INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA

Construcción social de ideas en torno al número racional en un escenario sociocultural del trabajo

TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Presenta

Cecilia Elguero

Directores

Dr. Javier Lezama Andalón

Dra. Cecilia Crespo Crespo

- Enero 2009 -

SIP-14

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 11:00 horas del día 11 del mes de diciembre de 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA LEGARIA para examinar la tesis de grado titulada:

"Construcción social de ideas en torno al número racional en un escenario sociocultural del trabajo"

Presentada por la alumna:

Elguero
Apellido paterno

Cecilia Ester
nombre(s)

Con registro:

A	0	5	0	3	9	3

aspirante al grado de:

Maestría en Ciencias en Matemática Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***SU APROBACION DE LA TESIS***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis

Dra. Cecilia Rita Crespo Crespo

Director de tesis

Dr. Francisco Javier Lezama Andalón

CICATA - IPN

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional

Dra. Gisela Montiel Espinosa

Dra. Gabriela Buendía Ábalos

Dr. Apolo Castañeda Alonso

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. José Antonio Irán Díaz Góngora

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 28 del mes octubre del año 2008, la que suscribe Cecilia Ester Elguero alumna del Programa de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa con número de registro A 050393, adscrito al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dra. Cecilia Crespo Crespo y el Dr. Javier Lezama Andalón y cede los derechos del trabajo intitulado, "Construcción social de ideas en torno al número racional en un escenario sociocultural del trabajo", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección, celguero@exa.unrc.edu.ar. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Cecilia Ester Elguero

I n d i c e

Cuadros, figuras y tablas

Cuadros

Figuras

Tablas

Glosario

Actividad: acción observable realizada por un individuo o grupo social en respuesta a necesidades de carácter práctico o teórico.

EDJA: Educación de Jóvenes y Adultos. Modalidad especial del sistema educativo argentino para el nivel primario y medio de escolaridad que se caracteriza por una propuesta pedagógica destinada a aquellas personas que por distintos motivos no han podido completar sus estudios en la enseñanza obligatoria. El ingreso a cualquiera de los dos niveles es a partir de los 18 años de edad y la escolaridad en cada uno de ellos dura 3 años.

Escenario sociocultural: ámbito de acción de un grupo social. Está definido por prácticas culturales que reflejan necesidades de tipo ideológico, psicológico, fisiológico o ambiental del grupo. Tales prácticas determinan conductas en los individuos, moldeando maneras de actuar, pensar y comprender la realidad.

Moldería o patronaje**:** Primera fase en el proceso de confección de una prenda de vestir a medida. Consiste en desglosar por piezas separadas la superficie del cuerpo que se quiere vestir y dibujar las figuras geométricas que representan las mismas. Cada una de estas piezas recibe el nombre de molde o patrón y el conjunto de todas ellas se llama molde o patrón del modelo. En las otras fases del proceso de confección de una prenda, esas piezas dibujadas en papel se marcan en el tejido y se recortan; luego se unen todas ellas a través del cosido, el cual se realiza a mano o usando máquinas especializadas.

Número racional: clase de equivalencia (familia de fracciones en otro lenguaje) determinada por la relación R :$(a,b) \sim (c,d)$ sii $a.d=b.c$, definida en ZxZ^*, ($Z^* = Z-\{0\}$).

El número racional positivo puede asumir el significado de *medida*, *razón* entre dos cantidades, *cociente* entre dos números y *operador* o *aplicación lineal*, en función de los contextos en los que se usa como herramienta de solución.

Número decimal: número racional que posee al menos una escritura en forma de *fracción decimal* (fracción cuyo denominador es una potencia de 10).

Práctica de referencia: conjunto articulado de *actividades* que desarrolla un sujeto o grupo cultural con una finalidad específica y bajo una *práctica social* que norma y regula las mismas.

Práctica social: supuestos que regulan y norman las *actividades* vinculadas a la construcción de conocimiento. Es un elemento inherente al conocimiento, aunque a veces no se perciba claramente su presencia. Se construye en el consenso de un grupo social culturalmente situado, afectando y conformando la psique de sus actores.

Socioepistemología: aproximación teórica en Matemática Educativa que se plantea el estudio de las condiciones y circunstancias relacionadas con la construcción de conocimiento, asumiendo que las mismas las mismas pueden ser de naturaleza epistemológica, didáctica, cognitiva y social. Estas cuatro dimensiones se abordan de manera sistémica y situada para explicar cómo una persona o grupo social construye sus ideas matemáticas.

Resumen

Esta investigación aborda, desde la perspectiva de la *aproximación socioepistemológica*, la construcción social de ideas en torno al número racional en un escenario no académico particular, el mundo del trabajo. Específicamente, el estudio se centra en el escenario sociocultural de los trabajadores de la costura.

El objetivo que se plantea es caracterizar las ideas que se construyen en torno al número racional a través de su uso en situaciones cotidianas del quehacer laboral.

Para la consecución del objetivo propuesto se estudia inicialmente el objeto número racional, sus formas de representación y los distintos significados asociados al mismo, lo que aporta herramientas de análisis para interpretar ideas que "viven" en el escenario laboral. Se aborda luego, el estudio de los usos del número racional en actividades prototípicas del oficio, tomando para ello las siguientes fuentes de información: libros del oficio, entrevistas semi-estructuradas a modistas y observaciones participantes en un taller de costura, donde la investigadora asume el rol de aprendiz del oficio. La información recopilada se analiza a la luz de un modelo de construcción social del conocimiento que busca explicar cómo un sujeto o grupo cultural forma ideas matemáticas a partir de *prácticas sociales* que regulan y norman las *actividades* asociadas a la construcción de dichas ideas.

La problemática que motiva la investigación se sitúa en el escenario escolar de la Educación de Jóvenes y Adultos (EDJA) de nivel medio de Argentina. Abordar el tratamiento escolar del número racional en la EDJA plantea pensar en sus usos en ámbitos cotidianos del alumno, en las ideas que se configuran en tales usos y en la distancia que existe entre esas ideas y lo que la escuela quiere trasmitir. Si bien en esta investigación se desarrolla un estudio de caso, aporta para conocer la realidad social del número racional y para reflexionar en torno a lo que se construye fuera de la escuela desde una perspectiva didáctica.

Abstract

This research work addresses, from the perspective of the socioepistemología, the social construction of ideas regarding the rational number in a nonacademic scene, the working world. Specifically, this research work is centered in the sociocultural group of dressmakers.

The objective is to characterize ideas that are built around the rational number through its use in the daily work

To achieve the objective proposed, the rational number, its forms of representation and the different meaning associated with it, is studied first. This provides tools for the interpretation of ideas that "live" in the working scene. Then, the use the rational number in typical sewing activities is studied, taking into account the following sources of information: sewing books, guided interviews and observation of the participants in a sewing room, where the researcher takes the role of an apprentice. The gathered information is analized in light of a model of social construction of knowledge that seeks to explain how a subject or a cultural group constructs mathematical their ideas from *social practices* that regulate the *activities* associated with the construction of such ideas.

The problem that motivates this research is stands at the scene of the Youth and Adult Education (EDJA) from middle level of Argentina. Investigate how the rational number is used in EDJA, makes us consider its uses in daily situations of the students, the ideas that exist between these ideas and what the school wants to transmit. Even though this research work studies one case, it helps to show the social reality of rational number and think about what is build outside the school from a didactic perspective.

Introducción

Esta investigación se sitúa dentro de la problemática general de la utilización y construcción de conocimiento matemático en escenarios no académicos. El escenario involucrado es el del mundo del trabajo, específicamente el de los trabajadores de la costura. El saber matemático que se aborda en este escenario laboral es el de número racional.

Centramos el estudio en la matemática que "vive" en el quehacer laboral de la costura con el objetivo de caracterizar lo que se construye en torno al número racional a través del aprendizaje y desarrollo de actividades prototípicas del oficio.

Las preguntas que nos planteamos para dar cuenta del objetivo propuesto son las siguientes:

- ¿Qué ideas en torno al número racional puede construir un sujeto inserto en el escenario laboral de la costura?
- ¿Cómo se construyen tales ideas?

Lo que ha motivado el realizar este trabajo en un escenario del mundo del trabajo es la realidad que se plantea en un escenario escolar particular: la educación de jóvenes y adultos de nivel medio de Argentina (EDJA). En este ámbito educativo he desempeñado durante años mi labor docente y he observado y experimentado la dificultad que implica el acercar los dos escenarios donde los alumnos construyen y usan conocimiento matemático, la escuela y la vida cotidiana, teniendo en cuenta que el trabajo forma parte del entorno cotidiano del alumno de la EDJA. Al respecto Bastán y Elguero (2005) señalan,

> *"El pragmatismo del adulto suele ser mayor que el del joven tradicional de escuela media. Desde este punto de vista crear la necesidad del estudio de determinados conceptos tiene que ver esencialmente con el planteo de situaciones en las cuales dicho concepto cobre sentido desde su realidad"* (Bastán y Elguero, 2005, p.34)

Pensar en un alumno adulto inserto en escenarios del mundo del trabajo genera el mirar la realidad social de los saberes escolares, sus usos, las ideas que ellos propician, y la distancia que existe entre esas ideas que se configuran en el uso y los conocimientos matemáticos que la escuela quiere trasmitir.

En general se piensa que la matemática de la EDJA debe brindar al alumno herramientas significativas para resolver de manera eficaz situaciones de su entorno laboral. Si bien compartimos esta idea generalizada consideramos, siguiendo a Fioriti (1999), que no es reconocida la relación inversa, esto es, *"que el mundo del trabajo puede dar herramientas para dotar de sentido las prácticas escolares."*

De esta manera, el tratamiento escolar del número racional en el escenario de la EDJA plantea cuestiones tales como: *¿contemplan las prácticas escolares la realidad social de los números racionales?*, *¿qué ideas se construyen fuera de la escuela?, ¿qué herramientas aportan para el tratamiento escolar del tema?, ¿qué limitan?* Consideramos que dar respuesta a tales cuestiones implica como una tarea esencial el estudiar la matemática que "vive" en escenarios del mundo del trabajo. El estudio cobra sentido si se piensa que esas ideas matemáticas de uso cotidiano pueden interactuar con los conocimientos que la escuela quiere trasmitir, con lo cual resulta necesario conocerlas, como así también conocer los mecanismos mediante las cuales se han construido.

Bajo esta idea, nos propusimos mirar fuera de la escuela para estudiar cómo sujetos pertenecientes a un grupo cultural particular, los trabajadores de la costura, usan y construyen ideas sobre las fracciones y los decimales en el contexto de sus actividades laborales. La intencionalidad del estudio es la de aportar elementos de análisis para abordar preguntas didácticas como las planteadas, las cuales atañen a la problemática más general de la relación dialéctica matemática escolar-matemática del trabajo.

Hemos presentado el problema de investigación, haciendo explícito objetivos perseguidos, las preguntas a las cuales se busca dar respuesta y la intencionalidad del estudio. Describimos a continuación cómo se llevará a cabo el estudio y cómo se ha organizado el cuerpo de esta tesis.

En la primera sección del capítulo I describimos el marco teórico desde el cual se aborda la investigación, la *aproximación socioepistemológca,* y redefinimos las cuestiones formuladas inicialmente para "mirarlas" a la luz de los elementos teóricos considerados. Reportamos en la segunda sección del capitulo I los estudios que hemos consultado y tomado como antecedentes de nuestra investigación.

En el capítulo II nos abocamos a estudiar el objeto matemático número racional. Buscamos con este estudio ampliar concepciones epistemológicas propias entorno al saber matemático involucrado en la investigación y contar además con un marco de referencia desde el cual interpretar lo observado en el escenario laboral. Miramos la forma habitual de presentación del concepto en la esfera de la ciencia y también en la esfera de los usos del saber, donde el número racional aparece ligado a una amplia gama de situaciones de naturaleza práctica, asumiendo en ellas distintos significados (*razón, medida*, *operador*, etc.).

En el capítulo III explicitamos la metodología utilizada para llevar a cabo el estudio en el escenario laboral de la costura, las estrategias de recolección de información utilizada y la organización de dicha información. Describimos también nociones básicas del quehacer de la costura, específicamente relacionadas con la actividad en la cual se centra el estudio, la *moldería*, la cual consiste en el trazo de los *moldes* de las prendas que se quieren confeccionar. El *molde* es un dibujo que contiene las líneas que representan las superficies del cuerpo que se quiere vestir.

En el capítulo IV nos abocamos al estudio de la construcción social de ideas en torno al número racional en el escenario laboral de la costura. Centramos el estudio en el análisis de la matematización de la *moldería* para identificar qué ideas en torno al número racional se pueden construir en el aprendizaje y desarrollo esta actividad y explicar cómo se construyen las mismas. Desde el marco en el que situamos el trabajo, la *aproximación socioepistemológica,* "lo social" asume un rol esencial para explicar cómo un sujeto inserto en este escenario sociocultural del trabajo construye sus ideas matemáticas. Una noción teórica que hemos considerado para explorar el papel de esta dimensión del conocimiento es la de *práctica social*, entendida como aquello que regula la *actividad matemática* vinculada a la construcción de conocimiento matemático, en nuestro caso, en torno al número racional.

En el capítulo V, presentamos una síntesis de lo abordado en el trabajo destacando los puntos más relevantes. Exponemos además, algunas reflexiones didácticas que la investigación nos ha permitido elaborar en torno a lo que se construye fuera de la escuela sobre el número racional.

Capítulo I

Marco Teórico y Antecedentes

Introducción

Nos proponemos en este capítulo exponer los elementos teóricos que orientan y fundamentan el planteo de la problemática de investigación y reportar los estudios que tomamos como antecedentes para nuestro trabajo.

Describimos en la sección **1.1** ideas centrales del enfoque teórico en el que situamos el trabajo, la *aproximación socioepistemológica*. Pretendemos hacer explícito en qué sentido y de qué manera este enfoque resulta pertinente para llevar a cabo que nuestro trabajo de investigación. Exponemos con detalle dos nociones que resultan medulares en esta investigación: *práctica social* y *escenario sociocultural*.

Retomamos luego, en la sección **1.2**, la problemática planteada inicialmente para reformularla a la luz de los elementos teóricos considerados.

En la sección **1.3** presentamos resultados de investigaciones que hemos consultado y que tomamos como antecedentes de nuestro trabajo por encontrar en ellos cuestiones vinculadas en algún sentido con la problemática que abordamos.

1.1 Marco teórico

La aproximación socioepistemológica surge en el seno de un grupo de investigadores en matemática educativa del Centro de Investigaciones Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional de México. Su constitución como un enfoque teórico innovador dentro de la Matemática Educativa es el resultado de una evolución en las maneras de entender la disciplina, la cual puede describirse de manera general como una ampliación de los factores contemplados para explicar un fenómeno didáctico.

A esta evolución nos remitiremos en primera instancia, para comprender qué tipo de variables explicativas de una problemática didáctica incorpora la aproximación socioepistemológica, y hacer así explícito el lugar que ella ocupa en relación a los otros enfoques con los cuales coexiste. Tomamos como punto de referencia principal la visión de Cantoral y Farfán (2003) sobre el tema. También consideramos la descripción que realiza Gascón (1998) sobre la evolución de la problemática didáctica en la disciplina, específicamente en lo que refiere al surgimiento de programas de investigación que adoptan una postura sistémica, incorporando al *sistema didáctico*[1] como objeto de estudio. Este estudio nos aporta para establecer distinciones entre la visión sistémica que adopta la socioepistemología en relación a otros enfoques sistémicos dentro de la disciplina.

1.1.1 Las distintas maneras de mirar una problemática didáctica en la Matemática Educativa

Cantoral y Farfán (2003) caracterizan los enfoques teóricos desarrollados en la Matemática Educativa distinguiendo cuatro perspectivas de abordaje de una problemática didáctica a las que designan: *una didáctica sin alumnos, una didáctica*

[1] Un sistema didáctico se compone de las interacciones que se establecen entre los tres polos de la tríada *docente-saber-alumno.* Su incorporación como objeto de estudio dentro de la Matemática Educativa implicó el involucrar al *saber matemático*, incuestionable hasta el momento desde la mirada de otros enfoques teóricos, como una componente inseparable de todo fenómeno didáctico.

sin escuela, una didáctica sin escenarios y una didáctica en escenarios socioculturales.

Cabe señalar que no se trata de una sucesión cronológica de etapas sino de distintas maneras de entender la Matemática Educativa a la luz de posicionamientos epistemológicos adoptados sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. La coexistencia de enfoques dentro de la disciplina se ha dado en distintos momentos de la evolución hasta la actualidad.

- **Una didáctica sin alumnos**

La problemática didáctica en los enfoques que se sitúan en la etapa denominada "una didáctica sin alumnos" se centra en buscar aquellas presentaciones del contenido matemático que fuesen lo más accesible para el alumno y para los profesores. Se asume que sólo a partir de la reflexión del profesional de la matemática era posible construir esas propuestas curriculares, sin atender a aspectos cognitivos, afectivos no socioculturales del conocimiento.

La necesidad de atender a cuestiones que refieran a la actividad del profesor en el acto de enseñanza, llevó a que paulatinamente fueran surgiendo estudios que se sitúan en la perspectiva clásica del *pensamiento del profesor.* Se incorporan de esta manera en las investigaciones cuestiones relativas al profesor y su formación profesional docente como variables explicativas de los fenómenos didácticos, contemplando aspectos tales como, sus creencias, conocimientos matemáticos que posee, actitudes, concepciones sobre la matemática y sobre su enseñanza, etc.

Estas aproximaciones didácticas sin alumnos mostraron limitaciones para dar cuenta de dificultades cognitivas observadas en el desempeño de los alumnos, dando evidencias de la necesidad de ampliar la problemática de investigación para incorporar en los estudios los procesos mentales de los alumnos.

