
Conocimiento geométrico de los obreros de la construcción: conocimiento situado *versus* conocimiento escolar

Gema Inés Fioriti Serafini

Tesis de Magister en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas

Universidad Autónoma de Barcelona.

Directora: Dra. Núria Gorgorió Solà

Abstract: *This research report presents an empirical study of the geometrical knowledge 'hidden' in the working practices of Argentinian bricklayers. The aim of the research was to find clues to improve the mathematics education of adults within the vocational and professional training system. The results of the study concerning the construction of right angles are partially presented to illustrate some of the differences between the geometric knowledge situated in the school context and in the work place context. The paper finishes by raising some questions about the need and the possibility of trying to establish links between the different contexts for everyday mathematical practices and the school practices.*

1. Introducción

Este trabajo es parte de la investigación realizada para acceder al grado de Magister en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Barcelona. La problemática que se estudia se integra a una más general: la utilización de conocimientos en la realización de diferentes prácticas cotidianas. En nuestro caso se trata del conocimiento matemático en el trabajo y más específicamente en el trabajo que realizan los obreros de la construcción.

La problemática surge de considerar que en Argentina una cantidad importante de la población abandona la escuela antes de concluir la escolaridad obligatoria y un alto porcentaje de los que cumplen con ésta, no realiza estudios secundarios. En la provincia de Río Negro, ámbito en el cual se lleva a cabo esta investigación, aproximadamente 7% de la población de 13 años y más, nunca fue a la escuela, 27,15% asistieron sin completar el nivel primario. En síntesis, alrededor del 34% de analfabetismo, si se consideran los analfabetos y analfabetos funcionales. Esta situación los coloca en desventaja a la hora de encontrar un puesto de trabajo.

Existen múltiples razones económicas y sociales que explican porqué algunos alumnos abandonan la escuela; estas razones son reforzadas por el fracaso escolar en el que la matemática tiene mucho que ver, porque es una asignatura que opera como elemento de selección y, en este sentido, por lo menos una de las razones del fracaso en matemática es la pérdida de significado del saber matemático escolar.

Los saberes matemáticos y científicos se ponen en juego en tres tipos de instituciones, que se diferencian por el hecho de que las relaciones dominantes a esos saberes están organizadas a partir de finalidades diferentes: instituciones de utilización, instituciones de producción e instituciones didácticas.

Los obreros no constituyen una institución didáctica sino una institución de utilización, esto significa que, si bien en la realización del trabajo se utiliza un conocimiento, raramente este conocimiento será considerado como lo que está en juego para hacer el trabajo.

En la práctica de la construcción, los saberes intervienen en el momento de los controles; el obrero incluye en sus prácticas diferentes controles, algunos implican procedimientos técnicos “naturalizados” que se les puede relacionar por medio del análisis a saberes técnicos y que se constituyen en rutinas; otros tienen que ver con la problemática de la modelización en relación con la geometría euclidiana. Se puede afirmar que la geometría del arquitecto y en general la que se utiliza en la construcción, es euclidiana ya que permite dar cuenta de las medidas.

El saber matemático en el trabajo de la construcción, se manifiesta también por medio de los instrumentos que se utilizan para la realización de la práctica; algunos de ellos hacen visible el saber, otros no.

En todos los casos los conocimientos son usados como medio de control para anticipar o verificar acciones, siempre con la intención de lograr mayor eficacia en la realización del trabajo.

En una institución didáctica, en nuestro caso la escuela de adultos, lo que está en juego para la realización de las tareas es el conocimiento; la relación con el conocimiento matemático en la escuela es diferente de la del trabajo.

En este artículo se intenta caracterizar la función y la naturaleza de los conocimientos matemáticos en la práctica de la construcción y el tipo de enculturación matemática que promueven las escuelas de adultos. Se considera que la población objeto de estudio de esta investigación es parte de la población potencial que podría acceder a este nivel de educación.

