz baja dice "uno y un cachito"].

Lo que se puede hacer y decir en la clase de matemáticas con respecto a un conocimiento específico, también forma parte del contrato didáctico:

> El docente va comunicando, a veces explícitamente, pero muchas veces de manera implícita, a través de palabras pero también de gestos, actitudes y silencios, aspectos vinculados al funcionamiento del asunto matemático que se está tratando en la clase. Este juego sutil, muchas veces difícil de atrapar, en el que a raíz del trabajo en clase con respecto a cierto objeto matemático, se negocian significados, se transmiten expectativas mutuas, se sugieren o se infieren modos de hacer, se comunican o se interpretan (explícita o implícitamente) normas matemáticas, es el contrato didáctico. (Sadovsky, 2003: 10).

En este caso, la preocupación de la maestra podría traducirse de esta manera: "¿Se puede (¿está permitido, según el currículo y la institución?) hablar de un medio en el segundo grado de la primaria?" La respuesta que la profesora da a esta pregunta regula en buena parte las intervenciones de los alumnos.

3.3 Un contrato pedagógico particular

Resulta necesario dar cuenta de algunos rasgos identificados en la relación que se da entre los alumnos y la maestra, así como entre los mismos alumnos, y que no tienen que ver con el conocimiento específico que se aborda en la clase, aunque es probable que esas relaciones incidan en la manera de apropiarse del conocimiento. En términos generales, haré referencia al "ambiente de la clase".

Se observa cierta libertad en los alumnos para desplazarse de un sitio a otro durante la clase, por supuesto que esto fue más evidente cuando estaban en la cancha de basquetbol, pero el movimiento se manifiesta también cuando están dentro del salón: pueden ir de una silla a otra, consultar con sus compañeros, ir hacia la puerta, hacia las ventanas y la maestra lo permite; pareciera que esa es la dinámica habitual. Esto sucede cuando es momento de trabajar, por ejemplo, con sus libros de texto, y también cuando la maestra está explicando algo a todos. Esto invita a preguntarse cuál es el significado de "poner atención" en un grupo con esas características.

En ciertos momentos pareciera que la atención se diluye, por ejemplo, cuando hay mucho ruido y difícilmente se escuchan las explicaciones de la maestra, o cuando varios alumnos no participan en la actividad propuesta por la profesora y hacen otras cosas que no tienen relación con la actividad específica, lo cual ocurrió en repetidas ocasiones. La profesora procura poner orden cuando, probablemente para ella, se rebasan ciertos límites; por ejemplo, cuando la maestra explicaba el juego de "Rayuela", algunos alumnos empezaron a lanzar corcholatas sin que ella se los hubiera indicado; en ese momento la profesora detuvo la actividad por unos instantes para poner orden. Si bien los alumnos dejaron de lanzar de esa manera las corcholatas, fueron pocos los que se involucraron de manera directa y continua con la actividad propuesta. Fueron pocos también los momentos en los que la maestra lograba concentrar la atención de todo el grupo.

Y sin embargo, en medio de ese aparente desorden, hay alumnos que siguen con atención las indicaciones de la maestra y que están al tanto de los que hacen sus compañeros sin tener esa actitud que comúnmente se identifica con "estar atentos". Un caso sobresaliente es el de Paloma: mientras la maestra da las indicaciones para llevar a cabo el juego de la Rayuela, Paloma está acostada en el suelo hojeando su libro, muy lejos de donde se encuentran la maestra y el grupo, prácticamente en el extremo opuesto de la cancha de basquetbol. Una vez que los alumnos elegidos lanzan sus corcholatas y la maestra empieza a marcar en el punto al que cada uno de ellos llega, Paloma se incorpora y va detrás de la maestra, observando de cerca lo que hace e imitando algunos de sus movimientos; por un largo rato la maestra parece no ponerle atención, sino hasta después, cuando le da una corcholata para que ella también la lance.

Cuando el grupo vuelve al salón, algunos alumnos acusan a Paloma de haberlos golpeado; después de algunos comentarios breves por parte de la maestra sobre ese hecho, le pide a Paloma que pase al frente para llevar a cabo nuevamente el juego de Rayuela. La niña hace todo lo necesario para organizar el juego con ayuda mínima por parte de la profesora: trazar la línea, contar cinco pasos y poner una marca. La maestra le entrega enseguida cuatro corcholatas y le dice que elija a cuatro compañeros para que pasen al frente a jugar. La niña los elige y les indica el orden en que irán lanzando la corcholata. Cuando el primer alumno hace su lanzamiento, de inmediato Paloma marca con el gis el punto de llegada, sin que la maestra le haya hecho esa indicación. A diferencia de la marca que usó la maestra en el patio (un círculo rodeando a la corcholata), Paloma pone una cruz de manera tal, que la corcholata queda muy cerca del punto donde se cruzan las líneas, lo cual podría facilitar y hacer más precisa la medición.

Sólo los alumnos que están en los primeros lugares de las filas pueden mirar lo que en ese momento ocurre de manera directa, algunos alumnos de más atrás intentan mirar, otros más están ocupados en otras cosas (dibujar, hojear el libro, platicar con otros). La maestra indica al grupo que quien no pueda ver, se levante. Esto parece más bien una invitación para que participen más de la actividad, pues de hecho, si lo quisieran, los alumnos podrían levantarse de sus lugares. La invitación parece funcionar con algunos, quienes van hacia adelante mientras que otros se paran sobre sus sillas para desde ahí poder mirar.

Al parecer entonces, tienen lugar formas de “prestar atención” distintas a las que estamos habituados; esto se manifiesta particularmente cuando hay largos momentos de dispersión y cuando, quien parece ajeno a la actividad, de repente se involucra en ella, como lo hizo Paloma, jugando e imitando a la maestra, lo cual permite a la niña organizar después la actividad con relativa autonomía.

Cabe aquí hablar también de algunos rasgos observados en las interacciones entre los alumnos, cuando se trata de trabajar individualmente con el libro: es frecuente que vayan al lugar de otro compañero o que giren completamente el cuerpo (si es que el compañero está detrás suyo) para observar “con atención”[111] cómo el otro contesta el libro, y no me refiero necesariamente a “copiar” las respuestas, pues no siempre sucedía esto último, sino más bien de observar qué hace el otro y cómo lo hace.

¿Estaríamos hablando de formas de relacionarse y de aprender distintas a las que suelen predominar en la escuela? Cabe la posibilidad, y es por la que me inclino, que las formas de aprender que se han documentado más allá de la escuela, también tengan cabida en los espacios escolares: aprender “haciendo”, aprender “viendo”.

Es necesario considerar también la actitud de la maestra, quien no prohíbe a los alumnos trasladarse de un sitio al otro del salón ni observar o “copiar” el trabajo de los otros; tampoco se molesta por el hecho de que Paloma la siga de cerca imitando sus acciones. Sin embargo, no podría afirmarse que esas actitudes de la maestra tengan del todo una intención didáctica, particularmente si se considera que, con un año de experiencia frente a grupo, está todavía en una condición de “aprendiz”: en varios momentos manifiesta inseguridad en sus decisiones y también le cuesta trabajo sostener al grupo en la realización de una misma actividad de principio a fin.

Posiblemente esa condición de “novato” sea una característica predominante en los maestros y maestras que trabajan con esta población, ya que buena parte de ellos son estudiantes todavía y, dada la constante movilidad de los docentes de un campo de cultivo a otro o, más aún, de un programa educativo a otro (por la búsqueda de mejores condiciones laborales), son pocos los maestros y maestras que continúan atendiendo por varios años atendiendo a este tipo de alumnos.

Es probable entonces que, como consecuencia de algunas de las características de los alumnos (trabajadores agrícolas migrantes y pertenecientes, muchos de ellos a comunidades indígenas), así como por las características de los profesores descritas anteriormente, lo que se presenta en este apartado respecto a las relaciones entre alumnos, y entre ellos y la maestra, constituyan rasgos que caractericen al contrato pedagógico que pudiera operar en este tipo de escuelas. Esa

[111] La “observación intensa o profunda” como una forma de aprender a participar, descrita por Rogoff *et al* (2003), parece tener cabida también en los espacios escolares.

posibilidad me lleva nuevamente a preguntar si influye el contrato pedagógico en el contrato didáctico de la clase de matemáticas y, por lo tanto, qué implicaciones para el conocimiento matemático tendrá esa influencia; por ejemplo: ¿qué aprendizajes respecto a la medición de longitudes podrían tener los alumnos que participaron directamente en la medición con el borrador, los que observaron "con atención" la medición hecha por los otros y los que, aparentemente, se ocuparon de otras actividades ajenas a las anteriores?