- **Una didáctica sin escuela**

Una nueva manera de mirar los fenómenos didácticos se plantea en la matemática educativa que centra su atención en el aprendizaje de los alumnos. Los modelos epistemológicos del conocimiento matemático en estos enfoques están elaborados a partir de consideraciones de tipo cognitivo.
Las variables explicativas se buscan en el propio estudiante, en los procesos mentales que desarrolla para adquirir un concepto (concepciones previas, obstáculos cognitivos, tipo de errores, etc.). Bajo esta perspectiva la problemática didáctica puede plantearse en los siguientes términos: *¿cómo aprenden las personas?, ¿cómo podemos aprender a observar los procesos de aprendizaje?*

Los estudios de Tall y Vinner (1981) realizados a nivel universitario son representativos de esta perspectiva. En ellos se hace uso de constructos tales como, *conflicto cognitivo potencial*, *imagen del concepto y definición del concepto*, como categorías teóricas para describir el comportamiento cognitivo del alumno frente a un objeto matemático escolar.

Pero como señalan Cantoral y Farfán (2003),

> *"Las interpretaciones en términos de concepciones para hacer observaciones de alumnos no son necesariamente las únicas pertinentes ni las más pertinentes. Se les debe concebir como las interpretaciones posibles susceptibles de competir con otras dentro del análisis de fenómenos didácticos."*(Cantoral y Farfán, 2003, p.33)

Si bien los estudios bajo estos enfoques aportan herramientas útiles y eficaces para explicar cómo un alumno actúa ante una tarea, no responden a cuestiones específicas acerca de los mecanismos de construcción de conocimiento matemático, tales como qué tipo de *actividades matemáticas* permiten la emergencia de un determinado saber.

Este hecho llevó a que se planteara la necesidad de incorporar al saber matemático como un componente esencial de los fenómenos didácticos y considerar la relación entre dicho saber y los dispositivos de enseñanza utilizados para su reconstrucción escolar.

- **Una didáctica en la escuela pero sin escenarios**

El interés de los nuevos estudios deja de estar centrado de manera aislada en el alumno o en el profesor en referencia al alumno, planteándose una forma sistémica de mirar los fenómenos didácticos la cual incorpora los tres polos del conocimiento, el cómo se enseña, cómo se aprende y qué se enseña. Desde esta visión sistémica se estudia *las condiciones de construcción y difusión del conocimiento matemático al seno de la institución escolar.*

Desde la visión de Gascón (1998) la mirada sistémica de los fenómenos didácticos tiene su origen en los trabajos de Guy Brousseau quien, en la década del setenta, propone tomar como punto de partida en el estudio de los fenómenos didácticos el cuestionamiento de las nociones matemáticas involucradas en ellos. De esta manera propone cuestionar el modelo epistemológico matemático -implícito, transparente- dominante en las instituciones escolares.

La *actividad matemática escolar* se constituye en el objeto primario de estudio de la Matemática Educativa. La *Teoría de las Situaciones Didácticas* es el primer enfoque que adopta un modelo teórico en la cual se sitúa en primer lugar, no al sujeto que aprende o al que enseña, sino la *actividad matemática* que los involucra a ambos.

Siguiendo a Gascón (1998) esta problemática situada en el ámbito escolar, es ampliada por Yves Chevallard a mediados de los ochenta al plantear la necesidad de abordarla desde una perspectiva *institucional,* considerando la influencia de las *instituciones sociales* sobre la actividad matemática. Tales instituciones (escuela, familia, trabajo, comunidad científica, etc.) imponen *restricciones* que determinan el tipo de relación que un sujeto va a entablar con el saber, en función del tipo de preocupaciones, del interés o del *objeto de estudio* que ha originado la constitución de dicha institución. Surge así un nuevo enfoque teórico que sitúa a la problemática didáctica dentro del marco general de las *actividades humanas* y de las *instituciones sociales*: la *Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD).*

También se amplía la problemática didáctica desde un nuevo paradigma que plantea la necesidad de considerar la influencia de los *escenarios socioculturales* en la construcción de conocimiento matemático, tal como se describe a continuación desde la visión de Cantoral y Farfán (2003).

- **Una didáctica en escenarios socioculturales**

Un nuevo enfoque sistémico se plantea en el seno de la Matemática Educativa a través de investigaciones que incorporan la dimensión social del conocimiento matemático para estudiar las condiciones y circunstancias ligadas a la emergencia y construcción de conocimiento matemático.

Esta perspectiva en las investigaciones es llamada por Cantoral y Farfán "una didáctica en escenarios socioculturales" y en ella se sitúa el surgimiento de la *aproximación socioepistemológica,* proponiendo una nueva manera de mirar una problemática didáctica a través de un estudio sistémico y situado que integra cuatro dimensiones de análisis: la dimensión epistemológica, la didáctica, la cognitiva y la social.

1.1.2 La aproximación socioepistemológica

Desde las componentes antes citadas y asumiendo el carácter situado del conocimiento, la aproximación socioepistemológica se propone el estudio de los mecanismos de construcción social del conocimiento matemático y su difusión institucional.

La incorporación de la dimensión social afecta la mirada epistemológica del conocimiento matemático, desplaza la atención de los *objetos matemáticos* a las *prácticas sociales* que los propician. En tal sentido, la pregunta que orienta los estudios bajo esta aproximación puede plantearse en los siguientes términos: *"¿Cuáles son las prácticas sociales que favorecen, que inducen, que permiten construir determinados conocimientos?"* (Lopez Flores, 2005).

Tal como se señaló, la socioepistemología se plantea el estudio del conocimiento matemático situado, destacando la influencia de los *escenarios socioculturales* en la construcción y difusión del mismo. Se asume en tal sentido, que la matemática se produce, aplica, enseña y aprende en ámbitos sociales, impregnados de influencias socioculturales (ideas, opiniones, ideologías, creencias, entre otras) que inciden en las construcciones matemáticas que en ellos se desarrollan.

Práctica social y *escenario sociocultural* son dos nociones medulares que conforman el modelo teórico a partir del cual la socioespistemología busca dar cuenta de los mecanismos de construcción social del conocimiento matemático. Analizamos a continuación el sentido que las mismas asumen en este marco para luego hacer explícito cómo se aborda la problemática de investigación a la luz de tales elementos teóricos.

1.1.2.1 El escenario sociocultural en el marco de la socioepistemología

Todo individuo como ser social está influenciado por el "ambiente" (lo sociocultural) en el que está inmerso; ambiente que está constituido por un conjunto de símbolos los cuales se configuran como producto de prácticas culturales, ideologías predominantes, modas, creencias y opiniones, entre otras manifestaciones sociales y culturales. En ese ambiente social, las concepciones colectivas se vinculan con las de tipo personal y tal fusión determina la manera en que los individuos que conforman un grupo social perciben el mundo y se relacionan con él (Mingüer, 2006). De esta manera, lo sociocultural puede entenderse como el conjunto de fenómenos que surgen de un grupo social culturalmente situado, determinando pautas de conducta y acción en sus actores.

Crespo (2007) caracteriza los *escenarios socioculturales* y su papel en la construcción de conocimiento matemático a partir de la caracterización de la relación "escenario-conducta de los individuos" que realiza la psicología ecológica. En este enfoque se señala que el escenario influye en la conducta de los individuos que lo habitan. Esta característica es también propia de los *escenarios socioculturales*, contemplando además ciertos rasgos distintivos. Los *escenarios socioculturales* son los ámbitos de acción de un grupo social y están «definidos por prácticas culturales específicas que manifiestan necesidades de tipo ideológico, psicológico, fisiológico o ambiental» de tal grupo. Las características del *escenario sociocultural* determinan no solo conductas en sus actores sino que también moldea maneras de actuar, pensar y comprender la realidad.

Desde esta perspectiva y pensando en la construcción del conocimiento matemático, las concepciones que se forjan en un grupo social van a estar configuradas por el *escenario sociocultural* de pertenencia. Este es un supuesto central de la aproximación socioepistemológica que se asume en esta investigación.

Crespo (2007) realiza una diferenciación entre *escenarios socioculturales* en función de la relación que sus individuos entablan con el conocimiento matemático y la intencionalidad de las prácticas que se llevan a cabo en ellas. Distingue y caracteriza *escenarios académicos* y *escenarios no académicos.*

En los primeros hay una intencionalidad explícita de construcción y desarrollo de conocimiento científico, para nuestra investigación, conocimiento matemático. Los ámbitos educativos y los ámbitos de investigación científica son en tal sentido escenarios académicos en los cuales sus actores a través de prácticas ligadas a la enseñanza en el primer caso, y a la producción de conocimiento matemático en el segundo caso, buscan de manera intencional construir conocimiento matemático.

En los escenarios no académicos, «el conocimiento científico no es central de manera intencional» sin embargo esto no implica el uso y construcción de este tipo de conocimiento e incluso que el mismo pueda transferirse e influir en los que se movilizan en escenarios académicos.

Esta investigación centra su interés en la construcción de conocimiento matemático en un escenario no académico particular, el ámbito laboral de las modistas. En este tipo de escenarios laborales (ligados a trabajos en oficios), las ideas matemáticas están sumergidas en el contexto situacional; las simbolizaciones y conceptualizaciones matemáticas usadas cotidianamente funcionan de manera intuitiva, sin rigor matemático y a veces como nociones implícitas. Esto marca una diferencia con otros escenarios no académicos, donde se sitúan profesionales que usan la matemática en su trabajo, como ingenieros, diseñadores, economistas, arquitectos; aquí el uso de simbolizaciones y conceptualizaciones se lleva a cabo de de forma consciente y explícita (Davies, citado en Fioriti, 1999).

Lo que motiva el mirar la matemática en escenarios laborales tiene su origen en una problemática didáctica que se plantea en un escenario académico particular, la Educación de Jóvenes y Adultos. Pensar en un alumno inserto en un escenario de uso de la matemática, el mundo del trabajo, genera el contemplar la relación dialéctica entre la matemática que “vive” en los dos *escenarios socioculturales* involucrados: la escuela y el ámbito laboral y cotidiano del joven y adulto. En ambos actúa construyendo concepciones sobre los conocimientos matemáticos que usa, y de alguna manera busca conectar lo que construye en uno al otro.

1.1.2.2 Las prácticas sociales en la socioepistemología

Desde la socioepistemología la mirada epistemológica no está centrada en el objeto matemático en si sino en las *prácticas sociales* que lo generan. Es así que se propone dar evidencias empíricas del papel que ellas juegan en la construcción del conocimiento matemático.

A partir del trabajo de tesis doctoral de Cantoral (2001) sobre los mecanismos funcionales de construcción del conocimiento matemático avanzado, la noción de *práctica social* deviene en protagónica dentro de la Matemática Educativa, incorporándose como objeto de estudio.

En su investigación, el autor se propone encontrar una primera base de significaciones para el Cálculo que oriente el rediseño del discurso matemático escolar. Para ello plantea como problema de investigación el análisis de los procesos de construcción del conocimiento matemático cuando estos se orientan vía el pensamiento físico, buscando comprender las diversas formas en que lo sociocultural actúa en la constitución de «la mente que construye conocimiento matemático y de su difusión institucional». Las preguntas que formula a la epistemología de los conceptos matemáticos avanzados se orientan a conocer los factores socioculturales que influenciaron en la génesis y desarrollo de los mismos. Como lo señala Mingüer (2006), ellas pueden expresarse en los siguientes términos: «¿Cómo se llega a pensar de esa manera?, ¿Qué influencias externas, educativas, políticas, científicas, guían el pensamiento científico de la época?»

Esta investigación plantea una nueva manera de abordar la dimensión epistemológica dentro de la Matemática Educativa orientando las preguntas no solo a los conceptos, a su génesis conceptual y procedimental, sino también a su génesis social, contemplando las *prácticas sociales* ligadas a la emergencia y desarrollo de tales conceptos.

El trabajo de Cantoral permite reflexionar sobre la *práctica social* como un elemento inherente del proceso de construcción del conocimiento matemático avanzado. Su estudio se centra en una *práctica social* en particular, la *predicción* en el contexto de la física del cambio y la variación.

Las significaciones dadas a la noción de *práctica social* han ido evolucionando a partir de las investigaciones desarrolladas en el seno de la aproximación socioepistemológica. Se han hecho caracterizaciones que han perfilado este constructo teórico, medular desde la perspectiva socioepistemológica para explicar cómo los seres humanos construyen sus ideas matemáticas.

Reportamos a continuación algunas caracterizaciones que se realizaron en torno a esta noción, las cuales aportan para entender el sentido que daremos a la misma en nuestro trabajo.

Arrieta (2003) describe aspectos constitutivos de las *prácticas sociales* que evidencian el carácter situado de las mismas,

> *"El concepto de "práctica" connota hacer algo… es algo que en un contexto histórico y social otorgue una estructura y un significado a lo que hacemos. En tal sentido, la práctica es siempre una práctica social.*
> *El concepto de práctica incluye tanto los aspectos explícitos como los implícitos. Incluye lo que se dice y lo que se calla. Lo que se presenta y lo que se da por supuesto. Incluye lenguajes, los instrumentos, los documentos, las imágenes, los símbolos, los roles definidos, los criterios especificados, los procedimientos codificados, las regulaciones y los contratos que las diversas prácticas determinan para una variedad de propósitos."* (Arrieta, 2003, p. 63)

La *práctica social* es un elemento inherente al conocimiento matemático, aunque a veces no se perciba claramente su presencia. Se construye en el consenso de un grupo social, culturalmente situado, afectando y conformando la psique de sus actores (Mingüer, 2006).

En la expresión *práctica social* quedan involucradas todas las manifestaciones que resultan de la matemática entendida como una *actividad humana: "… los conocimientos matemáticos eruditos, los conocimientos matemáticos escolares, todas las prácticas de uso de la matemática, las creencias, opiniones, ideas,* *actitudes, ideologías y modas relacionadas con las matemáticas, que surgen en una sociedad"* (Mingüer, 2006).

Covián (2005) amplía el campo conceptual de la noción de *práctica social* al dar evidencias de la función normativa que la misma ejerce sobre la *actividad humana*: la práctica social es «el concepto teórico que induce el comportamiento de lo que se hace, no es lo que se hace». Establece así un modelo que distingue y a la vez articula las nociones de *práctica social* y de *actividad humana*. En esta perspectiva, Montiel y García-Zatti (2007) definen la *práctica social* como "*aquel conglomerado de supuestos socialmente compartidos, mayoritariamente implícitos, que norman la actividad"*. Al normar la *actividad humana*, la *práctica social* regula la acción del sujeto, lo hace construir conocimiento matemático de determinada manera.

Desde esta visión de *práctica social*, Montiel (2005) aborda en su trabajo de tesis doctoral la construcción social de la función trigonométrica a partir de un modelo que articula tres entidades: *actividad, práctica de referencia* y *práctica social.* La actividad es definida como la acción observable realizada por un individuo o grupo social, en respuesta a necesidades de carácter práctico o teórico, influenciada por el *escenario sociocultural* en el que la misma se lleva a cabo. La práctica de referencia es el conjunto articulado de actividades con un fin específico. La práctica social es la que regula y norma a las prácticas de referencia y sus actividades asociadas.

Este modelo lo encontramos también en la tesis doctoral de Crespo (2007) para explicar la construcción sociocultural de las argumentaciones matemáticas. Se asume en este trabajo la concepción de *práctica social* objetivada por Covián (2005) en su trabajo de investigación.

Siguiendo el modelo adoptado en los trabajos antes referidos de Crespo y Montiel, se explicitará en el capítulo IV las características de los tres elementos, *actividad*, *práctica de referencia* y *práctica social*, desde los cuales se aborda la construcción social de ideas en torno al número racional en el escenario laboral de las modistas.

1.2 Descripción de la problemática en términos de la aproximación socioepisitemológica

En esta sección del capítulo, retomamos la problemática planteada en la introducción de esta tesis para "mirarla" desde el marco teórico que hemos adoptado.

Las preguntas inicialmente planteadas hacen referencia al estudio de un saber matemático, los significados del número racional, en un escenario no académico, el mundo del trabajo. La problemática inicial refiere al uso y construcción de conocimiento matemático en escenarios del mundo del trabajo.

La socioepistemología nos permite abordar tal problemática desde un modelo teórico sustentado en una epistemología que centra su mirada en factores de índole social, en las prácticas asociadas a la construcción de conocimiento matemático en un escenario culturalmente situado: las *prácticas de referencia* y las *prácticas sociales*.

En nuestro trabajo tales prácticas están ligadas al uso de la matemática en *escenarios socioculturales* del mundo del trabajo, específicamente el de la costura. En tal sentido, el interés del estudio se sitúa entre las *prácticas de referencia* en el escenario sociocultural de la costura y en las *prácticas sociales* que las norma.

El objetivo general es caracterizar la matemática que se construye en torno al número racional en el aprendizaje y desarrollo de actividades prototípicas del quehacer laboral de las modistas.

Las preguntas formuladas inicialmente pueden plantearse en términos de la socioepistemologia de la siguiente manera:
¿Qué ideas en torno al número racional se configuran en el uso cotidiano?
-¿Qué *prácticas de referencia* están asociadas a tales ideas?
-¿Qué *prácticas sociales* las propician?

Tal como se señaló en la introducción, la cuestión que ha motivado llevar a cabo esta investigación se sitúa en un escenario escolar particular, la EDJA, y atañe a la relación que entabla la matemática de la escuela y la matemática de uso en el mundo del trabajo. Atender a esta relación, nos llevó el estudiar la matemática que "vive" en escenarios laborales. Específicamente, nos hemos centrado en un escenario laboral en particular, el de la costura.

1. 3 Antecedentes de investigación

Reportamos en esta parte del capítulo estudios de autores que han abordado aspectos relacionados en algún sentido con la problemática planteada.

1.3.1 Estudios que se han ocupado de los números racionales en escenarios de la vida cotidiana y en el escenario escolar de la EDJA

- **Bastán, M y Elguero, C**

Bastán y Elguero (2005) llevaron a cabo una investigación en la que abordan aspectos vinculados con la relación que jóvenes y adultos entablan con el objeto matemático número racional**.** El trabajo se enmarca dentro de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) iniciada por Yves Chevallard en la década de los ochenta. Desde él, asumen que la *relación personal* que un sujeto establece con el conocimiento matemático está fuertemente influenciada por el significado que éste cobra en la *institución social* (escuela, familia, trabajo, comunidad científica, etc.) en el que está inmerso.