En esta presentación se exponen diferentes técnicas utilizadas por los obreros de la construcción, recogidas por medio de entrevistas, que involucran conocimientos geométricos; se explicitan además algunas características de este conocimiento situado en una institución de utilización (obreros de la construcción) y su relación con el conocimiento matemático de las instituciones didácticas (escuelas de adultos). Finalmente a modo de conclusión se realizan algunas reflexiones didácticas sobre posibles alternativas para establecer puentes entre los conocimientos producidos en ambas instituciones.

2. Presentación de la investigación

La problemática. Esta investigación está preocupada por comprender las relaciones entre las matemáticas del trabajo y las de la escuela, con la finalidad de aportar elementos que ayuden a los adultos a aprender matemática. Focalizar el estudio en la matemática del trabajo y su relación con la de la escuela puede aportar ideas que contribuyan a organizar entornos de aprendizaje estableciendo puentes entre el conocimiento del trabajo y de la escuela.

Se parte del supuesto de que existe una tensión entre enculturación matemática dentro de las prácticas tradicionales de una comunidad, en nuestro caso los obreros, y la enculturación dentro de prácticas formalizadas como las escolares. En este estudio se analiza esta tensión.

La elección del terreno. Se decide trabajar con la comunidad de los obreros de la construcción, por ser ésta una actividad muy primaria y que ha estado en el origen de la aparición de los conocimientos geométricos. La matemática, y en especial la geometría, es un elemento importante en la realización de las actividades de esta profesión, pues su ejecución involucra mediciones, cálculos, representaciones espaciales.

Comprender la relación entre el conocimiento escolar y el del trabajo implica también interrogar al sistema educativo formal; así se decide indagar a la Educación de Adultos pues es uno de los niveles educativos que incorpora la enseñanza para el trabajo en talleres de capacitación y además, porque se considera que los obreros de la construcción son alumnos potenciales de ese nivel.

La población estudiada. Los obreros de la construcción son clasificados en su comunidad según dos criterios:

- De jerarquía: capataz, oficial y ayudante, en función de la responsabilidad en el trabajo.
- De especialización: carpinteros, albañiles, armadores y metalúrgicos, en función del tipo de tarea a realizar.

Participaron de este estudio diez obreros que voluntariamente accedieron a ser entrevistados. Entre los trabajadores de la construcción entrevistados se encuentran capataces y oficiales de las diferentes especialidades.

El cuadro siguiente sintetiza la información que caracteriza a la población afectada a este estudio.

Cuadro 1. Población afectada al estudio. Características.

Núm. de orden	Nombre	Escolaridad	Ocupación	Edad	Antigüedad en el trabajo	Nivel de responsabilidad
1	José	P.I. (5°)	albañil	33	10 años	oficial
2	Daniel A	S.I. (1°)	albañil	29	11 años	oficial
3	Reginio	S.I. (4°)	albañil	45	9 años	oficial
4	Segundo	P.I. (4°)	albañil	35	4 años	oficial
5	Daniel B	P.I. (6°)	albañil	47	34 años	capataz
6	Carlos	S.I. (3°)	albañil y de electricidad	38	20 años	oficial
7	Jorge	P.I. (5°)	albañil	56	35 años	capataz
8	Mario	sin escolarización	armador	59	40 años	oficial
9	Santiago	sin escolarización	albañil	54	29 años	oficial
10	Guillermo	S.I. (4°)	metalúrgico	34	21 años	oficial
11	Eduardo	S.C.	carpintero	51	30 años	maestro de taller

Nivel de escolaridad: P.I.: primario incompleto, S.I.: secundario incompleto, S.C.: secundario completo

La investigación. En una primera etapa se realizaron entrevistas semiestructuradas a los obreros las cuales fueron preparadas con el espíritu de recoger información relacionada con el conocimiento matemático y su utilización en el trabajo, y las creencias y la valoración de la matemática de la escuela y del trabajo.