Conclusiones del capítulo

El análisis de la situación escolar "estimación y medición de longitudes con unidades arbitrarias" que aquí se ha presentado, ofrece elementos para identificar los aspectos siguientes:

- ¿En qué consiste el tipo de tareas y cuáles su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven ese tipo de tarea y qué instrumentos usan? (¿cuál es la *técnica*?).
- ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (¿cuál es la *tecnología*?).

Considerando a las otras situaciones de enseñanza presentes en el mismo Bloque de los materiales curriculares, podría decirse que se trata de un *tipo de tareas* consistente en: dada una longitud, hacer una estimación de su medida, y luego verificar esa estimación a través de una medición con unidades arbitrarias. En el caso de la situación escolar analizada, la *tarea* específica consiste en hacer una comparación visual de dos longitudes sin hacer una verificación: "¿Quién llegó más lejos"; posteriormente, se solicita la estimación de una medida (la distancia entre la línea y el punto en el que cayó la corcholata), la cual debe verificarse después, usando un borrador como unidad de medida.

La manera en que la maestra comunica a los alumnos las reglas del juego "Rayuela" no explicita claramente el propósito de las distintas acciones que componen la tarea: pintar una línea, poner una marca a cinco pasos de esa línea para que sea el punto de lanzamiento y luego procurar hacer caer la corcholata lo más cerca posible de la línea. Dado que los alumnos no saben de antemano para qué están haciendo ciertas acciones, no cuentan con una meta o propósito que oriente la interpretación de las instrucciones.

A diferencia de las situaciones extraescolares que aquí se han analizado, en varias situaciones escolares suele suceder que las instrucciones se van dando poco a poco, durante el desarrollo de la tarea, sin comunicar desde un principio cuál es el propósito de la maestra.

En cuanto a los participantes y sus propósitos, la noción que permite tener un mayor acercamiento a éstos, es la de *contrato didáctico*; lo que podemos mirar a través de ella, son encuentros y desencuentros constantes entre la maestra, los alumnos y el conocimiento matemático en cuestión: por parte de los alumnos, si bien tratan de llevar a cabo las indicaciones de la profesora, hay momentos en los que las respuestas que la maestra espera por parte de sus alumnos no aparecen, llevando la relación didáctica a un límite en el que tiene que ceder uno de los participantes: o es la maestra la que termina dando la respuesta o es el alumno el que termina aceptando la respuesta de la profesora sin estar convencido de la misma.

Respecto a la *técnica* para llevar a cabo la medición de longitudes utilizando una unidad arbitraria, hay algunos aspectos de la técnica que no se hacen del todo explícitos y que, en todo caso, se ponen de manifiesto cuando aparecen ciertos conflictos relacionados en buena parte con el uso del instrumento, (en este caso, el borrador, que al mismo tiempo es la unidad de medida). Esto fue posible advertirlo en el momento en que un grupo de alumnos trató de hacer la medición de la distancia entre la línea y la corcholata usando el borrador. Algunos de esos aspectos de la técnica son:[112]

- La unidad debe iterarse sin dejar espacios (un borrador e inmediatamente después el otro).
- Debe usarse una sola unidad (no se vale cortar el borrador ni cambiarlo de posición).

[112] Castela (2008) plantea que hay un tipo de conocimientos pragmáticos que no son del todo identificables o reconocidos en el "saber-sabio" matemático ni en los programas escolares y, sin embargo, son necesarios para que el saber-sabio opere. La construcción de tales conocimientos por parte de los alumnos (por su propia cuenta), es denominado por la autora como *des enjeux ignorés d'apprentissage,* que podría interpretarse como "formas o aspectos ignorados del aprendizaje" (ignorados por la institución escolar). La autora define esos "aspectos ignorados" como *conocimientos a construir* y propone describirlos en términos de *tareas,* más que en términos de *saberes*. Asimismo, plantea la necesidad de diferenciar las tareas prescritas por los enseñantes, de la complejidad de las actividades que se requieren para su solución, pues podría haber "tareas escondidas" en la prescripción inicial; el análisis de esas tareas escondidas es muy importante para poder identificar los posibles aspectos ignorados del aprendizaje.

- La distancia a medir debe mantenerse invariable (no se vale mover la posición de la corcholata).
- Cuando la unidad no cabe un número entero de veces en la longitud que se está midiendo, debe fraccionarse la unidad.

El *logos* de la técnica (la *tecnología*), se hizo presente más bien en los argumentos que la profesora dio en la entrevista después de la clase, respecto a porqué no podía aceptar la expresión “un borrador y medio” por parte de los alumnos; esas razones parecen tener su origen en la interpretación que la profesora hace del currículum: por una parte, la expresión “un medio” no es propia del segundo grado de educación primaria, y por la otra, la medición que hicieron los alumnos no le parecía exacta.

Es probable entonces que el conflicto que la profesora tuvo con algunos alumnos, en el momento de medir el último tramo de la distancia entre el borrador y la corcholata, tengan que ver con un desencuentro de las *razones de ser* de la técnica: aun cuando los materiales curriculares enfatizan la importancia de la estimación, en la tradición escolar suele valorarse la medición “exacta”, “precisa”: buena parte de la problemática de la medición (el paso de la medición de “la cosa” al número), tiende a minimizarse en escuela, en donde rápidamente el trabajo ha de centrarse más en lo numérico, como las conversiones y las fórmulas, por ejemplo.[113]

Por último, tomando en cuenta las condiciones en las que se dio la medición de longitudes en el salón de clases, ¿qué vínculos y/o distancias podría haber entre los conocimientos que ahí se movilizan y los que tienen lugar en las situaciones de trabajo agrícola?

Me parece que varios de los procedimientos y dificultades que los alumnos manifestaron al medir longitudes, así como ciertos rasgos de la relación entre maestra y alumnos, son propias del contexto escolar, en el sentido de que las expectativas que en ese espacio y en esas relaciones se ponen en juego, dan lugar precisamente a esos procedimientos y dificultades. La misma preocupación de la profesora en torno a la

[113] Al respecto, Block señala que con el propósito de dar sentido a los conocimientos matemáticos en el ámbito de la enseñanza, ha sido necesario recuperar los contextos fundamentales en los que los conocimientos se constituyen en herramientas de solución. En ese sentido, la cuantificación de magnitudes discretas y continuas, ha estado en el origen de nociones aritméticas que ahora son objeto de enseñanza en la escuela primaria. Sin embargo, plantea el autor, “la presencia del trabajo con magnitudes y con la medición en la enseñanza, es conflictivo: De alguna manera se encuentra en el cruce de dos tensiones contradictorias: mientras que su presencia obedece a la necesidad didáctica de “dar sentido” a las nociones que se enseñan, se registra todavía con frecuencia una tendencia a apresurar la presentación de saberes descontextualizados, en su forma más general”. (Block, 2007:47).

exactitud en la medida y al uso “correcto” de ciertos términos, según su propia interpretación del currículo, son un ejemplo de ello.

Apoyando el argumento anterior, cabe recuperar el hecho de que en las situaciones de medición observadas en el campo de cultivo, la medición “exacta” tiene lugar sólo en circunstancias excepcionales; los procedimientos para medir y los conflictos que se presentan en torno a esa tarea, se derivan de los propósitos de las tareas, de los distintos participantes y de sus expectativas.

Considerando entonces que las interacciones de los sujetos con el conocimiento matemático en cuestión, obedecen a las condiciones específicas en las que la situación de medición ocurre, ¿qué posibilidades existen de que esos conocimientos se pongan en contacto?

Varias de las actividades del trabajo agrícola ofrecen múltiples oportunidades para que los niños y sus familias tengan un contacto directo con las magnitudes, para que las comparen y cuantifiquen mediante diversos recursos. Sin embargo, aun con esa riqueza, hay poca presencia de la medición *con unidades de medida,* según lo muestran las situaciones que pude indagar. Precisamente esto es algo que podría aportar la escuela: llevar a cabo mediciones con determinadas unidades de medida, de explicitar las condiciones que se ponen en juego en esa medición, plantear ciertas relaciones entre medida y unidad (como a doble tamaño de la unidad, mitad tamaño de la medida), así como las relaciones entre distintas unidades (entre la cuarta y el centímetro, entre el centímetro y la pulgada…).