Una de las tareas llevadas a cabo en esta investigación consistió en la exploración de concepciones construidas por los alumnos en torno a los números racionales. La indagación se llevó a cabo con alumnos de dos centros educativos de jóvenes y adultos del nivel medio de Argentina a través de cuestionarios que consistieron en situaciones problemáticas y ejercicios que los alumnos debían resolver individualmente.

Entre alguno de los aspectos explorados se encuentran los siguientes: ideas construidas en torno a la fracción como parte-todo y como operador; ideas construidas en torno a la multiplicación y división de expresiones decimales; nociones construidas sobre densidad. Se buscó además, contemplar si factores socioculturales como el uso de estos números en escenarios laborales y los trayectos previos de escolaridad, inciden en las construcciones de los alumnos. Si bien es un objetivo propuesto no se profundizó demasiado en esta cuestión.

En lo que respecta a los significados de las fracciones indagados, se encontró que la fracción en general no fue reconocida como lenguaje para expresar una relación entre una parte y el todo excepto cuando se trata de las fracciones ½ y ¼; se hace uso de porcentaje en muchos casos para indicar tal relación. Esto se observó esencialmente en adultos y jóvenes con pocos o nulos trayectos previos de escolaridad en el nivel medio. La fracción m/n como operador es entendida en general como la sucesión de las acciones "dividir por n y multiplicar por m" actuando sobre una cantidad entera (ej : las dos quintas partes de 810 toneladas).

En las divisiones propuestas (4:0.2 y 4:0.6) se observó que muchos alumnos buscaron dar sentido a los cálculos asociando los números a cantidades que habitualmente se usan en la vida cotidiana, haciendo un correlato con medidas de longitud o con el dinero, llegando en algunos casos a las respuestas correctas y en otros no. También se observó el uso de estrategias no usadas en la escuela, como la de determinar la cantidad de veces que el divisor está contenido en la unidad y a partir de ello obtener cuántas veces está contenido en el dividendo. En general se trataba de personas habituadas al trabajo con medidas de longitud. Alumnos que tenían trayectos previos en el nivel secundario recurrieron a la utilización de algún tipo de algoritmo aprendido en la escuela, que resultó estar mal aplicado en casi todos los casos. En la entrevista en general ponían en duda lo que habían hecho y no lograban validarlo de ninguna manera.

En la comparación de expresiones decimales se observó una generalización abusiva de características del sistema de los números naturales: por ejemplo, cuantos más dígitos tiene un número mayor es. En lo que respecta a la comparación de fracciones los errores cometidos obedecen a que se comparan en forma separada numeradores entre si y denominadores entre si, sin ningún orden de prioridad.

Señalan que en la indagación los alumnos con trayectos previos en el secundario (que en general son los jóvenes) no mostraron respuestas más exitosas que el resto. La diferencia radica en la búsqueda de técnicas y conceptos escolares los cuales se muestran poco sistematizados y muy confusos.

Destacan que en las entrevistas las fracciones reconocidas por el adulto como de utilidad en la vida cotidiana se reducen a unas pocas, con lo cual no cobra sentido, desde su realidad, el tratamiento exhaustivo de los números racionales.

Además de explorar concepciones construidas en torno a los racionales, se "propusieron estudiar como viven" estos números en escenarios laborales afines a los de los alumnos de la EDJA. En este marco realizaron una indagación a un herrero, que se desempeñaba también como obrero de la construcción y que era alumno de segundo año en una institución de nivel medio de la EDJA. Específicamente se centraron en un aspecto, conocer la significatividad que cobra la división con números decimales.

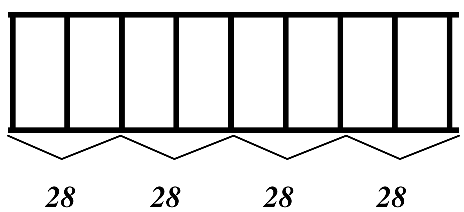
Al herrero se le pregunta en una entrevista en qué situaciones de su trabajo tiene que realizar divisiones con números decimales. Responde que cuando tiene que distribuir rejas y lograr que el espaciado entre ellas sea el mismo. Explica que la distancia estándar entre reja y reja es de 12 centímetros, pero hay que ver si tal elección logra que las rejas queden distribuidas uniformemente, esto es, si sobra un espacio inferior a los 12 centímetros, es necesario modificar el espaciado inicial de 12 cm, agregando los centímetros que sean necesarios entre las rejas. Señala que para ver cuánto espacio sobra y cómo distribuirlo entre las rejas, "*hay que dividir*". Las autoras destacan que a pesar que identifica a la división como herramienta para resolver el problema no hace uso de algoritmos enseñados en la escuela para dividir, sólo emplea heurísticas particulares las cuales describimos a continuación.

Supone una distancia entre pared y pared de 1,32 metros, una distancia entre reja y reja de 12 centímetros y un grosor de 4 centímetros para la reja y explica su técnica de manera oral y haciendo uso de una representación como la siguiente a la que llama "pirámide de números"

12+4+12 + (4) + 12+4+12 + (4) + 12+4+12 + (4) +12+4+12

28 28 28 28

56 56



Su técnica puede ser sintetizada de la siguiente manera:

-Transforma las medidas a centímetros para trabajar con números enteros.

-Agrupa *12+4+12,* despreciando momentáneamente las rejas marcadas encerradas entre paréntesis (por las autoras) y sumando grupos de 28 cm trata de llegar al mayor múltiplo de 28 que sea menor que 132 (llega a 112 cm). Luego suma las tres rejas que no consideró y llega a sumar 124. Le faltan 8 centímetros para llegar a los 132 centímetros que es la distancia entre las paredes. Retoma la pirámide y distribuye los 8 centímetros en la pirámide dividiendo sucesivamente por dos de la siguiente manera (el remarcado en rojo es nuestro):

(12+1)+4 +(12+1)+4 +(12+1)+ 4 +(12+1)+ 4 + (12+1)+ 4 +(12+1)+ 4 (12+1)+ 4 +(12+1)

(28+2) (28+ 2) (28+2) (28+2)

(56+4) (56+4)

8

La técnica involucra sumas, restas y divisiones sucesivas por 2 y el herrero manifiesta haberla aprendido de su padre y èste de su abuelo, ambos analfabetos, con conocimientos matemáticos muy básicos. Señala que esta misma técnica la utiliza para distribuir escalones en una escalera para lograr que todos tengan el mismo alto. Las autoras destacan que la destreza que mostraba el herrero para el armado de la pirámide de números es el resultado de su experiencia en el desarrollo de sus prácticas laborales cotidianas.

La distribución de rejas es una situación que involucra la división entera y en donde el resto cobra sentido ya que hay que redistribuirlo para encontrar el espaciado entre rejas. Presentan el mismo problema a otro herrero con estudios terciarios quien ante la misma situación, hace uso de algoritmos escolares para dividir, reconociendo la importancia que cobra el resto de la división entera en la solución de este problema.

Al comparar las estrategias que usan los dos herreros concluyen que dentro de un mismo grupo cultural (los herreros en este caso) coexisten distintas estrategias para dar solución a un mismo problema y que factores socioculturales, como la formación académica, influye en ello.

- **Avila, A**

Recogiendo reflexiones y experiencias propias y de investigadores latinoamericanos, Ávila (1996) aborda la problemática del currículo de matemática de la EDJA de la educación básica, planteando «fundamentos y retos» para su transformación. En él se ocupa del tratamiento escolar de las fracciones y su relación con los conocimientos que los alumnos han construido desde la empiria en escenarios de la vida cotidiana.

La autora identifica el uso de fracciones en situaciones cotidianas, medir y pesar, aunque restringido solo medios, cuartos y a veces octavos. Se generan así algunas concepciones de la fracción como expresión de una medida, donde las unidades de referencia son los kilos, los litros y los metros. Otras fracciones, como ¾ y 7/8 son usadas en algunas herramientas de trabajo.

En el estudio se muestra que la realidad social de las fracciones, antes descripta, no es contemplada en el tratamiento escolar del tema. Al respecto se destaca que «los programas y textos vigentes de educación de adultos proponen una secuencia que privilegia la partición de unidades y el modelo "del pastel"». El tipo de tareas que se proponen incluyen el uso de fracciones para nombrar una parte de un entero, materializado en naranjas, pasteles, etc., que se ha dividido en partes iguales. La autora manifiesta que esta manera de abordar las fracciones en la escuela se muestra artificial; el conocimiento que sobre ellas se adquiere en la vida cotidiana «no es el resultado de acciones de partición de unidades ni de repartos en los que se hace necesario fraccionar la unidad y denominar las partes resultantes».

Se señala que el hecho de que la mayoría de las personas asistentes a la escuela no cuenten, en general, con un vocabulario adecuado, ni con ideas precisas en torno a otras fracciones distintas a las mencionadas, muestran que las mismas les resultan ajenas y en tal sentido innecesarias para su vida cotidiana. Los conocimientos construidos en torno a las fracciones muestran ser menos sistemáticos y coherentes que los que poseen sobre los números naturales, estando muy ligados a las situaciones que los generan.

Plantea como un desafío para los investigadores en Matemática Educativa la cuestión sobre cómo y hasta donde ampliar esos saberes que los adultos han construido desde la empiria, teniendo en cuenta que la escuela debe además de valorarlos brindar experiencias que favorezcan construcción de nuevos saberes. Además de los saberes previos construidos por los adultos en su vida cotidiana el currículo debe atender a otro aspecto que también plantea un desafío para los educadores, la incorporación de los intereses y necesidades de los alumnos vinculados con las matemáticas.

1.3.2 Un estudio de caso sobre la matemática de uso en el trabajo y su relación con la matemática escolar de la EDJA

- **Fioriti, G**

Fioriti (1999) aborda en su tesis de maestría, "Conocimiento geométrico de los obreros de la construcción: conocimiento situado versus conocimiento escolar", la problemática general de la utilización de conocimientos matemáticos en escenarios laborales y su relación con los escolares, situándose en el contexto de la educación de adultos de nivel primario de la provincia de Río Negro, Argentina. Su objetivo es caracterizar la función y naturaleza de los conocimientos geométricos usados por los obreros de la construcción y la relación entre estos conocimientos y los conocimientos matemáticos escolares.

Algunos de los aspectos que destaca de la matemática que "vive" en cada escenario son los que se muestran en el siguiente cuadro:

MATEMÁTICAS DEL TRABAJO DE LA CONSTRUCCIÓN	MATEMÁTICAS EN ESCUELAS DE ADULTOS
Institución de utilización	Institución didáctica
Conocimiento matemático situado	Transposición didáctica del conocimiento formal
Conocimiento matemático como medio de controlar anticipadamente una acción o verificarla	Conocimiento matemático aplicado a la solución de un problema
Razonamiento lógico inverso del escolar	Razonamiento lógico inverso al del trabajo
Valoración del conocimiento práctico	Valoración del conocimiento escolar
Situaciones de la realidad laboral	Situaciones que son ejercicios o problemas ficciones de la realidad
Resolución de problemas complejos, abiertos que admiten más de una solución	Resolución de problemas cerrados, con solución única prevista
Énfasis en la utilización de procedimientos rutinarios	Énfasis en contenidos y algoritmos
Búsqueda de eficacia	No se considera la eficacia
Cálculo mental y estimado	Cálculo escrito y exacto
Mediciones efectivas teniendo en cuenta el error	No se hacen mediciones efectivas ni se considera el error

Cuadro 1.1: Conocimiento matemático en el trabajo vs conocimiento matemático en la escuela de adultos

Señala dos principios que norman el uso de conocimiento matemático en el escenario laboral y que también están presentes en la matemática erudita: economía y eficacia. La necesidad de eficiencia en el trabajo genera la búsqueda de rigor la cual se manifiesta en la búsqueda de una estrategia lo más adaptada a la solución del problema.

Características de la matemática que "vive" en los escenarios indagados por la autora son objetivadas en otras investigaciones que se reportan en el trabajo:

-Las prácticas matemáticas cotidianas se busca eficacia, los conocimientos matemáticos son los suficientes para dar solución a los problemas que se plantean y los procedimientos se construyen según las necesidades (Lave, citado en Fioriti, 1999).

-Las situaciones escolares están alejadas de las prácticas cotidianas. El estudiante no encuentra en ellas un interés particular para resolverlas y frecuentemente no ve la necesidad de validarlas. En la vida diaria los resultados incluyen una toma de decisión para el sujeto, por ejemplo, cuánto vuelto dar; un resultado errado puede tener consecuencias importantes y por ello es necesario validar los resultados obtenidos (Nunes y otros, citado en Fioriti, 1999).

-Las tareas de la escuela no son creadas por el sujeto, además están aisladas y delimitadas como tareas para dicho sujeto y contienen toda la información que se requiere para resolverla. En la vida cotidiana los mismos sujetos son los que definen los problemas a resolver, buscan la información necesaria y descarta las irrelevantes y tiene a su cargo el tomar decisiones de diversa índole (Neiser, citado en Fioriti, 1999).

La autora identifica la actividad de modelización como una actividad presente en el escenario laboral de los obreros; en ella intervienen conocimientos propios del trabajo y conocimientos matemáticos que juntos llevan a los obreros a enfrentarse con el problema práctico a resolver. De esta manera, considera que modelizar en el aula podría ser tomado como un medio para unir las ideas matemáticas y el conocimiento práctico del campo profesional

1.3.3 Nuestras consideraciones

La indagación realizada por Bastán y Elguero (2005) en el escenario escolar de la EDJA nos aporta para conocer algunas concepciones que jóvenes y adultos han construido en torno a los números racionales. La investigación toma elementos teóricos de la TAD y centra su atención esencialmente en la dimensión cognitiva, que desde este marco es interpretada en un sentido institucional, siendo descripta en términos de la relación personal que el sujeto entabla con el saber en el seno de una determinada *institución social***.**

Desde la socioepstemología se considera que es la dimensión social la que afecta lo cognitivo. De esta manera se mira a las *matemáticas aprendidas* como un producto sociocultural. Esto es, tales matemáticas no pueden ser solo explicadas por el tipo de actividad matemática que en la escuela o en otra institución social ha llevado a cabo un sujeto, sino que hay otros factores sociales que influyen en ellas, las *prácticas sociales.*

El estudio de Avila nos aporta elementos desde la componente didáctica y desde la componente social. En el trabajo se aborda la cuestión sobre lo que dota de sentido a las fracciones fuera de la escuela y lo que se elige en la escuela para significar al contenido. Se pone de manifiesto en este estudio la existencia de un divorcio entre las *prácticas de referencia* en ambos escenarios.

En la mirada en escenarios cotidianos se reporta que las fracciones de uso cotidiano se restringen a unas pocas y que ellas son entendidas como un lenguaje para expresar medidas de longitud y peso, esencialmente. No se hace referencia a otros significados que asumen las fracciones (razón, operador, etc.), ni al manejo de otras formas de representación de los racionales (porcentaje, escritura decimal, escritura de número mixto). Nos preguntamos si el repertorio de significaciones en torno a estos números se amplía si se indaga en tales aspectos. Nos propusimos dar cuenta de ello centrándonos en un escenario laboral, teniendo en cuenta que lo laboral forma parte de lo cotidiano para un adulto.

La investigación de Fioriti (1999), a lo igual que el trabajo de Bastán y Elguero (2005) con el herrero, si bien se sitúan en otros enfoques teóricos, aportan elementos para caracterizar la matemática que "vive" en escenarios laborales. La investigación de Fioriti se sitúa en el marco de la *etnomatemática*, el cual centra su estudio en identificar y reconocer, técnicas, formas y maneras de hacer matemática en los distintos grupos culturales. Pero nuestra mirada en escenarios laborales es distinta; nos focalizamos en estudiar cómo matematiza un grupo cultural para identificar qué es lo que induce y norma tal actividad, las *prácticas sociales*. El grupo cultural en esta investigación es el de las modistas y la matematización se centra en el uso y construcción de ideas en torno al número racional.

Capítulo II

Estudio de significados asociados al concepto de número racional

Introducción

En la esfera de la matemática sabia se plantean problemas internos o externos a la matemática y la búsqueda de respuestas a los mismos ha generado en la historia la emergencia de objetos de saber.

El objeto de saber denominado número racional está asociado a un contexto amplio y rico de significados. Es un conocimiento que tiene el estatus de concepto matemático apoyado por una teoría que lo define y le da consistencia dentro del edificio conceptual de la Matemática.

En este capítulo se indaga en la polisemia de significados ligados a este concepto. El estudio nos aporta para ampliar concepciones epistemológicas propias sobre el saber matemático involucrado en la investigación. Además, da herramientas significativas para interpretar cómo estos números son entendidos en el *escenario sociocultural* de las modistas.

El número racional asume una amplia gama de significados o interpretaciones de acuerdo con el contexto y las situaciones en las cuales se usa como herramienta eficaz de solución. Un número racional puede ser interpretado como una medida, como una comparación de características cuantitativas de distintos objetos, como un operador que actúa sobre una cantidad, como el resultado de un reparto, entre otras. Nos proponemos en este capítulo abordar esta diversidad de interpretaciones que el número racional puede asumir en situaciones de naturaleza práctica.

Pero el objeto matemático número racional tiene una extensión conceptual que va más allá de los significados que adquiere en la diversidad de situaciones concretas en las cuales aparece. El número racional tiene una definición en la ciencia matemática la cual responde a cuestiones de índole téorica. Al respecto Centeno (1998) señala que los conceptos matemáticos tienen una exigencia intrínseca hacia la *generalización* que permita ampliar las teorías existentes y suprimir restricciones, y hacerlo sin referencia alguna a la situación concreta que dio pie a tal ampliación. Esta tendencia hacia la *generalización* en el proceso matemático permite explicar la construcción de los sistemas numéricos en la Matemática a partir de sucesivas ampliaciones que tienen su eslabón inicial en los números naturales. Así, los números racionales emergen en la Matemática para poder eliminar restricciones que plantea la división en el conjunto de los números enteros.