Por otra parte se realiza una entrevista a un supervisor de educación de adultos con la finalidad de recoger información sobre la planificación y la organización de la educación de adultos, los conocimientos matemáticos que se ponen en juego en la enseñanza de los contenidos de los talleres de capacitación para el trabajo y las relaciones que establecen los maestros entre las matemáticas del trabajo y las escolares.

Se entrevista también a un maestro de taller que enseña a trabajar, con la finalidad de recoger información acerca de los conocimientos matemáticos usados en el trabajo, los que se ponen en juego en la enseñanza de los contenidos para el trabajo y las relaciones entre las matemáticas de la escuela y del trabajo.

También se analizan planificaciones y el currículo de Educación de Adultos de la provincia de Río Negro. Por medio de estos instrumentos se obtiene información sobre qué se enseña y cómo se enseña matemática en las escuelas primarias de adultos.

3. La geometría de los obreros de la construcción

El análisis de las entrevistas a los obreros permitió identificar numerosos procedimientos técnicos basados en conceptos y propiedades geométricas que los obreros usan en el trabajo. Se considera que esos conocimientos son objetos matemáticos que permiten que se desarrolle una práctica; algunos de ellos están ocultos o son invisibles y se manifiestan en estrategias muchas veces rutinarias o están concretizados en los instrumentos materiales.

En esta ocasión se hace el análisis del funcionamiento de los conceptos de ángulo y circunferencia en el trabajo de la construcción.

3.1 Ángulos

3.1.1 Ángulo recto

Se han identificado cuatro procedimientos para controlar la escuadra, es decir el **ángulo recto**, en la intersección de dos paredes o en las aberturas correspondientes a puertas y ventanas. Uno de ellos lleva implícita la utilización de casos particulares de la relación pitagórica; otro la utilización de la propiedad de congruencia de las diagonales de un rectángulo; un tercero supone utilizar la intersección de las direcciones vertical y horizontal, y finalmente un último procedimiento implica el uso de un instrumento, la escuadra.

La utilización de casos particulares de la relación pitagórica para controlar la escuadra es uno de los procedimientos observados; en general los obreros miden 0.60m y 0.80m en los catetos y a continuación 1m para la hipotenusa. El ajuste de esta última medida permite controlar la acción de construcción de la escuadra.

Es necesario señalar que este procedimiento, como muchas de las rutinas que se emplean en el trabajo, son transmitidas verbalmente de unos a otros y por lo tanto no son reconocidas como un saber instituido. Un obrero dice al entrevistador que le va a contar “un truco que nunca falla” para hacer las escuadras, y explica el funcionamiento de un caso particular de la relación pitagórica mencionado antes.

Algunos obreros pueden llevar a cabo este conocimiento. Carlos, por ejemplo, pone de manifiesto que puede usar valores proporcionales de la relación cuando las características de la situación varían, especialmente cuando el espacio en el que se trabaja así lo requiere.

Mide 80 y después 60 y tiene que darle un metro y ahí queda la escuadra, y después aumentando a medida que va alargando la escuadra

E: ¿Y cómo vas aumentando?

C: En vez de 60, 120 y así va aumentando, igual que allá, 80, 160, y así le va a tener que ir dando la escuadra.

Es importante señalar, por las consecuencias didácticas que sugiere, que la implicación que realizan los obreros cuando utilizan la relación pitagórica en el trabajo es diferente, se podría decir inversa, de la lógica que se sigue en la enseñanza de este tema en la escuela: la relación pitagórica garantiza la existencia del ángulo recto en la construcción, mientras que la lógica que se sigue en la enseñanza dice que si un triángulo tiene un ángulo recto, entonces se cumple la relación pitagórica.

Muestra de ello es la explicación de José al respecto:

Por ejemplo, la escuadra nosotros la tomamos, en una parte nos da los 60, en la otra parte nos damos 80 y ahí vemos, si nos da el metro es porque está en escuadra,... pero si nos pasamos un poquito ya significa que está fuera de escuadra...