Recuperando incluso la situación del peso de la caja de uvas, más que pretender que la escuela haga explícitas las magnitudes implicadas en esa situación (lo cual, como ya se comentó, podría ser sumamente costoso), la escuela podría abordar la comprensión de *qué significa* 21 libras, poniendo en relación esa medida con masas conocidas (por ejemplo, el peso aproximado de un niño) y con otras unidades que son más usuales en numerosas prácticas cotidianas, como el kilogramo.

CONCLUSIONES

Han pasado diez años desde ese primer encuentro con docentes de escuelas para niños migrantes y las preguntas con las que me recibieron en sus aulas: "¿Y entonces…? ¿Cómo les enseño las restas?" "¿Qué hago con los que son muy buenos en matemáticas, pero que no saben leer ni escribir?" Hace una década que empezó este ir y venir entre exploraciones, datos, referentes teóricos y nuevas preguntas. En esta tesis he tratado de dar cuenta de una parte de esa búsqueda; procuraré ahora hacer el recuento de los hallazgos así como de lo que falta por hacer.

Entre toda la complejidad que encierra la atención educativa a los jornaleros agrícolas migrantes, he procurado seguir un solo hilo: ¿qué conocimientos matemáticos tienen estos niños y niñas y en qué actividades los ponen en marcha? Lo que empuja a esa pregunta es el deseo de saber qué vínculos existen entre conocimientos movilizados en contextos distintos, la necesidad de averiguar cómo podría aprovecharse eso que ya saben para aprender mejor en la escuela, así como la urgencia de procurar que lo que la escuela enseñe, contribuya a enfrentar necesidades de estos alumnos y sus familias. Las conclusiones que enseguida se presentan están en función de esa pregunta central y de las motivaciones que la sostienen.

Hay un segundo tipo de conclusiones que tienen que ver con aspectos teóricos y metodológicos; se trata de una valoración sobre qué tanto esos aspectos me han permitido aproximarme a las respuestas que he buscado. Estas conclusiones se irán presentando junto con las primeras.

Inicialmente pretendía identificar conocimientos escolares y extraescolares; sin embargo, debido a la cantidad y riqueza de la información recopilada sobre las actividades agrícolas, en el camino tuve que hacer varias acotaciones. Una de ellas y que considero la más relevante, fue posponer el análisis de información proveniente de las aulas: la observación de varias clases, la revisión de cuadernos, libros de texto, exámenes y las entrevistas realizadas a maestras. Asimismo, quedaron fuera de esta tesis el análisis de las opiniones de madres y padres de familia sobre lo que esperan de la escuela para sus hijos. No obstante, aun cuando las actividades que aquí se presentan son las que tienen lugar en el trabajo agrícola y en otros espacios de la vida cotidiana distintos a la escuela, ésta aparece como "interlocutora" permanente.

De los dos conjuntos de actividades que analicé, a saber, la producción e interpretación de información numérica y medición, de la que obtuve más datos y pude hacer un análisis más profundo fue de la primera, pues previamente había hecho otras indagaciones sobre conteo, escritura de números y cálculo numérico, lo cual me permitió diseñar situaciones exploratorias. En cambio, no tenía considerado indagar actividades que dieran lugar a la medición. Fue al percatarme de su importancia en el campo de cultivo que decidí documentar al menos algunas de esas actividades. Queda pendiente analizar la posibilidad del diseño de situaciones exploratorias para indagar, con mayor cuidado, los conocimientos de medición de estos alumnos. La información que recopilé aporta algunos elementos interesantes para ello.

1. La producción de información numérica y su papel en la conformación de conocimientos matemáticos

Identifiqué un conjunto de actividades que ponen en juego la lectura y escritura de números así como el cálculo numérico, algunas de ellas tienen que ver con el registro del trabajo diario y otras con el manejo de la economía familiar, entre las que se encuentra el control de las deudas con la tienda del campo de cultivo. Al abordar esas actividades en términos de “praxeologías”, identifiqué los tipos de tareas, las técnicas que se usan y los discursos sobre esas técnicas. Ese análisis me permitió identificar y caracterizar los conocimientos matemáticos que se ponen en marcha en esas actividades.

Presentaré primero algunas conclusiones sobre los registros del trabajo agrícola y después sobre las deudas de la tienda; al final vendrán conclusiones sobre el papel de los documentos con información numérica en los conocimientos matemáticos de los niños y sus familias.

<u>El registro del trabajo diario</u>

De acuerdo a los hallazgos de exploraciones que realicé entre 2004 y 2005, la participación de niños y niñas en determinadas tareas agrícolas aparecía como un factor que podría explicar la diversidad de conocimientos matemáticos en alumnos de un mismo grado escolar. Las actividades agrícolas identificadas en el 2009 muestran la notable producción de información numérica en el campo de cultivo: se registra la producción del trabajo diario y, a partir de ahí, se genera toda una cadena de documentos en la que participan distintos actores. En esa cadena de documentos aparecen los números con distintas representaciones y con diversos significados: como código, como cardinal y como ordinal.

Los anotadores emplean diferentes formas de registrar cantidades, predominando los agrupamientos de cinco en cinco. Los registros gráficos se transforman después en registros numéricos, dando lugar en algunos casos a la suma de cantidades parciales que se “cuadran” de varias maneras. La complejidad de esos cálculos tiene que ver con el número de datos que deben considerarse y con el tipo de cantidades que representan, pues en algunos casos se trata de cajas y en otros de dinero.

Del lado de los cortadores y empacadores, ellos procuran llevar un control diario y a lo largo de la semana de lo que produce la familia. Parece ser que la mayoría lo hace mentalmente apoyándose en agrupamientos de 5 o de 10.

Los conocimientos matemáticos relacionados con el conteo y con la adición dependen entonces de las funciones laborales. Por lo tanto, no es suficiente el hecho de que la producción y circulación de números escritos sea notable para deducir de ahí que los niños y niñas participan ampliamente de los conocimientos matemáticos en juego: la función laboral asignada hace que se centre la atención en determinados datos numéricos y que se establezcan ciertas relaciones entre ellos. Los conocimientos que se movilizan están relacionados con eso.

Debe considerarse también que en una misma familia puede haber, además de cortadores y empacadores, algún anotador e incluso un supervisor y que sus conocimientos probablemente circulan al interior de la familia, aunque ciertamente esto ocurre en pocos casos, pues entre más alta es la jerarquía laboral de un puesto, son menos los trabajadores que participan en él.

Un factor que puede movilizar conocimientos matemáticos es el conflicto: cuando hay diferencias entre lo registrado por el anotador y lo registrado por el empacador o cortador (sea por escrito o en la memoria), tiene lugar la confrontación de datos numéricos y es cuando la escritura numérica cobra un alto valor. Poder reconocer qué números escribió el otro y poder escribir los números propios, es fundamental.

Ese hecho me lleva, por una parte, a subrayar la importancia de que en las familias haya miembros que sepan leer y escribir, así como saber interpretar y producir las distintas maneras en que puede organizarse la información numérica. Por otra parte, me lleva a confirmar la importancia de que la escuela mantenga una de las funciones que tradicionalmente se le ha asignado: enseñar a leer y a escribir. Pero "leer y escribir números" no se limita a una codificación de la escritura, como lo han mostrado los estudios de alfabetización en los que me apoyo. Para interpretar los sentidos de la escritura, en este caso de la escritura numérica, se requiere también saber para qué sirve el documento que contiene esos números, quién lo escribe y para qué, así como de qué manera están implicados los intereses propios en la información ahí contenida. Y para hacer esas "otras lecturas" la intervención de la escuela es fundamental.

Sin embargo, tampoco pretendo decir que saber leer y escribir en sentido amplio, necesariamente evitará situaciones de abuso. Sin menoscabar el valor de la intervención escolar, me parece necesario tomar en cuenta las relaciones de poder en torno a la escritura, lo cual ayuda a dimensionar los alcances de la misma escuela: la validez de lo escrito tiene que ver también con quién escribe, más concretamente, con la posición o jerarquía de quien escribe. Como ejemplo está el papá de Silvino, quien suele registrar su trabajo diario para que en caso de que el anotador se equivoque, él pueda reclamar. Sin embargo, sabe que el registro numérico que tiene reconocimiento ante la administración, no es el suyo, sino el del anotador. No obstante, registra, y cuando es necesario procura hacer valer sus propios números.