Para conocer qué nos dicen los matemáticos sobre estos números, examinamos presentaciones habituales que se realizan de ellos en libros de textos de nivel universitario, los cuales consideramos representativos del pensamiento de la matemática de la *institución sabia*. Se ha tomado como referencia los siguientes textos: *Álgebra I* de A. Rojo y *Cálculo diferencial e integral* de L. Bers**.** También se ha consultado bibliografía de autores tales como: Courant (1954), Centeno (1988), Puig Adam y Rey Pastor (1973) y Toranzos (1959), los cuales aportan información sobre qué ha construido la ciencia sobre estos números y las razones de índole teórica que han motivado tales construcciones.

Se ha organizado el contenido del capítulo en las secciones que a continuación detallamos.

En la sección **2.1**, buscamos responder qué son los números racionales en la ciencia matemática, lo cual nos remite a indagar en cuestiones de naturaleza teórica que generan la emergencia de estos números como *objetos de saber,* como así también en significados que los mismos asumen en la ciencia.

En la sección **2.2**, nos ocupamos de las formas habituales de representación simbólica de los números racionales, las *fracciones* y las *expresiones decimales*, estableciendo distinciones de significado entre el objeto matemático número racional y sus formas de escritura. Nos ocupamos también de los números decimales, de su relación con los números racionales y de cómo ellos revolucionaron la noción de número heredada de la antigüedad clásica.

En la sección **2.3** recogemos reflexiones de autores que se han ocupado del objeto matemático número racional a partir del estudio de significados que el mismo puede asumir y de los contextos concretos y situaciones en las cuales se utiliza.

La sección **2.4** contiene la síntesis de lo tratado en el capítulo.

2.1 Necesidades intramatemáticas del número racional. Una mirada a la matemática sabia

Tal como ocurre en la génesis histórica de los conceptos matemáticos, Courant (1954) identifica cuestiones de índole *práctico* y de índole *teórico* vinculadas a la necesidad de ampliar el dominio de los *números naturales*.

Desde el punto de vista *práctico* identifica los procesos de medición de magnitudes continuas como una cuestión que ha generado la necesidad de la introducción de nuevos números dada la insuficiencia de los naturales para medir este tipo de magnitudes.

La razón *teórica* la liga a una cuestión intrínseca de la Matemática: extender un dominio numérico introduciendo nuevos símbolos, de modo tal que las leyes que se cumplían en el dominio original se sigan cumpliendo en el más amplio.

Sobre esta necesidad intrínseca de la ciencia Centeno (1988) señala:

> *"Desde el punto de vista teórico, los conceptos matemáticos tienen una exigencia intrínseca que los hace tender a una generalización que permita, por una parte, completar las teorías existentes suprimiendo restricciones y haciendo las ampliaciones necesarias y, por otra parte, hacerlo sin referencia alguna a la situaciones concretas que iniciaron la teoría."*(Centeno, 1988, p. 60)

La creación de nuevos conceptos a partir de la ampliación de teorías existentes se realiza en la Matemática a través de definiciones por *abstracción.*

Toranzos (1959) refiere a la ella de la siguiente manera,

> *"Si los elementos de cada clase se agrupan según determinados criterios en subclases, y se consideran idénticos los elementos de cada subclase, es decir se fija la atención únicamente en los caracteres comunes a los elementos de cada subclase, no considerando los caracteres diferenciables; el conjunto de los caracteres comunes se considera como la comprensión*[1] *de un nuevo concepto que se ha definido por abstracción."*(Toranzos, 1959, p. 72)

[1] La comprensión de un concepto es el conjunto de cualidades que permiten caracterizar a los entes de dicho conjunto

De esta manera, la definición por *abstracción* permite ampliar el campo de los conceptos matemáticos a través de la creación de una base común a toda una clase de objetos que verifican cierta condición de homogeneidad. Cada concepto matemático es construido para representar una clase de *entes* relacionados entre sí por una clase de igualdad, esto es, por una *relación de equivalencia.*

La definición por *abstracción* es una forma de presentación de los números racionales en la Matemática la cual se basa en una sucesión de ampliaciones que tiene su eslabón inicial en el sistema de los números naturales. Esta forma de definir los racionales en la ciencia es propia del llamado *método genético*[2].

Otra forma de presentación habitual de los números racionales en la Matemática es a través de su definición *axiomática.* Esta forma de presentación de un concepto engloba los casos particulares en situaciones generales de las cuales los primeros se derivan y permite a la vez conocer mejor lo que antes se conocía de modo fragmentado.

A partir de los aportes de Hilbert y su escuela, el *método axiomático*[3] junto con el *método genético* son los métodos usados por la Matemática para fundamentar y desarrollar las diferentes ramas que conforman esta ciencia.

2.1.1 Construcción genética de Q

Siguiendo la perspectiva genética, presentamos a continuación la concepción de Q que trasmiten los matemáticos. Para ello tomamos como referencia la definición que

---

[2] El *método genético* es un método de la ciencia matemática a través del cual se realizan sucesivas ampliaciones de las teorías que conforman la disciplina y ello se realiza siguiendo un orden creciente de complejidad, esto es, una nueva construcción teórica aparece como resultado de otra más simple. Hankel (citado en Toranzos, 1959), señala un principio distintivo que norma este método, el de *permanencia de las leyes formales*, al que describe de la siguiente manera: *"Al generalizarse un concepto se debe tratar de conservar el mayor número de propiedades, y al nuevo concepto debe corresponder como caso particular el generalizado" (Hankel , citado en Toranzos, 195, p. 71)*

[3] El *método axiomático* consiste en aceptar ciertas proposiciones que se admiten sin demostración como *axiomas* o *postulados*, y en derivar luego de esos axiomas, a partir de la lógica, todas las demás proposiciones del sistema, en calidad ya de teoremas.

se propone en el texto de nivel universitario *Álgebra I* de A. Rojo. Describimos primero, en un lenguaje menos formal, la definición de *Q* que se propone en el texto antes señalado siguiendo a Courant (1959) y Centeno (1988)

El punto de partida en la *generalización* del concepto de número es la teoría de los números naturales y sus operaciones. La introducción del cero y de los enteros negativos es la primera ampliación del concepto de número y es generada por la necesidad de destruir el obstáculo aritmético de la sustracción en el sistema de los naturales. De esta manera emergen los números enteros *(Z)* los cuales gozan de las mismas leyes formales para la suma y la multiplicación que las mismas operaciones en los números naturales.

Pero *Z* plantea también restricciones para operar. Una de ellas es para efectuar la división a:b entre dos números enteros cuando *a* no es múltiplo de *b*, situación que se plantea en el marco algebraico al resolver una ecuación de la forma b.x=a, con *b* distinto de cero. Surge así la necesidad de ampliar el dominio numérico existente e incorporar nuevos símbolos para dar validez general a la propiedad existencial de la división.

Los nuevos números emergen como cocientes de números enteros *a* y *b* utilizando el símbolo a/b, para notarlos, sujeto a la regla que b.(a/b)=a, es decir, a/b es por definición solución de la ecuación b.x=a. De esta manera, los números racionales son por definición *cocientes*. Cada uno de tales cocientes recibe el nombre de *fracción.*

Es posible asociar a cada *fracción* a/b una *familia de fracciones* [a/b], integrada por fracciones que representan al mismo número. Si m/n es una fracción de la familia [a/b] se verifica la igualdad a.n=b.m. Las fracciones y las respectivas familias que representan verifican las siguientes propiedades:
-Cada fracción a/b pertenece a su propia familia [a/b]
-Si una fracción pertenece a la familia de otra, entonces ambas son de la misma familia

-Cada fracción pertenece a un número racional y solo a uno.

Estas propiedades reflejan el carácter reflexivo, simétrico y transitivo de la relación de igualdad definida entre dos pares de números enteros.

Cada familia de fracciones define un *número racional* y una *fracción* es un representante de dicha familia.

Siguiendo a Rojo (2001), la construcción anterior de Q a partir del sistema de los números naturales puede escribirse en un lenguaje equivalente como sigue:

> *Sea* $Z^{*}=Z-\{0\}$ *y* $ZxZ^{*}=\{(a,b) / a\in Z \text{ y } b\in Z^{*}\}$. *Se define en ZxZ* la siguiente relación R:* $(a,b) \sim (c,d) \Leftrightarrow a.d=b.c$. *Esta relación verifica las propiedades reflexiva, simétrica y transitiva, de manera que es una relación de equivalencia. Por el teorema fundamental de las relaciones de equivalencia esta relación produce una partición en el conjunto ZxZ*. La clase de equivalencia de un elemento genérico (a,b) es.*
>
> $$K_{(a,b)}=\{(x,y) \in ZxZ^{*}/(x,y) \sim (a,b)\}$$
>
> *Donde,*
>
> $$(x,y) \sim (a,b) \Rightarrow b.x=a.y$$

En la partición de ZxZ* el conjunto de índices está dado por la totalidad de pares (a,b) de elementos coprimos, tales que $p\in Z$ y $q \in Z^{*}$

Se define:

> *Número racional es toda clase de equivalencia determinada por la relación de equivalencia definida en ZxZ**
>
> *Conjunto de los números racionales es el cociente de ZxZ* por la relación de equivalencia*

$$Q = \frac{ZxZ^{*}}{\sim}$$

Además,

> *El símbolo a/b denota un número racional, es decir una clase de equivalencia $K_{(a,b)}$ de acuerdo con la definición del conjunto de índices*

Se definen la adición y la multiplicación en *ZxZ** como se muestra a continuación de de la siguiente manera de modo que sean *compatibles*[4] con la relación de equivalencia definida en dicho conjunto y prolonguen a la vez las respectivas operaciones en Z:

-(a,b)+(c,d)=(ad+bc , bd)

-(a,b). (c,d)=(ac , bd)

Si se define una correspondencia entre *Z* y *Q* tal que a cada entero "a" le asocie el racional $k_{(a,1)}$, es posible identificar a *Z* como un subconjunto de *Q* y a cada elemento de *Z* con un elemento de *Q*. Esto significa los números enteros son los racionales de la forma $k_{(a,1)}$ donde a es un entero positivo, negativo o cero.

Desde un punto de vista estrictamente lógico estas construcciones implican una gran complejidad. Los números racionales se identifican con *clases de equivalencia* de pares ordenados de enteros (*familias de fracciones* en otro lenguaje), cuyos infinitos elementos son a su vez una colección infinita de números racionales. Esta construcción de *Q* emerge en la historia de la matemática en un contexto de justificación del saber en términos puramente aritméticos, genera una concepción abstracta de tales números totalmente alejada de las problemáticas del mundo real que le dieron origen.

[4] Probar la *compatibilidad* de la adición (multiplicación) implica probar que la clase de equivalencia correspondiente a la adición (multiplicación) de dos elementos pertenecientes a sendas clases de equivalencia de la partición es independiente de los elementos particulares elegidos. La *compatibilidad* de una relación de equivalencia con una operación binaria asegura que ésta última está bien definida.

El proceso de ampliación del dominio de los naturales al de los racionales implicó la creación de nuevos números expresados a través de símbolos abstractos. Pero la creación de estos *objetos matemáticos* es el resultado de un proceso constructivo a lo largo de la historia que ha transitado por distintas etapas las cuales representan distintas maneras de pensarlos. Recién al final del siglo XVIII e inicio del XIX aparece la representación fraccionaria legitimada como un número. Courant (1954) señala que el proceso de legitimación de estos números ha sido lento y ello se explica por la inherente tendencia del hombre hacia lo *concreto*, representado por los números naturales; solo en solo en el ámbito de lo abstracto puede crearse un sistema satisfactorio de la Aritmética.

2.1.2 Construcción axiomática de Q

Otra forma de construcción de los números racionales es a través de las estructuras algebraicas. Las distintas *estructuras algebraicas* que se definen en la Matemática pueden ser definidas a partir de *sistemas axiomáticos.* Una estructura algebraica consta de conjunto no vacío junto con una relación o ley de composición interna definida en él, aunque puede definirse más de una, e inclusive alguna ser externa. De acuerdo a las propiedades que deben satisfacer dichas leyes de composición se tienen los distintos tipos de estructuras algebraicas (*monoide*, *semigrupo*, *grupo*, *anillo*, *cuerpo*, etc.).

Presentamos en líneas generales la *definición axiomática* de los racionales que aparece en el libro de texto *Cálculo diferencial e integral* de L. Bers.

Los números racionales verifican los *axiomas de cuerpo* y es por ello que tienen la estructura algebraica de cuerpo. Los números reales también tienen esta estructura algebraica. Los axiomas de cuerpo no son suficientes para caracterizar los racionales, ya que no incluyen la noción de ser un número menor que otro. Los postulados de orden dan a los racionales la estructura de *cuerpo ordenado* y el postulado de

Arquímedes (*“Para todo número a, existe un entero k tal que a<k”*) da al conjunto la estructura de *cuerpo ordenado arquimediano.*

Los postulados antes enunciados no alcanzan para caracterizar los números racionales. La definición por axiomas de este conjunto requiere el siguiente postulado: *“Para todo número racional a existe un entero m≠0 tal que m.a es un entero”*, postulado que afirma que todo número racional es un cociente de enteros.

Esta construcción axiomática de los números racionales, a diferencia del método genético, esconde la génesis histórica del número y su aspecto constructivo.

2.2 Una cuestión de terminología y significados

2.2.1 El objeto número racional y las distintas representaciones simbólicas del mismo

La notación decimal y la fraccionaria son dos de los sistemas usuales de representación simbólica para los números racionales. Gairín (2004) señala que el uso y gestión de estos sistemas desempeña un rol esencial en la comprensión de ideas matemáticas. Agrega que para los alumnos no es una idea sencilla el comprender que un mismo concepto, como el de número racional, pueda tener dos representaciones distintas. En tal sentido señala que para incrementar la comprensión de los racionales es necesario «fortalecer conceptualmente las conexiones entre las notaciones fraccionarias y decimal»

Centeno (1988) señala que debe distinguirse cuándo se habla de número y cuándo de su representación:

> *"Hablamos de número cuando nos ocupamos de su función, de los distintos problemas que permite resolver y de las propiedades que lo distingue de otras clases de números."* (Centeno, 1988, p. 22)

En tal sentido, para que se de significado de número a tales representaciones, es necesario que se reconozca que con ellas puede hacerse lo mismo que con los naturales, esto es, compararlas, ordenarlas, operar y encontrar soluciones de situaciones que no pueden resolverse si no se amplía el dominio de los naturales.

2.2.2 Los números decimales

Los números decimales han logrado en los últimos años un protagonismo mayor en los cálculos que las fracciones dado la disponibilidad creciente del uso de calculadoras y ordenadores que operan con ellos. Por otro lado, es común el observar que la mayoría de la información en situaciones cotidianas se cuantifica utilizando la representación simbólica de los números con coma.

En el lenguaje corriente se cometen abusos cuando se identifica número decimal y escritura con coma. No se distingue en tal caso el número de su escritura. Centeno (1988) señala que estos abusos de lenguajes son cotidianos en el discurso matemático escolar (y en todo discurso matemático) para simplificar locuciones y no resultan problemáticos si se comprende la diferencia entre tales expresiones y a ellas nos referimos a continuación.

¿Qué son los números decimales? Centeno (1988) define,

> *"Número decimal es un número racional que posee al menos una escritura en forma de fracción decimal."* (Centeno, 1988, p. 67)

De esta manera, un número *x* es un número decimal si admite una representación fraccionaria de la forma $x=a/10^p$, siendo *a* y *p* números enteros. De acuerdo a esta definición los números decimales incluyen a los números enteros.

Esta definición del conjunto de los números decimales *(D)* lleva implícito un proceso constructivo de dicho conjunto que parte de la estructura general de los números racionales y realiza restricciones para tomar una parte de sus elementos. Una vez construido el conjunto de las fracciones decimales se introduce el convenio que permite pasar de las fracciones decimales a la notación decimal.

Esta es la forma habitual de construcción los números decimales en el discurso matemático escolar de la escuela media. Gairín (2004) señala que esta forma de construcción oculta la relación entre fracciones ordinarias y fracciones decimales, la cual históricamente no ha sido sencilla de establecer y aceptar.

Centeno (1988) muestra que de manera análoga a la construcción matemática de los números racionales como una extensión del dominio de los enteros, los números decimales pueden construirse partiendo del dominio de los naturales. Ello implica el encontrar las soluciones de la ecuación $10^n.x=a$, siendo *a* un número entero y *n* un número natural. Para ello se define en *ZxN* la siguiente relación de equivalencia:

$$(a,n) \sim (b,p) \Rightarrow a.10^p = b.10^n \quad \mathbf{(1)}$$

y las siguientes operaciones de adición y multiplicación que prolongan las de N:

$-(a,n)+(b,p)=(a.10^p + b.10^n, n+p)$

$-(a,n).\ (b,p)=(ab\ ,\ pn)$

Bajo esta construcción el conjunto *D* de los números decimales es el conjunto de las clases que la relación **(1)** determina en *ZxN;* los elementos de *D* son los números decimales.

También señala que los decimales positivos pueden construirse formalmente como extensión de los números naturales añadiendo un elemento *d* tal que 10.d=1. Bajo este procedimiento el conjunto de los decimales es generado por todas las potencias de *d.*

A través de la división del numerador por el denominador se transforma la escritura en forma de fracción decimal en una escritura decimal. Este procedimiento que se realiza con los elementos del conjunto *D* puede extenderse a todos los racionales para obtener una expresión decimal de aquellos racionales que no pertenecen al subconjunto de los números decimales.

Si un número racional no pertenece a *D*, por ejemplo 1/3, al dividir numerador por denominador se obtiene una escritura decimal ilimitada, 0,33333…. ¿Cuál es el sentido de esta expresión?, ¿Cómo interpretarla?

Una manera de responder estas preguntas es observando el comportamiento en el infinito de la siguiente sucesión de números decimales:

$$\left\{\sum_{i=1}^{n}\frac{3}{10^{i}}\right\}_{n\in N} = 0{,}3\ ;\ 0{,}33\ ;\ 0{,}333\ ;\ 0{,}3333;\ \ldots \quad \textit{\textbf{(2)}}$$

Cada término de la sucesión está relacionado con la fracción 1/3 en el sentido de que son aproximaciones del cociente que resulta al realizar la división 1:3. La diferencia $\left|\frac{1}{3}-\sum_{i=1}^{n}\frac{3}{10^{i}}\right|$, que da el error cometido en la aproximación, puede hacerse tan pequeña como se desee tomando n arbitrariamente grande. Lo cual muestra que si bien no existe una escritura decimal finita para 1/3 es posible aproximarse tanto como se desee al número tomando la cantidad de cifras decimales adecuadas para garantizar la precisión buscada.