El razonamiento de José es:

Si en un triángulo ABC, $AB = 0.80$ m, $AC = 0.60$ m y $BC = 1$ m entonces el triángulo ABC es rectángulo en A.

Esta forma de razonamiento (recíproca del teorema de Pitágoras) es la que utilizaban los agrimensores egipcios para construir ángulos rectos.

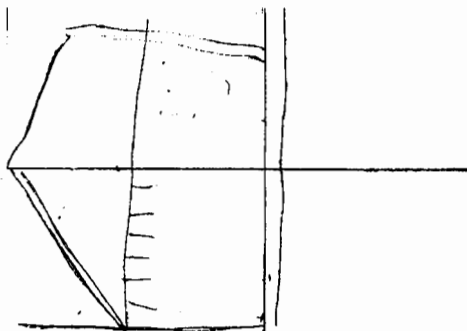
Otro conocimiento geométrico implícito en una estrategia para controlar las escuadras es la propiedad de congruencia de las diagonales del rectángulo. Este procedimiento garantiza los ángulos rectos que formarán las paredes de una habitación o los lados de una ventana.

Santiago dice:

Como ser acá, el eje... arrancamos para todos lados, este es el eje principal, tiramos la tanza y de acá a acá, nosotros tenemos que tener cinco metros acá, cinco acá y cinco acá, si está a escuadra te tiene que dar igualmente de acá a acá y de ahí a acá, y tiene que pasar por esto (señala el centro).

E: Eso es cuando hacés ...

S: Cuando hacés la casa o cualquier cosa, un puente podés hacer y es lo mismo. Porque si es un puente lo que estoy haciendo y arriba tengo... del eje tengo 40 a 40, lo mismo acá, en diagonal de 40 a 40 me tiene que dar lo mismo que de acá a acá, lo mismo que del otro lado.



También en este caso la implicación que hace Santiago es inversa a la que se enseña en la escuela, que corresponde al saber erudito.

En un cuadrilátero ABCD si $AB = CD = BC = AD$ y además $AC = BD$, entonces el cuadrilátero es rectángulo.

Otra estrategia para la construcción de escuadras o ángulos rectos, es la utilización de la perpendicularidad concretizada en la intersección de las direcciones horizontal y vertical, conceptos que no pertenecen al saber geométrico erudito, sin embargo están en algunos manuales para escuelas primarias, especialmente en los más antiguos. Estos conceptos son necesarios en el trabajo de la construcción para caracterizar posiciones en el espacio físico; son conocimientos que corresponden a la geometría física o a la geometría situada.

Finalmente la escuadra, instrumento similar a la escuadra escolar, materializa el ángulo recto y permite verificarlo.

Daniel da cuenta de esta situación:

Esto es una escuadra que se pone en el marco como ser en la esquina del marco y se escuadra, cuando esta falsa escuadra queda abierta la escuadra, entonces, usted tiene que regular con la escuadra el marco sin colocar.

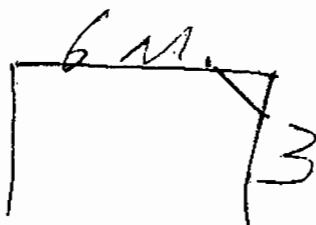
Es importante señalar que la decisión por una u otra estrategia está en función de ser la más adaptada al tamaño del espacio y por lo tanto la más eficaz.

3.1.2 Ángulos menores que un recto

En la construcción de **ángulos menores que un recto** se han detectado tres procedimientos que llevan implícita la utilización de diferentes conceptos matemáticos:

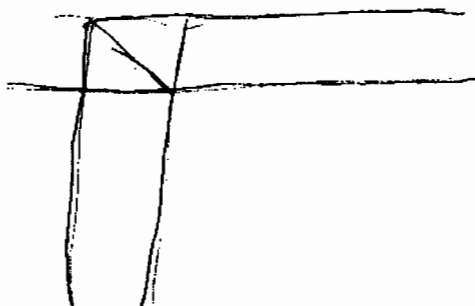
- El trazado de un triángulo rectángulo isósceles para un ángulo de 45° .
- El trazado de la diagonal del cuadrado para un ángulo de 45° .
- El uso de relaciones trigonométricas.