El cálculo de las deudas de la tienda

Para que las familias lleven el control de sus deudas con la tienda es fundamental poder leer lo que el otro escribe, así como comprender las cuentas de ese otro y, cuando es necesario, poder confrontarlas. En este caso, el cálculo numérico tiene una mayor presencia en las familias que en las tareas relacionadas con el registro del trabajo diario.

Aquí la diferencia de posiciones no está en la jerarquía laboral, pero sigue habiendo una relación asimétrica: el dueño o el encargado de la tienda ejerce el poder de proveer o no de los productos de consumo cotidiano, se juega ahí la supervivencia de toda la familia.

Saber leer y escribir implica poder participar también en las interacciones que se dan en torno a la escritura y no puede ignorarse el hecho de que hay diferencias de poder en esas interacciones. En ese sentido, tal vez sea conveniente revisar en otro momento hasta dónde el término “interacciones” posibilita dar cuenta también de las diferencias jerárquicas y de poder que atraviesan esas interacciones, más allá incluso de un espacio y tiempo determinados.

En el pago de las deudas de la tienda además de saber qué escribió el otro, particularmente tiene relevancia saber cómo calculó; buena parte de esos cálculos parecen quedar “ocultos” en el uso que se hace del instrumento (la calculadora o la sumadora) y en las cuentas “a mano” que el encargado de la tienda hace en su propio cuaderno. Así como en el registro del trabajo diario, aquí también la posibilidad del conflicto puede motivar el uso de recursos matemáticos; en este caso se trata de conocimientos que además de la comparación de registros, implican al cálculo (hay que recordar que es el tendero el que registra tanto en el cuaderno del cliente como en el de la tienda).

Lamentablemente no me fue posible atestiguar algún momento de conflicto, lo que tengo son testimonios tanto de las familias como de los dueños o encargados de la tienda; cada uno de ellos, por supuesto, con sus propias versiones sobre qué origina las diferencias en los cálculos: desde el punto de vista de los tenderos, el problema es que los clientes no llevan un control adecuado de su propia libreta (olvidan llevarla a la tienda cada vez que van a comprar, y por lo tanto no se registran en sus libretas algunas compras); desde el punto de vista de las familias, los tenderos siempre tratan de cobrarles de más.

Desde aquí se puede hacer preguntas de distinto orden a la escuela y esbozar algunas respuestas:

– Sobre la enseñanza de los algoritmos: ¿sigue ésta siendo pertinente cuando la calculadora ocupa un lugar predominante más allá de las aulas? Desde mi punto de vista, sí, en el sentido de la importancia que tiene poder comprender y confrontar los procedimientos del otro, poder hablar su mismo lenguaje y no intimidarse ante el reconocimiento social que tienen “las cuentas a mano” y lo que esas cuentas representan, en este caso, la escolaridad. Pero en lo que se refiere a la efectividad de los algoritmos para obtener resultados de manera rápida y segura, así como para comprender las relaciones numéricas en juego, me parece que la calculadora tiene mucho mayores posibilidades.

- Respecto a la calculadora, es necesario ser cautos: el hecho de que predomine su uso en diferentes espacios de la vida cotidiana, no garantiza que ese uso sea óptimo. Las simulaciones con los alumnos así lo demostraron: si bien hay una diversidad de maneras de utilizarla, esa diversidad tiene que ver también con una subutilización del instrumento. Es en la escuela donde podrían potenciarse las posibilidades de la calculadora, tanto para las operaciones aritméticas como para el conocimiento del mismo sistema de numeración decimal.

Hay una cuestión además que invita a profundizar sobre el significado de "saber" o "no saber" escribir los números y hacer las cuentas; tiene que ver con algunos adultos que dicen no saber leer ni escribir números, pero que hacen uso de la calculadora para hacer algunas cuentas. Probablemente la búsqueda de respuestas a esa cuestión pueda beneficiarse de los estudios sobre el papel de los artefactos e instrumentos en la educación matemática (L. Trouche, M. Mariotti, L. Moreno), así como desde otros campos, como los estudios sobre representación multimodal (G. Kress) que seguramente enriquecerían su abordaje.

<u>Diferencias en la explicitación de conocimientos y en la manifestación de prácticas de de enseñanza</u>

Cuando se trata de la participación de la familia en tareas laborales, hay una mayor explicitación sobre cómo hacer esas tareas que cuando se trata cómo hacer las tareas relacionadas con la economía familiar. En las actividades laborales parece haber una "intención didáctica" clara, la cual no identifico en lo que tiene que ver con el control de las deudas de la tienda.

De acuerdo a lo expresado por los padres y madres de algunos de los niños, considero que sí hay gestos y otras acciones orientadas a que el otro aprenda a comprar, a revisar el cambio o a vender, cuando es el caso; pero no de manera tan explícita como parece suceder con el mundo del trabajo. ¿Tendrá que ver que las actividades del campo agrícola son supervisadas por otros y existen mayores dispositivos de control, por lo que conviene que las familias los identifiquen y compartan?

Asumo también que debo explorar con más detalle y aprender a mirar los gestos que acompañan las descripciones verbales. Para ello, convendrá profundizar en algunos de los estudios que ya he comentado: los que desde la Antropología abordan los procesos de “participación guiada” (Rogoff) y los que analizan interacciones entre adultos y niños en comunidades indígenas (Paradise); así como acercarme otra vez, con nuevas preguntas, a los estudios que en el marco de la TAD dan cuenta de las dimensiones de la noción de “institución” (Castela, Chevallard, Gascón, Bosch); seguramente hay detalles que por ahora se han escapado y que contribuirían a mi comprensión de los gestos. Considero que esos estudios, provenientes de distintas perspectivas, me permitirían profundizar incluso en la comprensión de las relaciones didácticas en el contexto escolar.

Es importante recuperar aquí los planteamientos que hice en el Capítulo II sobre la enseñanza como práctica social, pues desde mi punto de vista esos planteamientos se confirman en los capítulos subsecuentes: así como es pertinente concebir al aprendizaje como una práctica social, es decir, como “aprendizaje situado” en términos de Lave y Wenger (2003), en el que ciertas condiciones contextuales orientan la participación de los sujetos, también es pertinente considerar el carácter “situado” de la enseñanza.

Si bien es cierto que los estudios desde la perspectiva de la Cognición en la Práctica han logrado flexibilizar la idea de aprendizaje en el sentido de que no sólo se aprende en la escuela, me parece que también es necesario flexibilizar la idea que se tiene sobre la enseñanza. Como afirmé en el Capítulo II, considero que las prácticas de enseñanza, particularmente las escolares, son más complejas que la idea predominante que se tiene sobre ellas (como transmisión unidireccional de contenidos). En ese sentido, la enseñanza también depende de la actividad específica y de sus propósitos, de las intenciones de los participantes y de los medios con los que se cuenta para realizar la actividad. Cabe entonces la posibilidad de hablar de enseñanza “situada” y de considerar su existencia más allá del aula. Las interacciones fuertemente “didácticas” que se dan entre los trabajadores son una muestra de ello.

El papel de las simulaciones

Para lograr hacer explícitos ciertos conocimientos considero necesario recurrir a dispositivos como las simulaciones que llevé a cabo. Subrayo su valor como herramienta de indagación, pues me permitieron aproximarme a los procedimientos de resolución de los niños y niñas, los cuales pueden dar cuenta de las formas en que adaptan sus aprendizajes escolares al utilizarlos en situaciones diversas, integrándolos con conocimientos distintos a los convencionales. Es decir, las simulaciones permiten ver algunas de las manifestaciones de la apropiación de conocimientos por parte de los alumnos.

Un factor que ayudó a que esos conocimientos se manifestaran, fue el hecho de que las simulaciones se basaron en actividades identificadas en el campo de cultivo, lo cual facilitó la comprensión de las situaciones matemáticas que se plantearon a los alumnos.

Pienso que el recurso es suficientemente valioso, por lo que merece la pena lidiar con sus limitaciones, a saber, la alteración de algunos de los rasgos de las actividades en las que se basó su diseño (para centrar la atención de los alumnos en las relaciones numéricas), así como los posibles efectos de las expectativas que se ponen en juego, como lo es la posibilidad de que los alumnos recurran a procedimientos convencionales suponiendo que eso es lo que quiere la entrevistadora.