Lo anterior equivale a decir que la sucesión **(2)** converge a $\frac{1}{3}$. Este es el sentido que adquiere la expresión *"la escritura ilimitada 0,33333…. representa el número $\frac{1}{3}$"*

De esta manera, los números decimales permiten aproximaciones de los racionales con la precisión deseada. Por lo tanto, cualquier número racional puede ser representado por una escritura decimal finita, para el caso de los números contenidos en *D*, e infinita para los restantes.

Centeno (1988) señala que durante siglos los decimales funcionaron de manera implícita siendo utilizado exclusivamente para medir y representar cantidades, al igual que los sexagesimales de los babilonios (sistema posicional de base 60 con el cual se representaban enteros y fracciones), sin ser reconocidos como objeto de estudio ni como instrumento para la resolución de problemas. El redescubrimiento de los decimales en el siglo XVI aparece asociado a una época de transformaciones sociales. El desarrollo de la navegación, genera la necesidad de calcular distancias y plantea problemas que requieren de cálculos astronómicos para elegir adecuadamente el rumbo de navegación. También el desarrollo comercial de la Europa del siglo XVI convierte al cálculo en una necesidad de ser manejada y conocida por todos. La necesidad de medir y operar con medidas en el comercio y en la navegación, explican el contexto social que favoreció el interés de los matemáticos por este tipo de números y la necesidad de difusión de los mismos desde los ámbitos de producción del saber.

Existe un reconocimiento generalizado a la labor de Stevin por la introducción de la notación decimal para los números, cercana a la notación decimal actual, como un sistema eficaz para desarrollar algoritmos de cálculo. Waldegg (citado en Bergé y Sessa, 2003) señala que Stevin hace un tratamiento del número ligándolo a cantidades (discretas y continuas), estableciendo un isomorfismo operatorio entre números y cantidades, lo cual implica que se puede operar con números tal como se opera con cantidades en general. El número es definido como «aquello por lo cual se expresa la cantidad de una cosa». De esta manera, el ingeniero Stevin propone desde su experiencia cotidiana y profesional una noción de *número* que se deriva de la práctica generalizada de medir.

Gairín (2004) señala que el trabajo de Stevin enfatiza las ventajas de un recurso técnico que facilita la escritura y los cálculos con fracciones, aunque «debajo de la notación decimal se esconden conceptos relacionados son el sistema de numeración decimal y con el significado de las fracciones que han tardado siglos en se entendidos y utilizados por la humanidad»

2.3 Significados de naturaleza práctica ligada al número racional

Abordamos en esta sección los significados que se van configurando en torno al concepto de número racional a partir de sus usos en situaciones de la *realidad* en las cuales funciona como *herramienta* eficaz para su solución.

Castelnuovo (1999) señala que existe una relación estrecha y de "armonía" entre cuestiones que se plantean en la *realidad,* y que requieren de la matemática para modelizarlas, y la sistematización teórica que se realiza en la ciencia, siendo esta última, una consecuencia natural y necesaria de la primera. Al respecto de esta relación en la noción de número señala,

> *"Esta armonía se puede poner en clara evidencia considerando la evolución del número a través de los siglos, "iluminando" el número a la luz de la historia, una historia no cronológica, pero si social, la cual la habría podido vivirla en el curso de los siglos, una humanidad idealizada que lograse agrandar el campo de los números sin titubeos ni desviaciones, cada vez que se presentase la necesidad de resolver problemas de la realidad.*" (Castelnuovo, 1999. p 80)

Desde esta mirada, los conceptos, previo a su construcción formal en la ciencia, se "usan" para dar cuenta de distintas situaciones y necesidades sociales (problemas relacionados con necesidades prácticas de las personas en la vida diaria o derivados de observaciones de fenómenos que nos rodea).

El número racional positivo sintetiza diversos significados que han participado en la construcción del concepto y que emergen de sus usos en diferentes situaciones y contextos. Diversos autores se han ocupado de esta polisemia de significados asociados al número racional buscando identificarlas y distinguirlas, como así también de analizar lo que cada una de ellas posibilita y también limita en el proceso constructivo de tales números.

Behr et al (citado en Ferreira Da Silva, 2005) identifican cinco subconstructos ligados al concepto de número racional: *parte-todo*, *cociente*, *razón*, *operador* y *medida*. Kieren (citado en Escolano y Gairín, 2005) considera que la concepción *parte-todo* está incluida en las restantes, al identificar en cada contexto la unidad y sus partes correspondientes.

Jaime de León Perez (1998) identifica los problemas de reparto, de comparación, de medición y de transformación de medidas, entre otros, como situaciones en las cuales se movilizan significados en torno a las fracciones. Señala que las mismas no son debidamente aprovechadas en la instrucción escolar, donde se prioriza el fraccionamiento de la unidad y el dominio de reglas de cálculo.

La construcción del concepto de número racional en la escuela se aborda a partir de las interpretaciones particulares que los mismos asumen en situaciones específicas. Se estudian así fracciones y expresiones decimales con significados específicos: tales como medida, parte de un todo (continuo o discreto) y razón, entre otros. Se espera que a partir del dominio e integración de tales significados, los estudiantes vayan construyendo paulatinamente el concepto de número racional. Tal construcción implica el atender al tipo de problemas que permiten resolver, las propiedades que los distinguen de otra clase de números, la significación topológica de la densidad, la operatoria y sus propiedades, las diferentes formas de representación de sus elementos y las conexiones entre ellas.

Son también interpretaciones de naturaleza práctica de los racionales las que se movilizan en el escenario cotidiano, aunque la gama de concepciones que se movilizan es más restrictiva y está en función de los usos sociales que se haga de estos números.

Pese a la diversidad de criterios usados para categorizar los significados que pueden asumir los racionales, puede decirse que hay acuerdo en que los siguientes tienen un papel central en la construcción del concepto de número racional: *medida*, *cociente*, *razón* y *operador.*

Nos referiremos a continuación con más detalle a tales interpretaciones. Previamente haremos referencia a dos concepciones que varios autores identifican como necesarias para construir los diferentes significados en torno a las fracciones y los decimales: la de *fraccionamiento,* (*partición*, o *subdivisión*) y la de *conmensuración.*

2.3.1 Fraccionamiento y conmensuración: dos concepciones ligadas al concepto de número racional

La palabra fracción forma parte de un lenguaje relativamente familiar, asumiendo significados tales como "parte", "pedazo", "porción" de una cantidad. El verbo *fraccionar* se usa con el sentido de partir, dividir, romper, entre otros. De esta manera, es habitual que las fracciones se usen en contextos cotidianos para expresar cantidades en relación con una que se toma como unidad: medio pastel, tres cuartos de agua, un cuarto de hora, entre otros ejemplos.

Sobre esta concepción de *fraccionamiento* ligada a las fracciones, Brousseau (citado en Fregona, 1996) señala:

> *"El sistema cultural actual da, en forma general para los racionales, la siguiente definición:*

> *Una fracción como en el siglo XVII (D'Alambert) es* ***una o varias partes de un entero partido en varias partes iguales así como la mitad, el tercio, los dos tercios…*** *. Este* **un** *es poco afortunado y hace difícil la concepción de fracciones más grandes que la unidad: a/b es, entones, el resultado de una operación material que consiste en partir* ***unos*** *enteros y no solamente* ***un*** *entero en b partes que se pueden comparar y detectar iguales, y luego tomar un número de esas partes.*
> *Es una definición constructiva. Se refiere a la manera de construir el objeto definido".* (Brousseau, citado en Fregona, 1996, p. 86)

El registro simbólico que habitualmente se utiliza en el escenario escolar para describir esta idea de partición del *todo* o *entero* es la escritura m/n. Bajo esta definición, el ostensivo m/n expresa el resultado de una composición de operadores que actúan sobre el entero E: "fraccionar E en *n* partes" y "tomar *m* de esas partes". Así: m/n = mx(1/n), o sea, m veces 1/n.

Tal como señala el autor, el artículo indefinido "un" ("un" entero) da a la definición una connotación especial ya que solo permite pensar en números racionales menores que la unidad, pues, si el entero es dividido en *n* partes iguales, las cantidades *m* que se toman no pueden exceder el número *n*.

La *conmensurabilidad* es una característica de dos números *conmensurables*. Dos números reales, *m* y *n*, que no sean cero, son conmensurables sólo cuando la razón m/n es un número racional.

El uso proviene de las traducciones de *Los Elementos de Euclides*, en donde se establece que dos segmentos *m* y *n* son conmensurables si hay una tercera longitud, *u*, tal que puede ser usada una cantidad entera de veces para producir una longitud congruente a *m*, y otra cantidad entera de veces para lograr una longitud congruente a *n*. Que m/n sea racional es una condición necesaria y suficiente para la existencia del número real *u*, y de números enteros *a* y *b*, tales que m=a.u y n=b.u.

Freudenthal (citado en Jaime de León Perez, 1998) señala que el reparto puede prestarse para que se presenten las dos grandes situaciones que organizan ideas en torno a las fracciones: como *fracturantes* y *comparadoras.* La primera, refiere a la ya mencionada idea de *fraccionamiento* del *todo,* ya sea de manera explícita (cortando, marcando, coloreando, etc.) o de manera implícita (se imagina o piensa la partición, aunque no se efectivice materialmente). La segunda, refiere a la idea de conmensuración y en tal sentido propicia la emergencia de razones que permiten «comparar objetos que se separan uno de otro o que se experimenta, imagina o piensa como si se separan».

Sobre la concepción de conmensuración, Brousseau (citado en Fregona, 1996) la identifica en la definición utilizada en general en el currículo:

> ***"Una cantidad (si existe) será a/b de un entero si iterando b veces (tomando idénticos b a si mismos) se obtiene a enteros.***
> *Esta definición supone, de entrada, que la cantidad existe, y las operaciones que evoca son mucho más frecuentes y fácilmente efectuables (multiplica). No dice cómo construir 3/4. No es constructiva, pero da un algoritmo de reconocimiento: permite decir si tal cantidad es o no, los 3/4 de tal otra. También es necesario "iterar varias veces". O disponer de varios ejemplares de las cantidades evocadas."* (Brousseau, citado en Fregona, 1996, p.86)

Bajo esta definición, el ostensivo m/n es entendido con el sentido de "n veces m/n es igual a m".

El autor señala que, las dos definiciones (la que apoya en a idea de fraccionamiento y la que se apoya en la idea de conmensuración), matemáticamente equivalentes, corresponden a dos concepciones diferentes de las fracciones y de los decimales, en el sentido de que la pertinencia y eficacia de cada una de ellas por sobre la otra, está en función del tipo de situación que las involucra.

2.3.2 El número racional como recurso para expresar una medida

2.3.2.1 El contexto de la medida

Brousseau (citado en Block, 2001) distingue en el universo de la *medición* los siguientes elementos: los *objetos portadores de la magnitud*; la *magnitud* refiere al objeto de comparación, de orden o de medición (longitud, superficie, peso, tiempo, etc); el valor particular de magnitud, lo que denomina *cantidad de magnitud* (o simplemente *cantidad*); la *función –medida* (función que asigna a cada cantidad un número); la *medida-imagen*, es decir, el valor numérico; la *medida-concreta*, formada por el par (medida-unidad); la *medición*, que es la acción material que se efectúa sobre las magnitudes para determinar la medida de un objeto; la *evaluación de las medidas*, refiere a un tipo de juicio sobre la medida.

Cuando una magnitud interviene en una práctica se hace referencia a cantidades de dicha magnitud entre las que se establece una relación de orden y de equivalencia y también operaciones (adjuntar, quitar, partir, etc.). Tal referencia se realiza, en general, en términos numéricos asignando a cada cantidad un número que es su medida. Los números reales permiten que la correspondencia *"cantidad de magnitud –número"* quede definida para todos los valores de la magnitud considerada y que sea biyectiva.

Las propiedades de *linealidad* de la *función medida*[5] permiten hacer corresponder a las relaciones y operaciones entre cantidades de una misma magnitud, relaciones y operaciones entre los números reales correspondientes. Esta propiedad de la función

[5] Si consideramos la magnitud longitud y llamamos u a la unidad elegida la función medida m_u verifica las siguientes propiedades: *"Si una longitud a se obtiene añadiendo dos longitudes a_1 y a_2, se tiene: $m_u(a)= m_u(a_1)+m_u(a_2)$. La medida de a es igual a la suma de las medidas de a_1 y a_2.*
Si una longitud a se ha obtenido añadiendo k veces la misma longitud a se tiene: $m_u(a)= m_u(ka)=km_u(b)$
La medida de a es igual a la medida de kb e igual a k veces la medida de b
Si a_1 es una longitud inferior a a_2, entonces: $m_u(a_1)<m_u(a_2)$. La medida de a_1 es inferior a la medida de a_2".(Centeno, 1988, p. 86)

medida permite abandonar el trabajo efectivo con cantidades de magnitudes para trabajar con los respectivos números que las cuantifican, esto es, sus medidas.

Medir cantidades continuas es una práctica que forma parte de la vida cotidiana. Medir una cantidad significa compararla con otra de su misma especie tomada como referencia, la unidad (metro, centímetro, pie, hora, kilogramo, una unidad no convencional, etc.), a la que se asigna el número 1. Las situaciones de medición de magnitudes continuas son un contexto en el cual se pone en evidencia la insuficiencia de los enteros para modelizar magnitudes. Los números racionales como expresión de una medida emergen en situaciones donde la cantidad de magnitud dada no puede ser exactamente medible en términos de múltiplos enteros de la unidad.

2.3.2.2 El número racional como medida

Gairín (2004) señala que la idea de número racional asociada a la medida está presente en las culturas de antaño y ha formado parte del proceso de instrucción de estos números en el sistema escolar. Cita, para ilustrar el estatuto de estos números en el sistema cultural de otras épocas, la visión de Sanchez Vidal (1866):

> *"Cuando se trata de asociar cantidades menores que aquella que se toma por unidad, nos vemos en la necesidad de dividir dicha unidad en cierto número de partes iguales, y referir la cantidad que se va a medir a una de estas partes, dando origen a las fracciones, decimales, …. Vemos pues que las fracciones o quebrados tienen su origen o resultan de la medición de una cantidad mayor que aquella; lo cual se consigue dividiendo la unidad en un cierto número de partes iguales, y viendo las veces que una de estas partes está contenida en la cantidad que se quiere medir".* (Sanchez Vidal, citado en Gairín, 2004, p. 246)

Los racionales aparecen en el contexto de la medida como *signos* de un lenguaje a través del cual se expresa, una vez fijada la unidad, medidas de cantidad menores que dicha unidad. Las nuevas subunidades pueden tener nombres especiales: por ejemplo, si la unidad es el *metro*, las subunidades pueden ser el *decímetro*, el *centímetro* o el *milímetro*, según se particionen en 10, 100 o 1000 partes respectivamente a la unidad.

Puede suceder que no exista una partición de la unidad de medida (la cantidad no es conmensurable con la unidad), ya que los números que permiten modelizar cualquier situación de medición son los números reales. Pero fuera del ámbito científico, en situaciones concretas de medición, los racionales aparecen suficientes para asignar un número a cada cantidad de magnitud. La posibilidad de partición de la unidad de medida en subunidades y el poder aproximarse a la medida tanto como se desee a partir de tales subdivisiones convierten a los racionales en un recurso óptimo para resolver problemas prácticos de medición. Este estatus de los racionales en el contexto de la medición, como así también el uso de unidades de medida convenidas culturalmente (metro, centímetro, pie, hora, kilogramo, etc) forman parte de lo que Bolea (citado en Licera, 2008) llama la *epistemología cultural corriente.*

Situaciones en las cuales los números racionales aparecen como un recurso para expresar una medida permiten movilizar ideas de *fraccionamiento* y de *conmensuración* ligadas a tales números, concepciones éstas ya referidas en apartados anteriores. Para ilustrar cómo aparecen estas ideas ligadas al número racional como *medida*, consideremos el problema de medir una longitud L a partir de una unidad de medida u suponiendo que existe un entero k tal que $ku<L<(k+1)u$. Entonces la longitud L es igual a ku más un resto r (o sea, $L=ku+r$ con $r<u$). Así, el problema de medir L se reduce a medir el resto r.

Una manera de medir el resto r es a partir del fraccionamiento de la unidad u en n partes iguales; cada longitud $(L/n)u$ tiene como medida, con respecto a la unidad u, $1/n$. Si existe un entero m tal que m veces $(L/n)u$ coincide con r, entonces la medida de r con respecto a u es m/n. El ostensivo m/n indica una composición de operadores sobre la unidad: fraccionar la unidad en *n* partes iguales y tomar *m,* o sea, $m \times (1/n) = m$.

Si la unidad de medida no fuera físicamente fraccionable se puede determinar la medida del resto por *conmensuración*. Ello será posible si iterando *r* un cierto número de veces se obtiene una longitud que sea múltiplo de *u*. Cuando ello es posible se obtienen dos enteros *m* y *n* tales que: *n* veces la cantidad *r* mide lo mismo que *m* veces la cantidad *u*, lo que se puede escribir: $n \times r = m \times u$, lo que implica que $r = (m/n)u$. Así, el ostensivo m/n indica la *medida* que iterada *n* veces es igual a *m,* esto es, $n \times (m/n) = m$.

2.3.3 El número racional como recurso para expresar el resultado de un reparto

Las situaciones de reparto son un contexto en el cual aparecen ideas en torno a los racionales. En estas situaciones se busca conocer el valor unitario en una distribución homogénea de una cantidad continua o de una colección de objetos. Los números racionales asumen el papel de cuantificar el reparto (expresar la cantidad de magnitud o de objetos) cuando dicho valor unitario no es entero.