El primer procedimiento es usado por Daniel: toma la misma distancia desde el vértice de un ángulo recto y une los puntos marcados, con lo cual queda formado un triángulo rectángulo isósceles, garantía de que los ángulos de la base son de 45° .



Otro procedimiento consiste en hacer un cuadrado con la intersección de dos maderas de igual ancho y trazar la diagonal.

E: ... lo buscás vos los 45° . Yo, la forma más fácil, por ejemplo, teniendo dos maderas iguales pongo una acá y cruzo la otra ahí y acá tengo los 45° justos.



Un procedimiento más general para trazar ángulos menores de 45° es explicado por Eduardo:

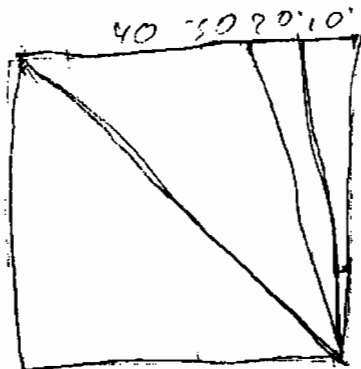
Ed: Lo más fácil es hacer un cuadrado.

E: Hacés un cuadrado, supongamos...

Ed: Vos acá tenés los 45° ... por la diagonal, entonces de acuerdo con los grados que vos le quieras dar acá a 10, a 20, 30 40 o los 45° .

E: ¿Y cómo marcás los 40, los 30, los 20...?

Ed: Y, porque esto lo medís de acá vos, 10cm y de ahí queda con la falsa escuadra acá, y así lo va llevando; de los 20, marcás los 20 de acá y lo llevás ahí. Ahí le vas dando los grados que vos quieras.



Este procedimiento parece que lleva implícito el concepto de tangente trigonométrica. Si bien no se sabe la medida del lado del cuadrado que usa Eduardo, se puede inferir por el dibujo que sería 50. Si así fuera, los valores obtenidos de la división son muy próximos a los de las tangentes de los ángulos de 10° , 20° , 30° y 40° .

3.2 Circunferencia

Tres procedimientos diferentes se utilizan para construir una arcada. Estos procedimientos implican diferentes concepciones de circunferencia:

- Como lugar geométrico
- Como límite de un polígono
- Usando la simetría

Los elementos de la circunferencia, centro, diámetro y radio, son conocimientos puestos en juego en la realización de arcadas y se ponen de manifiesto en las explicaciones que dan los obreros, cualquiera sea la estrategia usada. También la palabra compás aparece en las explicaciones para referirse a un instrumento que no es el escolar.

Jorge explica dos procedimientos, uno de ellos para modelizar.

E: Y cómo lo hacen ese molde redondeado?

J: Primero tenés que marcar el diámetro, acá tenés el centro, si a mí me marca un metro de diámetro, agarro en el piso, planto un fierrito y le pongo un alambrito a un metro de acá, 50 cm, y con eso le voy dando la forma,...

En este caso la función del conocimiento es de modelización con la finalidad de controlar la acción.

Otro procedimiento para construir es:

J: Y le voy preparando maderitas en pedacitos de madera se hacen, se cortan y después cortás así y así, y por encima vas empalmando otro de acá hasta acá y le vas dando la forma por el mismo por donde marcaste,...

En este procedimiento de construcción está implícita la concepción de circunferencia como límite de un polígono de infinito número de lados.

Reginio, por medio de la explicación, los gestos y el dibujo pone de manifiesto que toma en cuenta la simetría para la construcción de una arcada.

E: ¿Te ha tocado hacer una arcada?, ¿cómo hacés?