La información que obtuve de esas simulaciones también tiene cosas que decirle a la escuela, respecto a lo que los alumnos saben hacer (los recursos diversos en los que se apoyan y la flexibilidad de sus cálculos mentales) como a lo que está pendiente por aprender (reconocer los problemas que pueden resolverse con una resta y un uso más óptimo de la calculadora).

Por último, aunque los propósitos de quien investiga son distintos a las tareas y propósitos de quien enseña, el hecho de pedirles a los alumnos que eligieran dónde convenía cambiar un cheque centrando la atención en las relaciones numéricas (relaciones que "en la vida real" las familias parecen no considerar), me remite a una demanda hacia la escuela –bastante generalizada– de que en la clase de matemáticas se planteen sólo problemas "de la vida diaria". En mi opinión, plantear problemas "de la vida diaria" en el aula, no tiene que ver necesariamente con replicar esos problemas (lo que en sí mismo considero imposible), sino con elegir ciertos elementos que lleven al planteamiento de un problema relevante tanto en términos matemáticos como en función de las necesidades de los sujetos implicados. Cabe la posibilidad de que los sujetos no reconozcan esas necesidades, por lo que en ocasiones se trata de crearlas, como se intentó hacer con el problema del cambio del cheque.

Lograr lo anterior demanda una revisión cuidadosa de las condiciones en las que los supuestos problemas de la vida cotidiana tienen lugar, así como de los conocimientos matemáticos en juego. Los análisis de las actividades agrícolas y de compra de víveres que en esta tesis se presentan, pretenden contribuir también con esa tarea.

1. Otras cuestiones teórico-metodológicas

Saber qué es lo que estos niños y niñas saben, ha sido una preocupación que se originó desde mis primeros contactos con esta población y que se ha mantenido hasta ahora, aunque la manera de aproximarme a "eso que saben" se ha modificado de manera importante.

Una de esas modificaciones consistió considerar el entorno familiar en el que estos niños y niñas crecen y aprenden, lo que implicó acercarme a los adultos. Hacerlo me llevó a descubrir formas en que los adultos introducen a sus hijos e hijas en las actividades del trabajo así como en otras de la vida familiar. Si bien había tenido acercamientos a algunos estudios antropológicos que han analizado esas relaciones, como los trabajos de Rogoff y Paradise, el haberme aproximado esta vez desde mis preguntas y mi formación didáctica, ha sido un aprendizaje que valoro. Me interesa, no obstante, mantenerme atenta a la perspectiva de los niños: ¿qué miran, qué les sorprende, cómo se acercan a aquello que les resulta nuevo? Es ahí en donde las lentes de los estudios didácticos, particularmente de la Teoría de las Situaciones Didácticas, me permiten mantener ese enfoque.

Como ya mencioné, se ha vuelto una necesidad profundizar en cómo circulan los conocimientos entre las familias y entre los trabajadores; esa necesidad también la tengo en lo que se refiere a la circulación de conocimientos matemáticos escolares: si bien comparto los planteamientos de que los sujetos y sus conocimientos transitan en distintos tiempos y espacios (Nespor), así como las afirmaciones de que las paredes de la escuela "son porosas" y que continuamente están siendo atravesadas por otras realidades, requiero documentar más cómo ocurre la circulación de conocimientos matemáticos escolares y en qué condiciones esa circulación se ve acotada. Por el momento he usado las expresiones “escolar/extraescolar” para evitar la división tajante “escolar – no escolar”, pero no me son suficientes, pues pienso que debe haber condiciones que sí restringen el sentido de ciertos conocimientos, dándoles un carácter más o menos escolar.

Una tarea más por llevar a cabo es explorar con mayor detalle las actividades que implican a la medición. Me llama la atención especialmente el instrumento con el que se mide; en ese sentido, debo acercarme a las investigaciones y teorías desarrolladas sobre los instrumentos o los artefactos en el campo de la educación matemática, y seguramente ahí habrá también un “cruce de miradas” con otras perspectivas, como la de la representación multimodal y los estudios sobre cambios de registro en didáctica (Duval): ¿qué cambia y qué se mantiene en el conocimiento cuando se pasa de la representación numérica en el cuaderno a la que se obtiene en la pantalla de una calculadora?, ¿qué cambia y que se mantiene al pasar del registro gráfico de cantidades al registro numérico?

Dado que la lista de pendientes es larga, trataría de resumirla diciendo que necesito dar continuidad al diálogo que he procurado con distintas perspectivas, tanto didácticas como no didácticas.

2. Una acotación final

Las políticas educativas de nuestro país, al menos desde los tres últimos sexenios, le demandan a la escuela que considere las necesidades educativas de poblaciones denominadas “vulnerables”: indígenas, adultos no alfabetizados, menores trabajadores, mujeres y menores en situación de calle. Por ejemplo, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 subraya la importancia de poner a disposición de esos grupos opciones educativas que “se adapten a sus condiciones geográficas, socioeconómicas y culturales.” En esa línea, el Programa de Educación Primaria para Niñas y Niños Migrantes se propone elaborar un diagnóstico de las necesidades educativas de esa población para ofrecerle una propuesta curricular “que sea congruente con los propósitos nacionales de la educación básica y que considere sus necesidades y condiciones de vida y de trabajo.”

Puede leerse en los planteamientos anteriores la exigencia de que la escuela ofrezca una educación “para todos”, pero que al mismo tiempo tome en cuenta las características específicas de las distintas poblaciones. Tales demandas remiten a cuestionamientos que son objeto de debate desde hace décadas:

- ¿Qué es lo que *todos* los ciudadanos deben saber?
- ¿Qué es *lo específico* para determinadas poblaciones?
- ¿Qué es lo que estas poblaciones *ya saben* y que la escuela podría aprovechar?
- ¿Qué es eso que les *falta por saber* y que la escuela podría enseñarles?

Aquello que se denomina como “lo básico” o “lo común” ha sido y sigue siendo objeto de debate, su revisión cobra vigencia particularmente cuando se trata de definir “lo diferente”. En este caso, ¿qué educación matemática es necesaria y pertinente para los niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes?

Quiero precisar que sí pretendo identificar necesidades específicas de esta población, pero procurando dialogar con “lo común”, pues considero que ambos términos se construyen mutuamente y que, en ese sentido, son relativos. Desde esta perspectiva es probable que el estudio de las necesidades educativas de una población particular, como lo son los niños y niñas jornaleros migrantes, nos informe de fenómenos que pudieran afectar a la población “en general”, pues es muy probable que esta última “mimetice” ciertas problemáticas haciéndolas menos evidentes.[114] Por señalar un ejemplo, la posible desvinculación entre algunos conocimientos enseñados en la escuela y algunos adquiridos en otros espacios, afecta sin duda a todas las poblaciones.

Por otra parte, es probable que aquello que pudiera caracterizarse como “específico” de los jornaleros migrantes, pueda informarnos de la especificidad de otras poblaciones en condiciones similares. Por ejemplo, los procedimientos personales que los alumnos de este estudio mostraron, probablemente sean usados también por otros niños y niñas en condiciones parecidas, lo cual podría motivar la enseñanza de ciertos conocimientos escolares para hacer esos procedimientos personales aún más eficaces. Asimismo, saber que hay conocimientos que se movilizan en contextos extraescolares, pero que no tiene mucho sentido tratar de ponerlos en marcha en la escuela por el costo que implicaría hacerlos explícitos (como se mostró con uno de los

[114] Planteamiento de Marianna Bosch en comunicación personal.

tipos de tarea de medición en el campo de cultivo), seguramente puede resultar útil en los análisis de los conocimientos matemáticos de otras poblaciones específicas.

Con lo anterior pretendo recuperar el planteamiento de que aun en las condiciones de precariedad de diversos tipos en que este sistema social, económico, político ha colocado a esta población, sí tiene cabida una discusión pedagógica y didáctica, y es necesario llevarla a cabo para dimensionar sus alcances y sus limitaciones. Esta tesis pretende participar y contribuir en esa discusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antonio, Verónica. (2011). Discriminación escolar y vida cotidiana. Etnografía de la migración indígena en Coyoacán. Tesis de maestría. Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y Estudios avanzados (DIE-CINVESTAV). México.

Alvear, Ricardo. (2009). *Trabajar y estudiar en los cañaverales de Morelos. Etnografía de la migración infantil indígena en contexto de zafra.”* Tesis de maestría. DIE-CINVESTAV. México.