Gairín (2004) señala que las situaciones de reparto permiten la emergencia de la concepción de número racional como *cociente partitivo*, entendido esta, como «la medida de la cantidad de magnitud resultante de la disgregación de una cantidad inicial de magnitud en varias cantidades iguales». Señala que, la fracción m/n es entendida como el resultado de la acción realizada por un sujeto y no con un sentido abstracto de *cociente indicado*.

Lo anterior permite observar que la interpretación semántica del ostensivo m/n es, por un lado, el de *medida* resultante del reparto o división partitiva, y por otro lado, indica las condiciones iniciales del reparto (repartir *m* unidades entre *n*).

El significado de *cociente indicado* que refiere el autor aparece en los libros de textos del nivel medio en un contexto algebraico que propicia la generalización de la división de números enteros para el caso en el que el dividendo no es múltiplo del divisor. El ostensivo m/n es por definición solución de la ecuación $n_x x=m$ (el número que multiplicado por *m* da por resultado *n*). Se identifica m/n y m:n como escrituras equivalentes del mismo concepto.

2.3.4 El número racional como operador

Otro papel que puede asumir un número racional es el de *operador* que actúa sobre una cantidad y la modifica para producir una nueva cantidad de la misma magnitud. Por ejemplo, determinar las dos terceras partes de una colección de 30 objetos (para el caso discreto); construir una cuadrado cuyo lado sea las 3/4 partes del lado del cuadrado dado (para el caso continuo). En este caso 2/3 y 3/4 modifican un estado inicial (30 objetos y el lado del cuadrado dado, respectivamente) para producir un estado final.

Escolano y Gairín (2005) señalan que el significado de operador es el de una función racional (refieren a la función y=*a*.x con *a* racional) que produce transformaciones en una cantidad de magnitud obteniéndose otra cantidad de esa misma magnitud medida con la misma unidad.

La operatoria del *operador* es la síntesis de dos *operadores* enteros: uno que multiplica, el numerador, y otro que divide, el denominador. Escolano y Gairín (2005) señalan que para que sea posible aplicar tales acciones es necesario conocerlas y tal conocimiento lleva implícito el ostensivo m/n como convenio que indica que *m* es el número por el que se multiplica y *n* el número por el que se divide.

La composición de operadores que definen la acción de m/n sobre la cantidad puede ser entendida como: "multiplicar por *m* y dividir entre *n*" o "dividir entre *n* y multiplicar por *m*". Bosch (2005) señala que la equivalencia de estas interpretaciones forma parte de las *transparencias matemáticas* del discurso matemático escolar.

La acción del operador m/n puede también ser entendida bajo la concepción *parte de un todo ("m/n de"):* partir en *n* el entero y tomar *m* partes, obteniéndose así una nueva cantidad (un nuevo *entero*) producto de la acción del operador m/n sobre la cantidad inicial, el entero dado.

De esta manera, el sentido del operador "multiplicar por m/n" puede ser construido desde la concepción de *parte de un todo* o desde la composición de dos operadores enteros, uno que multiplica y otro que divide.

Las situaciones de proporcionalidad directa (tales como homotecia, porcentaje, escala, etc.) en las que la constante de proporcionalidad es una fracción (o decimal) permiten movilizar la idea de operador para los racionales. Por ejemplo: para obtener una ampliación (o reducción) en las medidas de los lados de un rectángulo a partir de conocer la razón m/n de semejanza, se puede proceder haciendo actuar dicha razón m/n sobre cada medida dada para obtener transformarla.

2.3.5 El número racional como razón

Comprender el significado de los racionales como *razón* permite comparar numéricamente dos cosas de distinta naturaleza, dos cualidades. Ferreyra Da Silva (2005) señala que la representación *m/n* o *m:n* en las situaciones de comparación es utilizada para notar un índice comparativo, sin necesariamente transmitir la idea de número. El símbolo m/n es entendido como "*m* para *n*" (o "*m* es a *n*").

Hart (citado en Luelmo Livas, 2004) destaca la dificultad de conceptualizar la fracción como razón, ya que ésta debe entenderse como una relación numérica entre dos entidades y no como una medida (número) ni como una acción (operación).

Ferreyra Da Silva (2005) señala que las situaciones que asocian la concepción de razón permiten comparar magnitudes de la misma naturaleza o no, en un contexto discreto o continuo. Identifica tres categorías de situaciones de acuerdo a la naturaleza de las cantidades que se relacionan:

-Situaciones del tipo *todo-todo*: cuando se comparan las cantidades de dos enteros. Para ejemplificar, citamos unos de los problemas propuesto por la autora: *Un objeto en miniatura tiene 12 cm de longitud. Si en realidad ese objeto tiene 60 cm de longitud, ¿cuál fue la escala utilizada?* Este problema involucra la noción de *escala* como razón entre la medida de la longitud del objeto en miniatura y la medida real. Se relacionan en este caso dos magnitudes de la misma naturaleza.

-Situaciones del tipo *parte-parte:* cuando las cantidades que se comparan son partes del todo. Un ejemplo de esta situación es el siguiente problema citado por la autora: *¿Cuál es la razón entre las cantidades de niños y niñas de una clase que tiene 15niños y 25 niñas?*

-Situaciones del tipo *parte-todo*: cuando se compara el entero con una de sus partes. Ejemplos, de este tipo de situaciones puede ser las siguiente que enuncia la autora, que involucran los conceptos de *probabilidad* y *porcentaje*, respectivamente: *¿Cuál es la probabilidad de obtener un 6 al tirar un dado?*; *Si en una clase con 25alumnos, 5 juegan al voley, ¿cuál es el porcentaje de la clase que juega al voley?*

Los racionales en su función de comparar los tamaños de dos conjuntos o medidas encuentran una amplia gama de aplicaciones en la vida cotidiana. Las situaciones asocian conceptos tales como: homotecia (ampliación y reducción de figuras), escala, semejanza de figuras, densidad, velocidad, porcentaje, etc.

2.4 Síntesis final

El estudio de significados en torno al concepto de número racional muestra la *distancia epistemológica* entre lo que se define en la esfera de los matemáticos y lo que se interpreta y usa en situaciones de naturaleza práctica.

Se describieron dos formas de construcción de los racionales en la ciencia. Una de ellas, la *construcción genética*, parte de un conjunto primitivo, el conjunto de los números naturales, y se efectúan sucesivas ampliaciones del mismo para dar respuesta a ciertas ecuaciones, en las cuales los conjuntos que se van definiendo resultan insuficientes para la solución. La segunda, la *construcción axiomática*, involucra una descripción formal del sistema de los números racionales, a partir de la definición de un conjunto de propiedades, *axiomas*, de las se deducen otras propiedades.

Las definiciones que emergen bajo estas construcciones resultan abstractas y alejadas de los usos sociales de estos números en situaciones de la realidad. Desde la socioepistemología, se asume que los usos sociales de un concepto impregnan de significado al mismo y en tal sentido resulta un factor significativo para explicar cómo se construye el conocimiento matemático.

El número racional positivo asume una amplia gama de concepciones que emergen de sus usos en distintos contextos y situaciones de la vida real, donde aparecen como herramientas eficaces de solución. El número 3/4 puede ser expresado de manera equivalente como 0,75 o 75%, entre otras, e interpretado en aplicaciones reales como una *medida*, una *razón* entre cantidades, un *operador* que actúa sobre una cantidad, entre otras, aunque la pertinencia de cada representación está en función de la situación que modeliza; existen situaciones cotidianas que dan sentido a una y no a otra. Por ejemplo, se usan expresiones 3/4 kg de pan y no el 75% de un kilogramo o 0,75 kg; es más habitual decir que un candidato obtuvo el 75% de los votos y no 0,75 de los votos. Escolano y Gairín (2004) señalan que la conceptualización de la estructura matemática de los racionales requiere el poder manipular estos números en la diversidad de situaciones en las que éstos aparecen.

Diversos autores se han ocupado de la polisemia de interpretaciones asociadas al concepto de número racional. Kieren (citado en Escolano y Gairín, 2005) identifica cuatro significados asociados a este concepto en función de la diversidad de situaciones y contexto de uso: *medida*, *cociente*, *razón* y *operador*. Considera que la concepción *parte-todo* está incluida en las restantes, al identificar en cada contexto la unidad y sus partes correspondientes.

Tomando como referencia estos significados particulares que puede asumir el número racional, abordamos en esta investigación el estudio de su construcción social en un escenario no académico particular, el ámbito laboral de las modistas.

Capítulo III

Aspectos metodológicos de la investigación

Introducción

En este capítulo presentamos la metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación para abordar el estudio de la construcción social de significados del número racional en el escenario laboral de las modistas.

La investigación ha transitado por momentos de carácter exploratorio y otras de carácter teórico, buscando, desde el marco teórico de la socioepistemología, explicar cómo se van configurando ideas en torno al número racional a través de su uso en situaciones cotidianas del quehacer laboral de la costura.

Los momentos de exploración se han plasmado en un trabajo de observación e indagación llevado a cabo en el escenario laboral de las modistas. Los momentos de carácter teórico refieren al análisis de la información recogida en el trabajo exploratorio, a la luz de los elementos teóricos que nos proporciona la socioepistemología. Esta tarea se ha llevado a cabo a lo largo de todo el proceso, con lo cual, siguiendo a Gil Flores (citado en Oliveras, 1996), los momentos de recogida de datos y de análisis de la misma suelen alternarse y aparecen interconectados entre sí.

Describimos en la sección **3.1** las tareas llevadas a cabo para recoger información en el escenario laboral y las realizadas en las fases de análisis.

El punto de partida en el trabajo exploratorio ha sido familiarizase con el quehacer laboral de las modistas. Observamos que el proceso de elaboración de una prenda de vestir transita por tres fases: la *moldería (*o *patronaje)*, el *corte* y la *confección*. Identificamos un mayor uso de conocimientos en torno a lo numérico esencialmente en la primera fase, esto es, en el trazo de moldes. El molde es el dibujo que contiene las líneas que describen la superficie del cuerpo a vestir. De esta manera, centramos el estudio en esta actividad prototípica del quehacer laboral de la costura, la moldería*.* Describimos en la sección **3.2** nociones básicas de esta actividad a los fines de que el lector cuente con información necesaria, desde lo técnico del oficio, para abordar la lectura del análisis de la información recogida en el escenario laboral, la cual exponemos en el capitulo IV.

3.1 Cómo se aborda la investigación

3.1.1 Las fuentes de información

Al iniciar nuestro estudio decidimos realizar entrevistas exploratorias piloto a trabajadoras de la moda para familiarizarnos con el oficio y tener una primera aproximación sobre usos del número racional que orientara el tipo de preguntas a elaborar en los encuentros siguientes.

Como investigadora, el no conocer el oficio fue desde el primer momento una limitación para interpretar y para hacer preguntas pertinentes a las trabajadoras. Si bien las modistas nos asesoraban sobre el oficio, consideramos necesario contar con un marco de referencia sobre el oficio desde el cual analizar lo que ellas realizan como parte de su quehacer laboral. Ello nos llevó a realizar una búsqueda y selección de textos especializados en el oficio de la costura.

3.1.1.1 Material bibliográfico sobre el oficio

En el mundo de la moda existen distintos *sistemas de moldería* para el trazado de moldes o patrones. La denominación de "sistema" obedece a que se trata de un conjunto de reglas y principios sobre la moldería, enlazados entre sí, sobre el trazado de patrones de prendas de vestir. Cada sistema es el producto del trabajo de investigación, técnica y práctica, de maestros de la profesión que buscan sentar bases firmes y sencillas para la confección de patrones de prendas de vestir.

Asesoradas por una maestra de costura, seleccionamos los siguientes dos libros de moldería:

-*"Moldería para niños. Sistema exclusivo para trazar moldes perfectos"* de Hermenegildo Zampar, diseñador argentino que desde hace más de veinte años se dedica a la enseñanza de Moldería Industrial y de Alta Costura. Su sistema de moldería es usado por muchas modistas y diseñadores de Argentina. Si bien el libro está pensado para moldería de prendas para niños, el sistema de trazado de moldes de prendas básicas de vestir (pantalón, pollera, saco, camisa, etc.) es el mismo que para adultos, lo que cambia es que se incorporan diseños de prendas propias de niños y la moldería respectiva para su confección.

-*"Método de corte y confección. Sistema Teniente"* de Fausto Teniente, donde el autor enseña un método de corte y confección que desde hace casi seis décadas es usado por modistas y diseñadores de moda de Argentina y Latinoamérica.

Estos libros son verdaderos tratados didácticos para el aprendizaje de técnicas de trazado de moldes. También se ocupan de enseñar, en su lenguaje y estilo propio, la matemática que está involucrada en dichas técnicas.

Tomamos además como fuente de información el libro en formato digital *“Tecnología de la confección textil”* de María de Perinat, que consta de 25 capítulos en los cuales se abordan aspectos que refieren al proceso industrial de confección de indumentaria textil. En este material encontramos definiciones de conceptos básicos de la costura y fundamentos geométricos acerca de las técnicas usadas por las modistas en la moldería.

También consultamos otros materiales sobre moldería que citamos en el desarrollo del trabajo, tales como, fotocopias de libros que nos daban las modistas sobre algunos moldes y material on line sobre cursos a distancia de moldería.

La vía de transmisión de conocimientos sobre el oficio no siempre es el libro de texto que contiene los conocimientos de los especialistas; también se aprende el oficio a través de la comunicación oral y la práctica cotidiana en ámbitos laborales, como los talleres de costura, y en ámbitos familiares. Hay conocimientos que van transitando de generación en generación de trabajadores y que sus usuarios van actualizando y ampliando en función de lo que aprenden desde la experiencia diaria y también de lo que toman de los expertos de la moda.

Hay de esta manera, usos e interpretaciones personales de los conocimientos de los expertos institucionalizados en los libros de textos. Es por ello que se incluyen en nuestras indagaciones entrevistas semi-estructuradas a modistas para conocer cómo se usan e interpretan las fracciones y los decimales en el trazo de moldes.

3.1.1.2 Las entrevistas

Para las entrevistas se ha elaborado un protocolo de entrevista en el cual se establecieron las temáticas alrededor de las cuales girarán las preguntas a realizar a los trabajadores: aspectos ligados al proceso de confección de una prenda, a los fines de explorar qué conocimientos sobre los racionales se involucran en el mismo; historia profesional y académica de las entrevistadas.

Se ha explicado a cada trabajador entrevistado que la finalidad de las entrevistas es conocer usos de las fracciones y los decimales en la moldería y que la información que nos brinden aportará para construir propuestas educativas que acerquen la matemática de la escuela de adultos a su vida laboral.

Utilizamos como instrumento de recopilación de datos grabaciones en audio.

Las modistas entrevistadas:
-Haydée **(H)**: tiene 68 años de edad y es ama de casa. Tiene solamente escolaridad primaria y cursó sus estudios en una escuela rural, finalizándolos a los 12 años de edad. No es modista profesional y sabe cuestiones básicas de costura. Dibuja los moldes de las prendas que confecciona (camisas, polleras y vestidos sencillos) y también usa moldes de tamaño real que copia de revistas de moda, o combina el trazado a mano y la copia de moldes ya dibujados. Sus conocimientos sobre el oficio los aprendió en su adolescencia de su madre y de su hermana que había realizado un curso a distancia de corte y confección en una escuela de alta costura de la ciudad de Buenos Aires, Argentina, donde se enseñaba el *Sistema Fontova* de moldería.

-Gladys **(G)**: tiene 60 años de edad y es maestra de costura desde muy joven. Aprendió el oficio a los 15 años de edad con una señora que había aprendido costura en una escuela de la ciudad de Córdoba. Tiene un taller de costura en su propia casa. Tiene sólo escolaridad primaria y la finalizó cuando tenía 12 años de edad. Para enseñar el oficio usa material impreso elaborado por ella a partir de libros de moldería de los autores que hemos citados y también de otros.

-Erica **(Er)**: tiene 22 años y es alumna avanzada de Gladys. Tiene el secundario completo y ha realizado cursos de costura. Cose para afuera desde hace un año y es asesorada por Gladys en su profesión de modista.

-Graciela **(Gr):** Tiene 40 años y el secundario incompleto. Aprendió el oficio de su madre que era modista y maestra de costura. Ejerce el oficio desde joven. Realizó cursos de costura donde conoció otros métodos de costura, pero sigue usando las técnicas que aprendió con su madre y que fue perfeccionando a través de la práctica cotidiana. El sistema de costura que usa se llama *Sistema Victoria*.

Las modistas sabían que la finalidad de las entrevistas era conocer qué matemática utilizaban para realizar los moldes de las prendas de vestir. Se realizaron tres encuentros con cada modista. En ellos mostraron sus modos de hacer y sus opiniones con soltura.

3.1.1.3 Observación participante

Se realizó también observación participante para recolectar información. En ella la investigadora asumió el rol de aprendiz en las clases de costura de la escuela de Gladys, la maestra entrevistada. El objetivo era conocer qué ideas matemáticas la maestra trasmite a sus alumnas, ya sea de maneara explícita o implícita en sus rutinas, al trasmitir las instrucciones para la confección de moldes.

3.1.2 Análisis de los datos

El análisis de datos se ha llevado a cabo a lo largo de todo el proceso exploratorio. Al revisar la información que se iba recolectando, se incorporaban comentarios, cuestiones que podrían indagarse y también algunas conclusiones tentativas. De esta manera, y tal como se señaló, los momentos de recogida de información y de análisis de la misma aparecen alternados y siempre conectados entre sí.

Un primer análisis de libros del oficio y de entrevistas a modistas que habíamos realizado para familiarizarnos con el quehacer laboral de la costura, nos proporcionó información para decidir centrar el estudio en la moldería. La tarea en este análisis se orientó a identificar y objetivar qué matemática involucra el trazo de un molde, esto es, qué tipo de cuestiones plantea su trazo y qué tipo de conocimientos matemáticos se ponen en juego. Encontramos que su matematización involucra el uso de conceptos y propiedades de la geometría euclideana y también el uso de relaciones funcionales entre medidas, las cuales están definidas por reglas que establecen qué adaptaciones realizar en las medidas que se toman en el cuerpo para su aplicación en el molde.