R: Ahí me indican la medida que tiene de acá (dibuja y señala la altura) [...], me tiene que dar la medida el capataz, del plano es un metro y un metro acá y buscarle la vuelta, ingeniármelas para que me dé la altura.

E: Claro, y ¿para hacer la curva esta?

R: Acá busco una chapa o algo que me sea sensible y acá le coloco un puntalcito y otro ahí más cortito, buscándole la vuelta para que me vaya dando la forma coloco un puntalcito cortito, el del medio siempre...



Se registró otra estrategia con pocas posibilidades de control que utiliza una idea muy elemental de curvatura, pero tiene en cuenta el concepto de radio.

E: Eso, una media luna.

D: Y, eso se hace con moldes, yo las veces que lo he hecho, lo he hecho con moldes de fierro. Yo, por ejemplo, hago una media luna así, no es cierto, con dos fierros le pongo un objeto pesado para que no se me abra y ahí empiezo por ejemplo, si tengo una altura a dos metros, a dos metros de la... Y acá me tiene que quedar, si me queda 70 de un lado, y ahí me tiene que dar igual (señala los radios en un dibujo).

Estas dos últimas estrategias usan las cuerdas y la simetría en la realización de la curva.

4. El conocimiento matemático en la educación

Los documentos oficiales que proponen los saberes a enseñar en la Educación de Adultos correspondiente al nivel primario, presentan los contenidos de geometría siguiendo la lógica de la disciplina; en general jerarquizan los contenidos formales y hacen alguna referencia al uso de los mismos en actividades informales, por ejemplo, en el trabajo.

El teorema de Pitágoras, las propiedades de las diagonales del rectángulo, los conceptos de aditividad de las medidas y de error de medida, conocimientos que son usados por los obreros de la construcción, no están presentes en los currículos de Educación de Adultos ni tampoco en la enseñanza en general.

Por otra parte, también el análisis de planificaciones pone de manifiesto que las clases de matemática correspondientes a la formación general básica de adultos, tienden a presentar la matemática como un cuerpo de conocimiento separado de la formación en los talleres de capacitación para el trabajo, a veces estructurado según el sistema disciplinario de las matemáticas y sin tomar muy en cuenta los conocimientos previos de los alumnos. Y

la geometría en particular ha sido descuidada poniéndose el énfasis en los algoritmos de las cuatro operaciones con números grandes, fracciones y decimales.

Los docentes proponen resolver problemas, actividad que está en el centro de la matemática, sin embargo los problemas que plantean generalmente están contextualizados en situaciones que son ficciones de la realidad, con elementos que forman parte del entorno del trabajo, pero en los que lo que hay que resolver es una situación sin sentido como, por ejemplo, calcular la altura de una pila de n ladrillos si se ubican x de largo e y de ancho. Se trata de problemas cerrados con solución única, que se resuelven de una única manera y con la aplicación de un algoritmo. Las situaciones de enseñanza propuestas en este nivel son similares a las que se proponen a niños de 6 a 12 años. Este hecho puede ser interpretado como una consecuencia de la falta de formación específica de los docentes para este nivel y por la representación que tienen los docentes acerca de la matemática.

En esta enseñanza, la matemática es enseñada/aprendida por ella misma, siguiendo una supuesta estructura de la disciplina, mientras que su aplicación al trabajo puede no estar o estar de manera poco apropiada.

El maestro de taller enseña conocimientos técnicos propios del oficio de carpintero, como el uso de las herramientas, las técnicas de cepillado, corte y terminación, conocimientos sobre tipos y calidad de las maderas. Los únicos conocimientos matemáticos que enseña de forma explícita y que reconoce como pertenecientes al saber erudito, son los relativos a medidas, en especial la relación entre el sistema decimal de medidas y el inglés. Complementariamente enseña el uso de la cinta métrica, que concretiza los dos sistemas de medidas de longitud. La representación que tiene el maestro de taller de la matemática distingue la medida escolar de la que se usa en el trabajo; la primera es "teórica", no toma en cuenta los errores que provienen de la medida "práctica", es decir de la medición.