Ávila, Alicia. (1988). *Las estrategias de cálculo aritmético de los adultos no alfabetizados.* Tesis de Maestría*. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad nacional Autónoma de México (UNAM). Mimeo, México.*

_________ (2007). “Del cálculo oral al cálculo escrito: Reelaborar para acceder a una nueva significación”. En Recherches en Didactique des Mathématiques, 27 (3), pp. 313 – 347.

________ (2009). “¿Del cálculo oral al cálculo escrito? Constataciones a partir de una situación de proporcionalidad”. En Kalman, J; Street, B. (coord.). Lectura, escritura y matemáticas como prácticas sociales. Diálogos con América Latina. Centro de Educación Regional para la Educación de Adultos (CREFAL)/Siglo XXI Editores. México. pp. 223 – 241

Barriendos, Ana Laura. (2005). *¿Es de suma o de resta? Experiencias con situaciones aditivas para maestros de primaria.* Tesis de maestría. DIE-CINVESTAV. México.

Barrón, Antonieta. (2012). “Dónde están y cómo están los jornaleros agrícolas” en *La Jornada del Campo.* Suplemento del periódico La Jornada. No. 54. <http://www.jornada.unam.mx/2012/03/17/cam-agricolas.html> Fecha de consulta: 18 de marzo del 2012.

Barton, David. Hamilton, Mary. (1998). *Local literacies. Reading and writing in one community.* Routledge. Londres.

Becerra, Itzel. (2008). Flexibilidad laboral y trabajo infantil en agricultura de exportación en Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Estado de México.

Belmonte, Juan. (2003) “El cálculo en la Enseñanza Primaria. La adición y la sustracción”. En Chamorro, M. (coord.) *Didáctica de las Matemáticas para Primaria*. Pearson. Madrid.

Block, David; Martínez, Patricia; Dávila, Martha y Ramírez, Margarita (2000). “Uso de los problemas en la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria” en: Carrillo, José y Contreras, Luis (eds.). *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: Una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos.* Hergué. Editora Andaluza. Huelva, España.

Block, D. (2007). *Estudio didáctico sobre la enseñanza y el aprendizaje de la noción de fracción en la escuela primaria. Serie Tesis Maestría DIE* (versión disco compacto) México: DIE-CINVESTAV. 246p. ISBN: 978-968-9020-05-9.

_______. (2006). “Un estudio didáctico sobre la noción de razón “múltiplo” y su vinculación con la multiplicación de números naturales”. En *Revista Educación Matemática.* Vol. 18. No. 2. pp. 5 – 36. Ed. Santillana, México.

Bollás, Pedro. (2009). “Distintos significados relacionados con la medida”. Documento de trabajo.

_______ (2010). “¿Qué es medir?”. Documento de trabajo.

Brousseau, Guy. (2000a). “Educación y didáctica de las matemáticas.” En *Revista Educación Matemática*. Vol. 12. No. 1. Grupo Editorial Iberoamérica. pp. 5 – 38.

_______ (2000b). "Les differents univers de la mesure et leurs situations fondamentales". En *Quaderni di Ricerca in Didattica del GRIM,* (no. 9). Palermo, Italia. Documento PDF. <http://dipmat.math.unipa.it/~grim/quaderno9.htm>

________ (2002). « Les grandeurs dans la scolarité obligatoire ». En : Dorier, J.-L., Artaud, M. Artigue, M., Berthelor, R., Floris, R. (eds). *Actes de la 11 e École d'été en didactique des mathématiques* – Corps- 21-30 Août 2001. pp. 331-348. La Pensée Sauvage - Editions. Francia.

_______ (2007). Conferencia "Acerca de la evaluación de la enseñanza de la matemática: Estudios en la teoría de las situaciones didácticas 1978 - 2007", impartida en la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Querétaro, México.

Brousseau, Nadine. (1992). *La mesure en cours moyen 1ère année. Compte rendu d'activités.* (Document pour les enseignantes et pour les formateurs. 1987). Université de Bordeaux 1. I.R.E.M. de Bordeaux. Francia.

Candela, Antonia. (1998). *Poder en el aula: una situación conversacional*. <http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem_mar08.pdf>

Carraher, Terezinha., Carraher, David., Schliemann, Analúcia. (1995). En la vida diez, en la escuela cero. México: Siglo XXI.

Cauty, André. (2001). “Matemática y lenguajes. ¿Cómo seguir siendo amerindio y aprender la matemática de la que se tiene y se tendrá necesidad en la vida?”. En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos*. Ediciones Morata, España. pp. 49 – 87.

Castela, Corine. (2008). *“Travailler avec, travailler sur la notion de praxéologie mathématique pour décrire les besoins d'apprentissage ignorés par les institutions d'enseignement. »* En *Recherches en Didactique des Mathématiques,* 28(2), pp. 135-182

_______ (2011a). *Des mathématiques à leurs utilisations, contribution à l'étude de la productivité praxéologique des institutions et de leurs sujets/ Le travail personnel au cœur du développement praxéologique des élèves en tant qu'utilisateurs de mathématiques.* Note de synthèse présentée en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris Diderot. París, Francia.

_______ (2011b). « Développer le modèle praxéologique pour mieux prendre en compte la *dynamique des savoirs. »* En: Bosch, M., Gascón, J., Ruíz Olarría, A., Artaud, M., Bronner, A., Chevallard, Y., Cirade, G., Ladage, C., Larguier, M. (eds.). *Un panorama de la TAD.* III Congreso Internacional de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. 2010. CRM Documents, vol. 10 Centre de Recerca Matemàtica, Bellatera, Barcelona, 2011. Edición electrónica. pp. 163-185. <http://www.crm.es/Publications/Documents/Documents_10.pdf.>

Castela, C., Romo, Avenilde. (2011). *“Des mathématiques á l'automatique : étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. »* En *Recherches en Didactique des Mathématiques,* 31(1), pp. 79 – 130.

Charnay, Roland. (1994). “Aprender (por medio de) la resolución de problemas”. En Parra, C; Saiz, I. (comps.). *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones.* Paidós Educador. Argentina. pp. 51-63.

Cházaro, Laura. “Pariendo instrumentos médicos: los fórceps y pelvímetros entre los obstetras del siglo XIX en México”. En Revista *DYNAMIS. Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam.* Granada, España. Volumen 24. pp. 27 – 51.

Chevallard, Yves (1998). *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l’approche anthropologique.* En : *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques. Actes de l’Université d’été.1998.* IREM de Clermont-Ferrand. Francia. pp. 91-118.

Chevallard, Y. Bosch, Marianna. Gascón, Josep. (1998) *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje.* México: Biblioteca para la Actualización del Magisterio. Secretaría de Educación Pública (SEP).

Cole, Michael. (1999). *Psicología cultural.* Traducción de Tomás del Amo. Ediciones Morata. Madrid.

______ (1985) “The zone of proximal development: where culture and cognition create each other”. En: Wertsch, J. (ed.). *Culture, communication and cognition. Vygotskian perspectives.* pp. 146 – 161. Cambridge University Press.

Holland, Dorothy. Cole, M. (1995). "Between discourse and schema: refor- mulating a cultural-historical approach to culture and mind". En: *Anthropology and Education Quarterly,* Vol. 26, No. 4, pp. 475-490.

Covián, Olda. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya.* Tesis de Maestría. Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV. México.

Delprato, Fernanda. (2002). *Los adultos no alfabetizados y sus procesos de acceso a la simbolización matemática.* Tesis de maestría. DIE-CINVESTAV. México.

D’Ambrosio, Ubiratan. (2002). *Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade. 2ª edición.* Ed. Autêntica. Belo Horizonte. Brasil.

Diccionario de la Lengua Española. Vigésimo segunda edición. <http://buscon.rae.es/draeI/> (17 de julio del 2011).

Estrada, Rocío. (2008). Migración, etnicidad y reproducción doméstica. Aspectos etnográficos sobre ausentismo y deserción escolar en un vecindario de la Ciudad de México. Tesis de maestría. DIE- CINVESTAV.

Ferreiro, Emilia., Fuenlabrada, Irma., Nemirovsky, Miriam., Block, David., Dávila, Martha. (1987) *Conceptualizaciones matemáticas en adultos no alfabetizados.* México: DIE-CINVESTAV.

Gesteira, Kleber. (2001). *“Nuevos enfoques en la enseñanza de la matemática y la formación de profesores indígenas.”* En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos.* España: Ediciones Morata. pp.106 – 124.