Observamos que en estas relaciones funcionales entre medidas se movilizan significados particulares del número racional: el de *operador* y el de *medida* esencialmente, y el de *razón* en algunas reglas. En tal sentido, en las entrevistas y en el estudio de textos del oficio, se centró la atención en el uso de estas reglas funcionales de la moldería.

El análisis no se ha limitado a la búsqueda de significados del número racional que se configuran en el uso, sino que ha involucrado como tarea esencial explicar cómo se construyen socialmente tales significados en el escenario laboral. En el marco de la socioepistemología y desde el modelo teórico que adoptamos, esta tarea ha implicado el focalizar la mirada en la identificación de las prácticas que propician tales significados, las *prácticas de referencia* y las *prácticas sociales*. De ello nos ocupamos en el capítulo siguiente.

3. 2 Descripción de la actividad del quehacer laboral que se estudia

La moldería es una actividad que forma parte del quehacer laboral de las modistas. Familiarizarnos con esta actividad fue la primera tarea que realizamos. Ello implicó el estudiar conceptos básicos y principios que fundamentan el trazado de un molde. Describimos a continuación tales conocimientos teóricos y mostramos también el proceso completo de confección de un molde en particular a los fines de mostrar qué tipo de acciones, tales como, toma de medidas, cálculos y trazos, involucra el proceso. Para ello utilizamos como fuente los libros de textos nombrados

3. 2. 1 Fases del proceso de confección de una prenda de vestir

A partir de la consulta del material bibliográfico citado y de las entrevistas iniciales que llevamos a cabo para familiarizarnos con el oficio, identificamos tres tareas esenciales que forman parte del quehacer de una modista: el *patronaje* o *moldería*, el *corte* y la *confección*.

El trazado de un *patrón* o *molde* es la primera fase en el proceso de confección de una prenda de vestir a medida. Puede definirse y describirse de la siguiente manera,

> *"El patronaje es el sistema de organización de la construcción de una prenda de vestir, consistente en desglosar por piezas separadas las diferentes áreas del cuerpo humano a vestir, de forma y manera que cada pieza de tela se adapte a ese área y que la unión de todas las piezas en un orden predeterminado produzca como resultado un modelo de prenda que se corresponda con el diseño del modelo propuesto.*
> *A* ***cada una de estas piezas****, dibujadas sobre papel y cortadas en papel o cartón, se las llama* ***patrón*** *de la pieza y al conjunto de todas ellas se llama patrón del modelo.*
> *Estas piezas son figuras geométricas planas, resultantes de dividir en partes otra figura geométrica plana."* (Perinat, 1997, p.17)

El *corte* es la fase del proceso de confección de una prenda de vestir en la cual se inicia el trabajo sobre el género con el cual se realizará la prenda. Se marca primero cada patrón sobre el género utilizando para ello una *tiza de sastre* que no mancha el tejido. Luego se realiza el corte del género usando tijeras y dejando los márgenes necesarios para la costura.

La *confección* es el nombre dado a la unión de todas las partes que componen la prenda de vestir a través del cosido, el cual se realiza a mano o usando máquinas especializadas. El tipo de costura y de hilo usado para la unión de piezas varían de acuerdo al tipo de material con el que se está trabajando.

De las tres fases del proceso de confección de una prenda de vestir elegimos centrarnos en la primera, el patronaje, ya que es en el diseño de un molde donde identificamos esencialmente el uso de conocimientos matemáticos vinculado con las fracciones y los decimales.

El trazado de un molde es el punto de partida en la confección de una prenda de vestir y el que define el estilo de la prenda.

3.2.2 Los moldes

3.2.2.1 La geometría en la moldería

En el libro sobre diseño de indumentaria textil encontramos los principios geométricos que están en la base del trazado de un molde, independientemente del método que se use.

Para la confección de un molde se parte del siguiente principio,

> *"El cuerpo humano es un cuerpo geométrico irregular, con evidentes diferencias de proporciones y de formas de unos individuos a otros, pero con las suficientes constantes como para establecer entre ellos ciertos rasgos comunes. El cuerpo geométrico semejante al cuerpo humano es un cilindro y, por tanto, el rectángulo correspondiente al desarrollo de este cilindro podría ser el rectángulo que envolviera al*

> *cuerpo humano, con las modificaciones indispensables para adaptarlo al cuello, brazos y piernas."* (Perinat, 1997, p.22)

Otro principio que está a la base del trazado de un molde refiere a la simetría del cuerpo humano,

> *"El cuerpo humano está compuesto por dos partes simétricas: derecha e izquierda. Ésta es la primera norma a tener en cuenta para el desarrollo del cilindro; es decir, el rectángulo en el que se van a trazar los patrones es el correspondiente a 1/2 rectángulo del total del cilindro. Este medio rectángulo abarca desde el centro de la espalda al centro del delantero, a lo largo de todo el cuerpo."* (Perinat, 1997, p.22)

Este medio rectángulo del desarrollo plano del cilindro puede dividirse en dos partes congruentes de modo que una de ellas represente la mitad de la superficie de la parte delantera del cuerpo humano, y la otra, la otra mitad de la superficie correspondiente a la parte trasera de cuerpo. Cada nuevo rectángulo es la superficie sobre las que se dibujan los moldes que representan la parte delantera y la parte trasera de una prenda de vestir a partir de definir en ellos datos concretos sobre longitud, amplitud y forma.

Sobre las dimensiones de estos rectángulos uno de los textos destaca,

> *"Siempre que se quiera trazar un molde se debe comenzar por la* ***vasija*** *(o rectángulo) que lo contiene, cuyos límites estarán dados, en un sentido, por la* ***mayor medida de contorno****, y en el otro, por el* ***largo total*** *de la parte del cuerpo a dibujar."* (Zampar, 2003, p. 13)

El proceso de diseño del molde del modelo elegido comienza con la toma de medidas del cuerpo a vestir y la realización de cálculos para determinar las medidas que se plasmarán en el molde.

Luego se dibujan en material de patronaje las figuras que representan las superficies del cuerpo a vestir. Existen *moldes o patrones bases* (también llamados *maestros)* de "cuerpo delantero" (dibujo del torso delantero), "cuerpo espalda" (dibujo del torso posterior), cuello, falda, pantalón y manga. A partir de estos patrones base y haciendo las modificaciones necesarias se pueden obtener moldes de nuevos modelos y de esta manera confeccionar todas las prendas de vestir imaginables. Por ejemplo, las prendas que descansen en el busto (blusas, vestidos, sacos, etc.) se pueden confeccionar a partir de los patrones base de cuerpo espalda y delantero, cuello y manga.

Tal como se señaló en la introducción del capítulo, existen distintos sistemas de patronaje los cuales son el resultado de estudios *antropométricos*, de la geometría del cuerpo humano y de la práctica constante de maestros de la moda. Encontrar una base común para la confección de patrones bases de cuya posterior transformación se puedan obtener las distintas prendas ha significado un avance en la simplificación de las prácticas de la costura.

Nos referimos a continuación al punto de partida en la confección de un molde, la toma de medidas.

3.2.2.2 Las medidas

La toma de medidas del cuerpo a vestir es el primer paso en el proceso de confección de molde y es esencial que se realice de manera adecuada para garantizar un molde sin imperfecciones.

Siguiendo el lenguaje usado en el oficio, se miden contornos, largos y anchos de partes del cuerpo. Otra medida que considera es el largo que se desea en la prenda. Las mediciones se realizan utilizando el sistema métrico decimal y el instrumento de medición usado es el *centímetro*.

En la figura 3.1 se muestra cómo se toman las medidas principales en el cuerpo a vestir (extraído del libro Moldería para niños de H. Zampar)

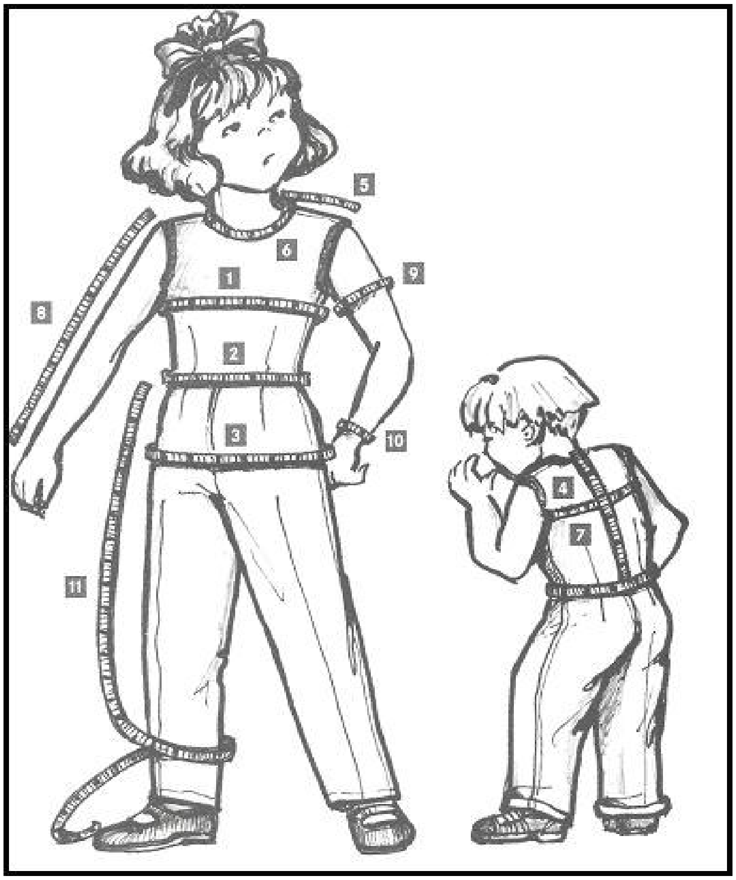


Figura 3.1: Cómo se toman las principales medidas en el cuerpo

Los tres contornos principales son: *pecho* ***(1)***, *cadera* ***(2)*** y *cintura* ***(3)***. Otro de los contornos que se toman son: *contorno de brazo* ***(9)***, *contorno de cuello* ***(6)*** y *contorno de muñeca* ***(10)***.

Los largos y anchos principales que se toman son:

-*Ancho de espalda* ***(4)***: parte más ancha de la espalda.

-*Ancho de hombro* ***(5)***: desde el nacimiento del cuello hasta la parte más saliente y redondeada del hombro

-*Largo de talle de espalda* ***(7)***: se toma desde la primera vértebra cervical (donde se produce el quiebre en el cuello al llevar la cabeza hacia atrás) hasta la cintura.

-*Largo de manga* ***(8)***: se toma desde donde termina el hombro hasta la mitad de la mano.

-*Largo de prenda a partir de la cintura* ***(11)***: está en función del diseño a realizar (pantalón, short, pollera, etc.).

En función de la forma en que las medidas se plasman en el patrón se pueden clasifican en:

-Medidas *aplicables*: se aplican directamente al trazo sin alterarlas. Es el caso del ancho de hombro, alto de cadera, los largos deseados en las prendas de vestir, entre otros.

-Medidas *adaptables*: son las que sufren cambios respecto a la toma de las mismas, dividiéndolas, aumentándolas o disminuyéndolas según sea el caso. Por ejemplo, para las medidas reales de los tres contornos principales, busto, cintura y cadera, se consideran las respectivas cuartas partes; para las medidas reales de ancho de espalda, alto de hombros, se consideran las respectivas mitades, entre otras.

Las prendas a medida se diferencian de las prendas confeccionadas a partir de medidas "fijas", las que en el mundo de la moda se le da el nombre genérico de "talles".Los talles buscan agrupar las personas por su contextura física y así se elaboran *tablas antropométricas* en las cuales se tabulan medidas estandar de partes del cuerpo, bajo el principio de que si una persona mide tantos o cuántos centímetros de busto, "debe" medir tantos centímetros de cuello, tantos de cintura, tantos de cadera, etc. Estas tablas con medidas fijas son de utilidad para las personas que se dedican a la confección industrial de pendas de vestir. Se hacen los moldes bases de una prenda de vestir para un determinado talle y a partir de las medidas de la tabla antropométrica se *estandarizan* los talles, esto es, se tabulan las ampliaciones o reducciones a realizar en los trazos del molde para adaptarlos a un nuevo talle.

Mostramos a continuación la tabla antropométrica de talles de confección para niños tomada del libro de *Moldería para niños* de H. Zampar.

Talles	4	6	8	10	12	14	16
Contorno de pecho	64 cm	68 cm	72 cm	76 cm	80 cm	84 cm	88 cm
Contorno de cintura	58 cm	59 cm	60 cm	62 cm	64 cm	66 cm	68 cm
Contorno de cadera	68 cm	72 cm	76 cm	80 cm	84 cm	88 cm	92 cm
Largo de espalda	28 cm	30 cm	32 cm	34 cm	36 cm	38 cm	40 cm
Contorno de cuello	29 cm	30 cm	31 cm	32 cm	33 cm	34 cm	35 cm
Ancho de hombro	9 cm	10 cm	11 cm	11,5 cm	12 cm	12,5 cm	13 cm
Ancho de espalda	25 cm	26,5 cm	28 cm	29,5 cm	31 cm	33 cm	35 cm
Largo de manga	36 cm	40 cm	44 cm	48 cm	52 cm	56 cm	60 cm
Contorno de muñeca	14 cm	14,5 cm	15 cm	15,5 cm	16 cm	16,5 cm	17 cm
Largo de pantalón	64 cm	70 cm	76 cm	82 cm	88 cm	94 cm	100 cm
Largo de pollera	48 cm	54 cm	60 cm	66 cm	72 cm	78 cm	84 cm
Altura de tiro	16 cm	17,5 cm	19 cr.1	20,5 cm	22 cm	23,5 cm	25 cm
Altura de cadera	12 cm	13,25 cm	14,5 cm	15,75 cm	17 cm	18,25 cm	19,5 cm

Tabla 3.1: Tabla antropométrica de talles de confección para niños[1]

Es importante destacar que en las tablas antropométricas se tabulan las medidas medias de cuerpos y se consideran representativas de la contextura física de la población a la que está destinada la vestimenta.

Gladys, que cose a medida, señala que las tablas antropométrica son útiles cuando uno ha olvidado de tomar una medida a una clienta para la confección de una prenda, entonces mira en la tabla cuál puede ser la medida faltante en función de las que ha tomado sobre el cuerpo y teniendo en cuenta las características del cuerpo a vestir.

[1] Los talles son números pares y se corresponden con edades inferiores en 1 o 2 números, esto es, el talle 4 es el que corresponde a un niño de 2 o 3 años, el talle 12 es el que corresponde un niño de 10 u 11 años. Además, se ha elaborado a partir de estructuras de cuerpos delgados.

3.2.2.3 El trazado de moldes

La confección de un molde de una prenda de vestir a medida implica los siguientes pasos:

-Realizar una correcta toma de medidas en el cuerpo a vestir.

-Aplicar, de acuerdo al molde a trazar, las adaptaciones necesarias en las medidas reales

- Dibujar las líneas del molde base, según el sistema adoptado.

-Realizar sobre el molde base las transformaciones necesarias (holguras, largo, correcciones en escote y hombro, etc.) en función del diseño de la prenda.

De esta manera queda el molde final el cual contiene todas las líneas de construcción de la prenda.

Describimos a continuación el proceso completo de confección de un molde a los fines de mostrar qué tipo de acciones, tales como, toma de medidas, cálculos y trazos, involucra el proceso. Elegimos para ejemplificar un molde base de espalda, el cual se dibuja cuando se requiere hacer, por ejemplo, una camisa. Mostramos el trazo del molde según las instrucciones dadas en el libro de moldería de H. Zampar. Tal como se señaló, el libro está escrito con una finalidad didáctica, usando un lenguaje técnico accesible para un aprendiz y es por esta razón que lo elegimos para ejemplificar el trazado de un molde. Seguimos las instrucciones, explicaciones e ilustraciones dadas por el autor, usando su lenguaje y terminología propia.

- ***Trazado del Molde Base Trasero según el libro de moldería de Zampar***

Para las explicaciones del trazado del molde, el autor parte de las medidas correspondientes al talle 8 de la tabla antropométrica de talles infantiles. De esta manera las medidas involucradas son las siguientes:

Contorno de pecho	72 cm
Contorno de cintura	60 cm
Contorno de cadera	76 cm
Largo de espalda	32 cm
Contorno de cuello	31 cm
Ancho de hombro	11 cm
Ancho de espalda	28 cm

Tabla 3.2: Medidas correspondientes al talle 8 de una tabla antropométrica de talles infantiles

El trazado del molde trasero comienza con el dibujo de la vasija o rectángulo sobre el que se definirán los trazos a realizar:

"En este trazado, la vasija estará dada por la cuarta parte del contorno de pecho por el largo total de espalda. La primera medida debe tener incluidos los 4 cm de holgura necesarios para poder respirar dentro de la prenda, y la segunda será tomada como se explicara en el capítulo anterior por el centro de la espalda, desde el quiebre del cuello y hasta la cintura, agregando 1 ó 2 cm de amplitud para prever el rápido crecimiento del niño."