El maestro de taller enseña los gestos de la técnica, sin las justificaciones correspondientes porque él no considera que enseñar matemática sea responsabilidad suya en su rol de maestro que enseña un trabajo. El sistema educativo refuerza esta separación entre los conocimientos escolares y los del trabajo. En los criterios elaborados por el Consejo Provincial de Educación para acreditar los talleres se dice que el maestro de taller debe evaluar habilidades en relación con el trabajo y no conocimientos.

Como se ve, por lo general la forma de relacionar las matemáticas con la práctica laboral consiste en contextualizar los problemas en situaciones de trabajo. Sin embargo, el concepto matemático en juego permanece bajo estructuras matemáticas y algoritmos conocidos o enseñados antes y, por lo tanto, los conocimientos matemáticos tienen escasa o nula posibilidad de ser interpretados de algún modo para enfrentar una situación laboral real.

5. A modo de conclusión

El mundo del trabajo efectivamente está lleno de matemática, y en el trabajo de la construcción la geometría euclidiana y en especial la del espacio, son instrumentos particularmente privilegiados.

La matemática usada en el trabajo es eficiente para resolver los problemas del trabajo y fundamentalmente es diferente de la aprendida en la escuela o la investigada en los departamentos de matemática de la universidad; sin embargo los criterios que se usan en la resolución de problemas en el trabajo están presentes también cuando se desarrolla la actividad matemática escolar o erudita.

La eficacia es un elemento que está presente cuando los obreros tienen que tomar decisiones, en el momento de resolver un problema del trabajo, y que se manifiesta en la elección de la estrategia más adaptada. Al mismo tiempo se observa que la eficacia genera la necesidad de rigor y en consecuencia las soluciones se aproximan más a los conocimientos matemáticos formales. En síntesis, se puede decir que los criterios que utilizan los obreros para tomar decisiones en la resolución de problemas en el trabajo, son los que se necesitan para tomar decisiones a la hora de resolver problemas de matemática: encontrar la solución más eficiente o adaptada y que resulte a su vez la más económica.

La matemática del trabajo es diferente de las matemáticas escolares en la educación general, ya que siempre es específica del trabajo en cuestión y a veces más complicada que las matemáticas escolares. Por otra parte, las prácticas en el lugar de trabajo no distinguen conocimiento matemático de otro conocimiento que ayude a enfrentarse con el problema laboral. La matemática usada en este contexto específico es parte de un campo de experiencia y no puede ser aislada rápidamente, tomada nuevamente, transferida y aplicada en una situación diferente si no se hace un trabajo en este sentido.

El establecimiento de la enculturación formal es intencional y explícito y se produce en el nivel formal; la enculturación matemática formal es responsabilidad de la escuela, esta enculturación tiene una responsabilidad con las personas y la cultura, debe respetar la individualidad y personalidad de las personas tanto como las características de la cultura. En este sentido la enculturación matemática formal debe considerar los conocimientos usados en el trabajo en el nivel informal y tender puentes entre estos conocimientos y los que pertenecen al nivel formal.

Algunos aportes que hace este trabajo a la enculturación matemática son:

Uno muy elemental **para el docente** cuando se enfrenta a la situación de enseñar un conocimiento, en este caso debe considerar si los alumnos han usado ese conocimiento en sus prácticas cotidianas, deben darse a la tarea de mirar el uso de conceptos en el trabajo. Los procedimientos y la forma de pensar del trabajo, como lo hemos visto, difieren de los escolares.