Kalman, Judith. (2004). *Saber lo que es la letra. Una experiencia de lectura con mujeres en Mixquic.* Biblioteca para la Actualización del Maestro. UNESCO/Siglo XXI Editores/SEP. México.

Knijnik, Gelsa. (2003). “Educación de personas adultas y etnomatemáticas. Reflexiones desde la lucha del Movimiento sin Tierra de Brasil”. En Revista *Decisio. Saberes para la acción en educación de adultos*. No. 4. CREFAL.

Lave, Jean. (1991). *La cognición en la práctica.* Paidós, España.

_______ (2011). *Apprenticeship in Critical Ethnographic Practice.* The University of Chicago Press. E.U.A.

Lave, Jean; Wenger, Etienne. (2003). *Aprendizaje situado. Participación periférica legítima.* Traducción de Raúl Ortega Ramírez. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México.

Mariotti, María. (2008). "Influence of technologies advances on students' math learning." En: L. D. English, M. G. Bartolini Bussi, G. A. Jones, R. Lesh & D. Tirosh (Eds*.), Handbook of international research in mathematics education, 2nd revised edition* (pp. 720-749). Mahwah, NG: Lawrence Erlbaum Associates.

Mariño, Germán. (1997). "*Los saberes previos de jóvenes y adultos: alcances y desafíos."* En *Conocimiento matemáticos en la educación de jóvenes y adultos. Jornadas de reflexión y capacitación sobre la matemática en la educación.* pp. 77 – 100. Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Martín-Lunas, Eugenia. (1992). *Conocimientos matemáticos de adultos no alfabetizados un México: Un estudio comparativo.* Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Moreira, Darlinda. (2004). "Portuguese immigrant children and mathematics education". En Actas de European Research In Mathematics Education III. http://www.erme.unito.it/CERME3/Groups/TG10/TG10_Moreira_cerme3.pdf

Naranjo Flores, Gabriela **(**2009). *Ser alumno: análisis multimodal de la participación de los alumnos en las Clases de Ciencias Naturales.* Tesis de Doctorado. DIE. CINVESTAV. México.

Nespor, Jan. (1994). *Knowledge in Motion: Space, Time and Curriculum in Undergraduate Physics and Management.* Philadelphia, PA: Falmer Press

________ (2002). "Classrooms, Teaching, Learning". Conference on Qualitative Classroom Research: What in the World happens in Classrooms, may 27 to 31. Ciudad de México.

_________ (2004). "Educational Scale-Making". Nespor, J. (2004). En: Educational scale-making. Pedagogy, Culture, and Society. 12(3). pp. 309-326.

Parra, Cecilia. (1994). "Cálculo mental en la escuela primaria". En Parra, C; Saiz, I. (comps.). *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones.* Paidós Educador. Argentina. pp. 219 – 272.

Peltier, Marie-Lise (2003). "Problemas aritméticos. Articulación, significados y procedimientos de resolución". *Educación Matemática*, Volumen 15, Número 3, Diciembre, pp. 29-55. Traducción de David Block y Guillermina Waldegg.

Rockwell, Elsie. (1986). "Etnografía y teoría en la investigación educativa". En: *Enfoques, Cuadernos del Tercer Seminario Nacional de Investigación en Educación*. Centro de Investigación de la Universidad Pedagógica. Bogotá, Colombia.

Rogoff, Barbara. (1993). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social.* Paidós. España.

Rogoff, Barbara., Paradise, Ruth.,Mejía Arauz, Rebeca., Correa-Chávez, Maricela., Angelillo, Cathy. (2003). "Firsthand learning through intent participation". En: *Annu. Rev. Psychol.* 54:175 – 203. <www.arjournals.annualreviews.org>

Rojas, Teresa. (2007). *"Exclusión social e inequidad educativa en los jornaleros agrícolas migrantes en México."* En Revista *Decisio. Migración y educación de jóvenes y adultos.* No. 18. CREFAL, México. pp. 51- 58.

________ (2012). "Migración y ocupación de la fuerza de trabajo infantil en regiones agroexportadoras". En *Rayuela. Revista Iberoamericana sobre Niñez y Juventud en Lucha por sus Derechos.* Año 3. Número 5. Noviembre 2011- Mayo 2012. pp. 193 – 203.

Romo Vázquez, Avenilde. (2009). *La formation mathématique des futurs ingénieurs.* Thèse de doctorat, Université Denis Diderot Paris 7. París, Francia.

Sadovsky. Patricia. (2003). *Condiciones Didácticas para un Espacio de Articulación entre Práctica Aritméticas y Prácticas Algebraicas.* Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

_______ (2005) *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos.* Libros del Zorzal. Buenos Aires, Argentina.

Sanchez, Kim. (2000). "Los niños en la migración familiar de jornaleros agrícolas". En Del Río, N. (Coord.). *La infancia vulnerable de México en un mundo globalizado.* UAM-UNICEF. México. pp. 79-94.

Salinas, Samuel., Díaz, Patricia. (2000). "Globalización, migración y trabajo infantil. El caso de las niñas y los niños jornaleros del tabaco en Nayarit, México". En: Del Río, N, (coord.). *La infancia vulnerable de México en un mundo globalizado.* Universidad autónoma Metropolitana (UAM) – Fondo Internacional de Emergencia para la Infancia de las Naciones Unidas (UNICEF). México. pp. 95 – 111.

Säljö, Roger y Wyndhamn. (2001). "Resolución de problemas cotidianos en un ambiente formal: un estudio empírico de la escuela como contexto para el pensamiento". En Chaiklin y Lave (comps.) *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Amorrortu editores, Buenos Aires. pp. 353 – 367.

Schroeder, J. (2001). "Hacia una didáctica intercultural de las matemáticas". En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos.* Ediciones Morata, España. pp. 192 – 214.

Soto, Isabel. (2001). "Aportaciones a la discusión sobre la enseñanza de las matemáticas a partir de la didáctica y la etnomatemática". En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos.* Ediciones Morata, España. pp. 215 – 233.

Trouch, Luc. (2004). "Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations." En: *International Journal of Computers for Mathematical Learning 9*. pp. 281–307.

Vergnaud, Gérard. (1985). *El niño, las matemáticas y la realidad*. Trillas, Ciudad de México.

ANEXO 1

Exploración realizada en noviembre de 2008

Esta visita a distintos campos de cultivo en Sonora, tuvo la intención, por un lado, de elegir el campo de cultivo en el que se hará un trabajo intensivo de enero a febrero de 2009, y por otro, de poner a prueba algunas preguntas y situaciones factibles de ser planteadas a padres y madres, a determinados trabajadores del campo de cultivo y a los niños, para el trabajo de campo intensivo del 2009.

1. Las preguntas

Están organizadas en tres grupos:

a) **Para padres y/o madres de familia.** Como una manera de abordar a los adultos sobre las situaciones de trabajo que pudieran demandarles conocimientos matemáticos, se propone iniciar con preguntas sobre lo que esperan de la escuela para sus hijos.

Sobre sus hijos y la escuela

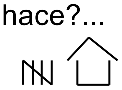
- ¿Qué le gustaría que la escuela les enseñara a sus hijos?
- ¿Qué le gustaría que aprendieran de matemáticas? ¿Por qué?/ ¿Para qué les serviría eso?
- ¿Hay alguna situación del trabajo (o de otro aspecto de la vida cotidiana) que usted no haya podido resolver o que le resulte muy difícil de resolver y que crea que la escuela podría ayudar en algo?
- ¿Hay algo que la escuela pudiera enseñarles a sus hijos que sea útil para el trabajo que realizan en los campos de cultivo?

Sobre el trabajo que los padres y/o madres hacen en los campos

- ¿Cómo decide en qué campo de cultivo su familia hará el trabajo?, ¿elige el campo de cultivo según lo que les pagan?
- En algunos campos de cultivo se puede trabajar por jornada o por tarea. ¿A usted qué le conviene más?… ¿Por qué?

- ¿Cómo se organizan en su familia para participar en los distintos tipos de trabajo?, ¿qué tipo de trabajo hace su esposa(o), los hijos, las hijas…? (qué miembros de la familia trabajan, quiénes no, en qué trabajan…)
- ¿Cómo le hace para llevar la cuenta de las cantidades que usted recoge?... ¿Y para llevar la cuenta de todo lo que recoge su familia?... ¿Cómo les enseña a sus hijos a llevar la cuenta? ¿Cómo le hace para saber lo que debe cobrar al final de la semana por el trabajo que hizo toda su familia?
- ¿Usted cómo aprendió a hacer el trabajo?... ¿Alguien le enseñó?... ¿Cómo le enseñó?”
- ¿Alguna vez ha tenido problemas o alguna diferencia con el anotador? (que le hayan anotado menos de lo que realmente recogió)... ¿Cómo se dio cuenta del error del anotador? ¿Qué hace en esos casos?
- (Mostrar el registro del campo “Los venados”)¿Ha visto documentos como éste?, ¿qué dice?, ¿para qué sirve?
- ¿Las matemáticas le ayudan en algo para hacer el trabajo que realiza en los campos de cultivo?
- ¿Usa la calculadora para algo? (Incluso fuera del trabajo).
- ¿Manda a sus hijos a la tienda?, ¿les da una lista de lo que deben comprar o ellos se lo aprenden de memoria?, ¿les da la cantidad exacta de lo que van a pagar o le deben traer cambio?, ¿cómo se asegura de que le cobren bien a su hijo(a) y de que le den bien el cambio?

b) Para un anotador. ¿Ha visto documentos como éste?, ¿qué dice?, ¿para qué sirve?

- ¿Se parece a los que usted hace?... ¿cómo los hace?...
- En un campamento me dijeron que se hace así:  ¿Usted cómo anota?
- ¿Qué escribe en su cuaderno? (nombre del trabajador, clave, etc. Ver la posibilidad de que muestre su cuaderno)
- ¿Qué hace después con esa información? (¿cómo circula la información?).
- ¿Quién le enseñó a hacer esas anotaciones?... ¿Cómo le enseñaron?...
- ¿Usa la calculadora para algo?
-

c) Para los niños

- ¿Cómo le haces para llevar la cuenta de las cantidades que recoges?... ¿En algún momento le dices a tu papá cuánto recogiste?
- ¿Alguna vez has tenido problemas o alguna diferencia con el anotador? (que te hayan anotado menos de lo que realmente recogiste)... ¿Qué haces en esos casos?
- ¿Cómo aprendiste a hacer el trabajo?... ¿Alguien te enseñó?... ¿Cómo te enseñó?"
- (Mostrar el registro del campo "Los venados")¿Has visto documentos como éste?, ¿qué dice?, ¿para qué sirve?
- ¿Hay algo que te gustaría saber o poder hacer y todavía no has aprendido a hacerlo?

Cabe aclarar que el orden de las preguntas que se plantearon en la visita de noviembre, no fue necesariamente el que se presenta, pues el desarrollo de las entrevistas dependía de la información que cada sujeto iba aportando.

ANEXO 2

Planeación del trabajo de campo intensivo: Enero a febrero de 2009

A partir del primer acercamiento realizado en noviembre de 2008, se decidió hacer la exploración intensiva en el campo de cultivo de la región de Caborca. Hay tres condiciones por las que se eligió ese campo:

- La seguridad de que habría producción agrícola y que, por lo tanto, arribarían numerosas familias trabajadoras a partir del mes de diciembre del 2008.
- La posibilidad de establecer una buena relación con el administrador del campo, lo que favoreció que se me permitiera observar a los niños mientras trabajaban (generalmente los dueños y administradores evitan que haya evidencias de trabajo infantil).
- La cercanía de los servicios públicos de Caborca (clínica de salud, teléfono, internet, tiendas, banco), lo que me facilitó la realización del trabajo de investigación.

La finalidad de las entrevistas, observaciones de clase y el planteamiento de situaciones exploratorias, es el de identificar las situaciones escolares y extraescolares, que demandan conocimientos matemáticos para su realización; así mismo, se pretende identificar y caracterizar tales conocimientos (los procedimientos de solución y las estrategias empleadas, así como las dificultades).

Las entrevistas

Para determinar a qué niños y niñas se entrevistaría, se consideraron cuatro factores: En primer lugar de importancia, edad y trabajo; en segundo lugar, grado escolar y género[115]:

[115] Estos factores se desprenden de un análisis preliminar que se hizo de once entrevistas realizadas a once alumnos jornaleros entre el 2004 y 2005.

Edad (años)	**Trabajan**		**No trabajan**	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
8 – 10	2	1	2	1
12 – 14	2	1	2	1

Total de alumnos a entrevistar: 12

Puede decirse que el trabajo es el factor más relevante porque se espera poder identificar en qué medida y cómo, las situaciones que los niños y niñas enfrentan en el trabajo, pueden contribuir en los conocimientos matemáticos que adquieren. Es por ello también que, como una forma de poder hacer cierto contraste, se incluyen niños y niñas que no trabajan.

La edad es el otro factor de primera importancia porque con él pueden articularse otros dos factores: el trabajo y el grado escolar. Se eligen dos rangos: de 8 a 10 años y de 12 a 14 años. No se eligen alumnos de 6 y 7 años para descartar a aquellos que estén en un momento inicial del aprendizaje del conteo y de los números (aunque se han encontrado alumnos de 7 años con un buen desempeño con la serie oral y el conteo).

En el rango de 8 a 10 años, se espera que los niños y niñas ya tengan mayor conocimiento de la serie oral, del conteo y que conozcan la escritura de números al menos de dos cifras (en relación a los conocimientos de alumnos de 6 y 7 años). Es probable que en este rango haya niños y niñas que aún no trabajan, por las restricciones que ponen en este campo de cultivo al trabajo infantil o por decisión de los padres, pero también puede haber niños y niñas trabajadores de esa edad. Respecto al grado escolar, pueden estar ubicados de 1º a 4º.

En el rango de 12 a 14 años, se espera que tengan un mayor conocimiento de la lectura y escritura de números de tres y más cifras, así como cierto conocimiento de las operaciones básicas. Hay mayores probabilidades de que la mayor parte de niños y niñas de esa edad trabajen, aunque también puede haber no trabajadores. En lo que se refiere al grado escolar, se espera que la mayoría de ellos estén ubicados en 5º y 6º, sin dejar de considerar que podría haber alumnos de esa edad incluso en primer grado.

Respecto al género, en exploraciones anteriores he identificado algunas diferencias en el desempeño matemático de las niñas con respecto a los niños: en general, ellas se han mostrado menos hábiles en la realización de las tareas matemáticas que se les han planteado. Una posible explicación, vinculada con el factor “trabajo”, es que por la menor participación que las niñas tienen en actividades de trabajo (y posiblemente en otros espacios), tienen también menos oportunidades de desarrollar ciertas habilidades matemáticas. Este último aspecto no es un interés central del trabajo de investigación, pero dado que es una pregunta que resulta de los datos hasta ahora obtenidos y porque es posible incluir a las niñas en la población que será entrevistada, se aprovechará la oportunidad para hacer algunas comparaciones entre niñas y niños (una niña por cada dos niños de cada grupo).

Hay otro aspecto que habrá que registrar, aunque no vaya a ser explorado en este momento: si los alumnos son hablantes de una lengua indígena.

Además de las entrevistas a niños y niñas, se consideran también entrevistas a adultos:

- 2 o 3 maestras.
- 8 padres y/o madres de familia (se elegirán en función de las entrevistas que se hagan a los alumnos).
- Dos anotadores.
- El encargado(a) de la tienda.

Total de entrevistas (menores y adultos): 26.

Modalidades para la realización de entrevistas:

a) Niños y niñas: primero en pequeños grupos (máximo cinco niños) y después entrevistas individuales.
b) Adultos: primero en parejas (papá y mamá) o máximo cuatro personas, y después de manera individual con algunos de ellos, para profundizar en algún aspecto relevante.

Es importante comentar que la decisión de realizar la exploración anteriormente descrita de manera colectiva, obedece a que en exploraciones anteriores (2008) fue posible advertir que, buena parte de la información relevante, se obtuvo como consecuencia de las reacciones que varios niños y niñas tuvieron ante los comentarios de sus iguales.

Observaciones de clase

Se hará observaciones de clases en los grupos escolares de algunos de los niños entrevistados (la elección se hará en función de la información que se obtenga de las entrevistas). La finalidad de estas observaciones es identificar las actividades y/o situaciones matemáticas que se plantean en la clase y los procedimientos que los alumnos ponen en marcha, así como las posibles dificultades. Se calcula observar alrededor de tres grupos, suponiendo que en cada uno de ellos haya dos o tres de los alumnos entrevistados (es probable que algunos grupos sean multigrado). Se observarán dos o tres clases por cada grupo escolar. Total de clases estimado: 9.