Para el trabajo, ya que la toma de conciencia de la utilización del conocimiento geométrico influye positivamente en la realización de la acción. En consecuencia las matemáticas corporeizadas en las prácticas del lugar de trabajo pueden hacerse visibles, y continuar sirviendo más eficazmente como herramientas para enfrentar nuevos problemas profesionales cuando sea necesario. Los conocimientos matemáticos detectados en el trabajo de la construcción pueden ser considerados como conocimientos profesionales en el sentido que ser un buen profesional requiere de ser capaz de establecer controles y anticipaciones. De este modo el trabajo entonces podrá ser utilizado como contexto para enseñar matemática y esto a su vez como medio de ser más eficaz en el trabajo.

También modelizar con ayuda de la matemática podría ser tomado como un medio para unir las ideas matemáticas y el conocimiento práctico. El proceso de modelización está presente en el trabajo y en él intervienen conocimientos propios del trabajo y conocimientos matemáticos, que juntos llevan a los obreros a enfrentarse con el problema práctico a resolver. Haciendo esto las matemáticas no se reducen sólo a una actividad de teorización, sino que ayudan a considerar al aprendizaje situado como aprendizaje matemático.

Finalmente aprender es adquirir algún conocimiento cultural específico, y aprender matemática no es solamente hacer matemática o aprender conocimiento matemático, también es aprender *sobre* el conocimiento matemático. De este modo la incorporación de las matemáticas del trabajo en el currículo podría contribuir no sólo a eliminar los bloqueos

individuales sino también los sociales y culturales. No hay que olvidar que el nivel formal de la cultura matemática es el nivel de validación de la cultura.

Si la matemática se enseña como un puente entre el conocimiento situado y el conocimiento formal, entonces las clases de formación general y de formación para el trabajo podrían mostrar a las matemáticas como una herramienta “general” mucho más importante que la repetición de algoritmos, tal como se enseña hoy en las escuelas de adultos.

Referencias bibliográficas

- Bessot A., Eberhard M. (1995) “Le problème de la pertinence des savoirs mathématiques pour la formation aux métiers du bâtiment” en *Différents types de savoirs et leur articulation*. La Pensée sauvage éditions.
- Bessot A., Déprez S., Eberhard M., “Place des savoirs mathématiques dans les lycées professionnels et techniques. Le cas de la formation aux métiers du bâtiment”. Documento del equipo DDM, Laboratoire Leibniz, UMR CNRS/UJF/INPG.
- Bishop A. (1998) *Mathematical Enculturation. A cultural perspective on Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers Group. Dordrecht/Boston/Lancaster. 1993.
- Carraher T., Carraher D., Schliemann A. (1989) *Na vida dez, na escola zero*. Cortez Editora. São Paulo.
- D'Ambrosio U. (1984) “Socio-cultural bases for Mathematical Education” en *Proceedings of the Fifth International Congress on Mathematical Education*.
- De Abreu G. (1998) “The mathematics learning in sociocultural contexts: the mediating role of social valorisation” en *Learning and Instruction*, Vol. 8, núm. 6.
- De Abreu G. (1995) “A Matemática na Vida Versus na Escola: Uma Questão de Cognição Situada ou de Identidades Sociais?” en *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, vol. 11, núm. 2.
- Gerdes P. (1998) “On culture, geometrical thinking and mathematics education” en *Educational Studies in Mathematics*, vol. 19.
- Lave, J. (1991) *La cognición en la práctica*. Paidós Educación.
- Masingila J., Davidenko S., Prus-Wisniowska E. (1996) “Mathematics learning and practice in and out of school: a framework for connecting these experiences” en *Educational Studies in Mathematics*.
- Nunes T. *Ethnomathematics and everyday cognition*. The Institute of Education. London.
- Rouchier A. (1996) “Connaissances y savoirs dans le système didactique” en *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 16. La Pensée sauvage éditions. 1996.
- Sträßer R., Zevenbergen R. (1996) “Further Mathematics Education”. *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/ Boston/ London.
- Sträßer, R. (1996) “Mathematics for Work - a Didactical Perspective”. *8th International Congress on Mathematical Education. Selected Lectures*, Sevilla.