Este rectángulo se divide en bandas horizontales para poder marcar las *alturas de escote, hombro, axila* y *cintura* y luego trasladar las demás medidas tomadas en el cuerpo a vestir (Fig. 3.2)

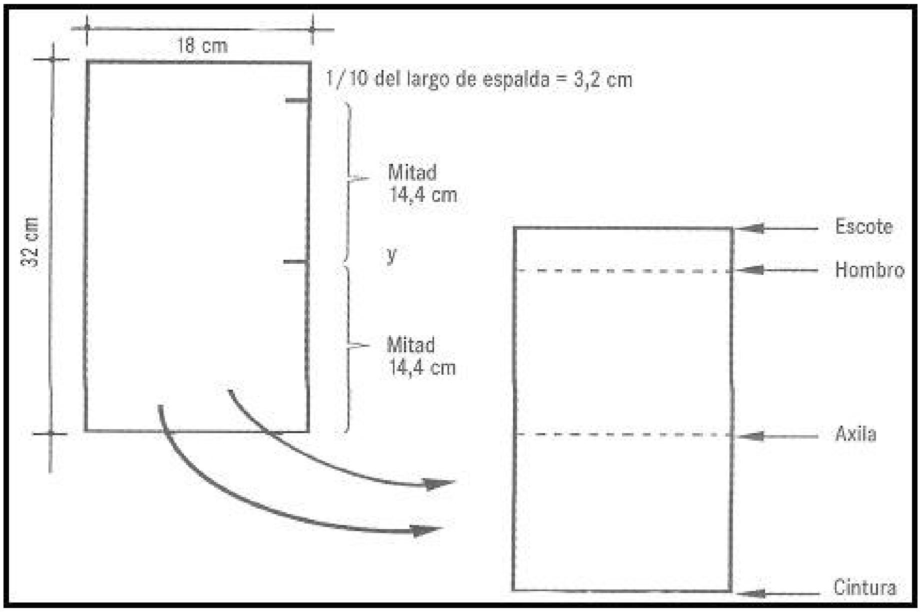


Figura 3.2: División de la *vasija* del molde base trasero en el Sistema Zampar

Las instrucciones que da el autor para realizar estas divisiones son:

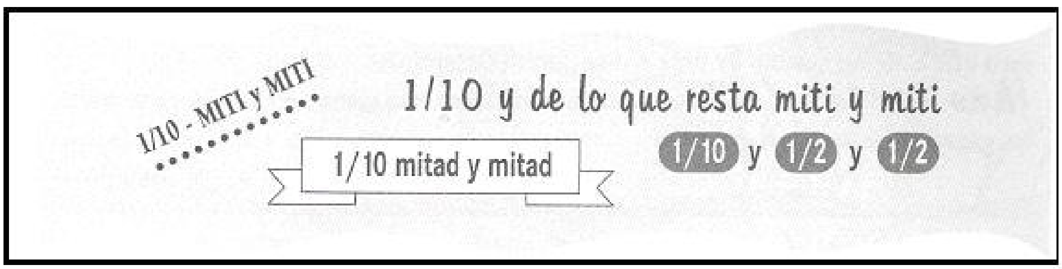


Figura 3.3: Instrucciones para dividir la *vasija*

Se dan luego las instrucciones y explicaciones para comenzar el trazado en el interior de la vasija, para lograr los dibujos que se muestran en las figuras 3.4, 3.5 y 3.6

En figura 3.4:

"Para el desarrollo horizontal del ***escote*** *se debe calcular la sexta parte de la medida del contorno total del cuello:* **[*1/6 de 31 cm=31:6=5,2*].**

En el extremo de unión con el hombro elevar 1 cm (punto A) y terminar con un trazo redondeado.

A partir del punto ***A*** *trazar la* ***línea de hombro*** *hasta la primera división del rectángulo (1/10 del largo espalda) y luego, sobre dicha línea, determinar el ancho correspondiente (11 cm para el Talle 8)*
Trazar la sisa con regla en el primer tramo y terminar con una línea curva, como si se la hiciera con compás." (Trazo desde B hasta D en fig. 3.4)

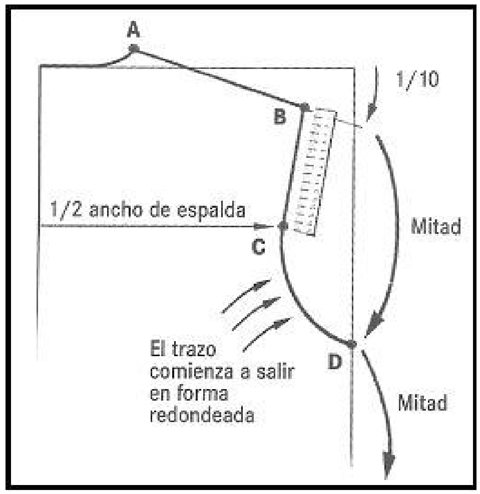


Figura 3.4: Trazos en el interior de la *vasija*

En figura 3.5:
"Establecer en la línea final o base del rectángulo el cuarto de cintura correspondiente, que indicará los centímetros de entalle necesarios desde el pecho hacia la cintura."

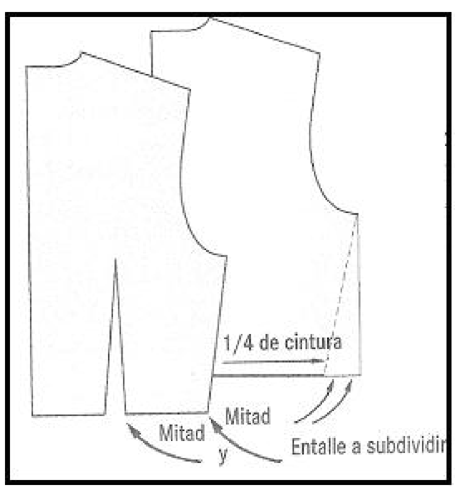


Figura 3.5: Trazo del entalle de cintura en molde base trasero

En figura 3.6:

"Si a este cuerpo que ahora llega hasta la cintura se le agrega hacia abajo una ***mitad más*** *de aquella primera división, se obtiene la altura de* ***la línea de cadera.***

[*1/10 - Mitad y Mitad + 1 Mitad más… →Línea de cadera*]

Tener en cuenta que la medida ***CD*** *es igual a* ***DE.****"*

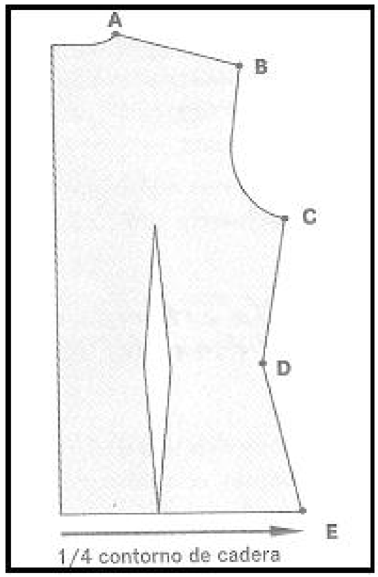


Figura 3.6: Molde base trasero terminado

Queda así terminado el molde base de espalda. Sus líneas representan la superficie del cuerpo a vestir. A este molde base se le agregan luego la holgura necesaria según los requerimientos de la prenda, se establece el largo deseado, los retoques de escote y hombro y todas las particularidades del diseño.

Capítulo IV

Los números racionales en el escenario laboral de las modistas

Introducción

Abordamos en este capítulo la construcción social de conocimientos en torno a los racionales en el *escenario sociocultural* de las modistas. Situados en el marco de la socioepistemologia tomamos como referencia para llevar a cabo el estudio un modelo que busca explicar cómo se construyen ideas matemáticas atendiendo al papel que juegan en dicha construcción las *actividades*, las *prácticas de referencia* asociada*s* y las *prácticas sociales* que dan la normatividad sobre ellas.

Nos centramos en una actividad prototípica del oficio, la moldería. Describimos en la sección **4.1** la matemática que involucra la confección de un molde, para luego estudiar cómo ella se construye en el escenario laboral de las modistas. Miramos el tipo de cuestiones matemáticas que planeta su trazado y con qué contenidos matemáticos se abordan. Se focaliza esencialmente la atención en los significados en torno a los racionales que se movilizan para dar respuesta a tales cuestiones.

En la sección **4.2** describimos, a la luz del modelo teórico que adoptamos, cómo a través del aprendizaje y desarrollo de esta actividad del quehacer laboral de la costura, la moldería, los sujetos van configurando y de alguna manera institucionalizando ideas en torno a fracciones y decimales

La sección **4.3** está destinada a las conclusiones finales de lo abordado en el capítulo.

4.1 La problemática que se plantea y su modelización matemática

El molde base es el primer paso para la creación de cualquier prenda de vestir. Sus líneas representan superficies de la figura humana a vestir. Su trazo plantea cuestiones tales como: ¿cómo representar la figura humana en un dibujo plano?, ¿qué medidas considerar para tal representación?, ¿cómo aplicar estas medidas en el dibujo plano?

Para dar cuenta de ellas la geometría euclideana, con sus conceptos y procedimientos, juega un papel fundamental. A través de ella se busca describir y representar las superficies del cuerpo humano a vestir. Ello implica la búsqueda de relaciones y regularidades que permitan la reproducción de la figura con la mayor exactitud posible.

Tal como se señaló en el capítulo III, el cilindro es la figura geométrica a través de la cual se representa la figura humana. La simetría bilateral es otro de los principios que está a la base del desarrollo plano del cuerpo a vestir, ya que se considera que el humano está formado por dos partes simétricas, derecha e izquierda, respecto al plano imaginario que pasa por el centro del cuerpo, desde la cabeza hasta los pies**.** Esta simetría es la que justifica que para representar el desarrollo plano de la parte de adelante de la figura humana a vestir (o de la parte posterior) se dibuje solo una mitad de la misma.

Las medidas antropométricas que se consideran representativas para dibujar el desarrollo plano del cuerpo humano son: circunferencias corporales (contornos, en el lenguaje de la costura) y longitudes (anchos y largos, en el lenguaje de la costura). Las circunferencias corporales son aproximaciones de las circunferencias de la geometría euclideana y se encuentran en planos paralelos dentro de una misma región del cuerpo (torso, brazo, piernas). De esta manera, su representación en el molde se traduce en líneas paralelas.

Para el trazo de las líneas que definen los moldes se establecen relaciones entre medidas: relaciones antropométricas y relaciones entre medidas corporales y las respectivas que se aplican en el molde. La geometría del cuerpo humano es un fundamento para tales relaciones. A través de estas relaciones se buscan reglas generales que se ajusten para modelizar la superficie del cuerpo a vestir.

Existen distintos métodos de moldería que difieren en las relaciones entre medidas que consideran para realizar los trazos en el molde. Todos ellos buscan lograr una prenda mejor adaptada al cuerpo a vestir. Se trata de que no sean necesarias correcciones posteriores y para ello hay que lograr modelizar el dibujo plano de la figura humana a vestir con la mayor exactitud posible. Por otro lado, buscan simplificar las técnicas, que no se requiera de tantas medidas, cálculos y reglas que memorizar. Economía y eficacia son de esta manera dos principios que están a la base de la matematización de la moldería.

4.1.1 Reglas funcionales que describen relaciones entre medidas

En el proceso de trazado de moldes de prendas de vestir se hace uso de reglas que modelan relaciones funcionales entre medidas. Identificamos el establecimiento de dos tipos de relaciones entre medidas:

- ✓ Relaciones entre medidas reales (las que se toman en el cuerpo a vestir) y las respectivas medidas que se aplican en el molde.

- ✓ Relaciones antropométricas en el cuerpo a vestir.

4.1.1.1 Relaciones entre medidas reales y sus respectivas aplicaciones en el molde

De las medidas reales de las circunferencias corporales se consideran, para su aplicación en los moldes, las respectivas cuartas partes o mitades o sextas partes, según el contorno que se mida. Entonces si x representa la medida real, $y=a.x$ representa la medida que se plasma en el molde, donde a es ½, ¼ o 1/6 según el contorno que se adapte.

En la adaptación de medidas a veces se agrega o quita centímetros en función de los requerimientos de la prenda: holguras necesarias y detalles de la prenda. Por ejemplo, las pinzas en faldas y en pantalones a la altura de la cintura, detalles necesarios para que la prenda se ajuste a las formas del cuerpo. De esta manera, encontramos en las técnicas usadas por las modistas para trazar moldes base y en las instrucciones dadas en los libros y materiales del oficio, el uso de relaciones de la forma, $y=ax$ e $y=ax+k$, donde k representa la cantidad que se suma o resta según los requerimientos de la prenda.

En otros casos los centímetros de holgura se suman a la medida real y luego se transforma mediante el operador a. De esta manera, se movilizan relaciones de la forma $y=a(x+h)$, donde h representa la medida en centímetros de amplitud estipulada en la prenda.

A modo de ejemplo, mostramos usos de tales relaciones en el trazo de un molde base de espalda corto[1]. Sintetizamos en el siguiente cuadro el tipo de relación que se utiliza y la situación en la que se pone en juego la misma, siguiendo las instrucciones dadas en el libro de moldería de H. Zampar ***(Z)*** (las cuales se describieron en el capítulo III), las explicaciones de Haydée ***(H)*** y el material de estudio que Gladys

[1] Este molde hasta llega solo hasta la cintura.

(G) da a sus alumnas (el material es fotocopia del libro de moldería Teniente y se encuentra en Anexo 1).

Uso	**Variables**	**Método**
Trazo del escote	*x:* medida del contorno de cuello que se toma con flojedad *y*: medida de la línea que representa el desarrollo horizontal del escote	Z: $y=\frac{1}{6}x$ G: $y=\frac{1}{6}x$ H: usa una medida estandar, 6 cm
Trazo de la línea de espalda (define el ancho de espalda que tendrá la prenda)	*x:* medida real de ancho de espalda *y:* medida de la línea de espalda	Z: $y=\frac{1}{2}(x+2)$ G: $y=\frac{1}{2}x$ H: $y=\frac{1}{2}x$
Definición del ancho de la vasija.	*x:* medida real de contorno busto *y*: medida del ancho de la vasija.	Z: $y=\frac{1}{4}(x+4)$ G: $y=\frac{1}{4}x-1$ H: $y=\frac{1}{4}x$
Trazo de la línea de cintura (define las dimensiones que tendrá la prenda de vestir a la altura de la cintura de la persona)	*x:* medida real de contorno cintura *y:* es la medida de la línea de cintura	Z: $y=\frac{1}{4}(x+4)$ G: $y=\frac{1}{4}x+1$ H: $y=\frac{1}{4}x$

Cuadro 4.1: Reglas de uso para la confección de un molde base de espalda en algunos sistemas de moldería

La simetría de la figura humana es un fundamento para estas adaptaciones. En el caso de la medida de cuello no es solo simetría lo que justifica la adaptación utilizada. En los libros de textos consultados no se hace explícito las razones de tal adaptación. Buscamos dar cuenta de esta transformación y observamos que la misma se apoya en características anatómicas y antropométricas del cuerpo humano y en relaciones geométricas. Si trazamos una línea imaginaria de hombro a hombro por la espalda y la dividimos en tres partes congruentes, el diámetro del cuello abarca la tercera parte central de dicha línea. Luego, la medida que aparece en los trazos de los moldes delantero y trasero, es la de la mitad del diámetro del cuello, o sea su radio. Por otro lado, la relación entre el diámetro d de una circunferencia y su longitud L es $L= \pi d$, lo cual muestra que el diámetro está contenido aproximadamente tres veces en la medida de la longitud de la circunferencia, o equivalentemente, que el radio está contenido aproximadamente seis veces en la medida L.

4.1.1.2 Relaciones antropométricas

Para el trazo de las líneas de moldes base se establecen también relaciones entre medidas del cuerpo humano, por ejemplo, para determinar distintas alturas del cuerpo (altura de hombro, altura de cadera, etc.)

Mostramos a continuación algunas relaciones que se establecen para el trazo de un molde base de espalda y para el trazo de un molde base de manga.

- *Altura de hombro y altura de axila en molde base de espalda*

Para dibujar los trazos de la *línea de hombro* (segmento que une 10 con 11 en el molde de la figura 4.1) y de la *línea de axila* (segmento que une 3 con 6 en figura 4.1) se requiere establecer en el molde las *alturas de hombro* y *axila* respectivamente.

Mostramos cómo se establecen las mismas siguiendo las instrucciones del material con que enseña Gladys a sus alumnas, las instrucciones del libro de Zampar y las explicaciones de Haydée.

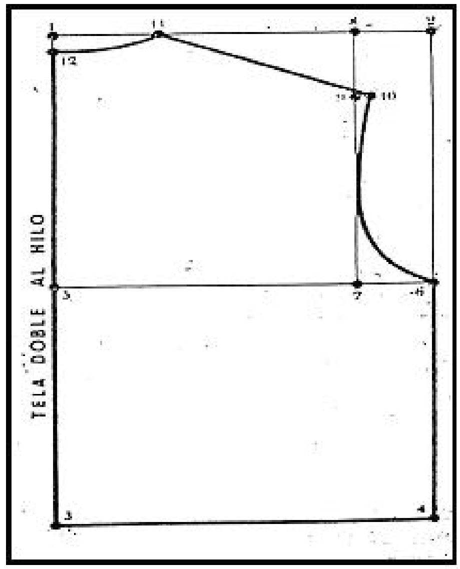


Figura 4.1: Molde de espalda recto (sin entalle de cintura) que enseña Gladys a sus alumnas siguiendo el Sistema Teniente

- Gladys, siguiendo el Sistema Teniente, obtiene la *altura de hombro* a partir de dos medidas que se toman en el cuerpo, la *medida de costado* (trazo de 4 a 6 en Fig. 4.1) y la medida de *alto de hombro*[2], y de la aplicación de la siguiente regla: *medida de costado* más la mitad de la medida de *alto de hombro* menos 1 cm (trazo de 7 a 9 en Fig. 4.1). De esta manera, si *x* es la medida real *alto de hombro* la relación, $y = \frac{1}{2}x - 1$ es la *altura de hombro* tomada desde la *altura de axila.*

El trazo de la *línea de axila* se obtiene tomando en el cuerpo la medida de *costado.*

- En el Sistema Zampar se establecen relaciones entre las *alturas de hombro* y *axila* del cuerpo a vestir y la medida del *largo de espalda* de dicho cuerpo (medida que se toma desde la primera vértebra cervical hasta la cintura). Para la determinación de estas alturas el autor aconseja «*memorizar y recordar*» la

[2] En el sistema de moldería Teniente, y en otros sistemas, el alto de hombro es una medida que permite determinar la altura de hombro en una prenda. Se toma desde la unión del brazo con el cuerpo en la parte más baja, hasta la unión del brazo con el cuerpo en la parte de la espalda; esta medida se toma con flojedad. La medida de costado se obtiene midiendo desde el nacimiento del brazo hasta la cintura

siguiente *«fórmula primordial»* : *«1/10 y de lo que resta miti y miti»* o *«1/10 y 1/2 y 1/2»* (Fig. 4.2)

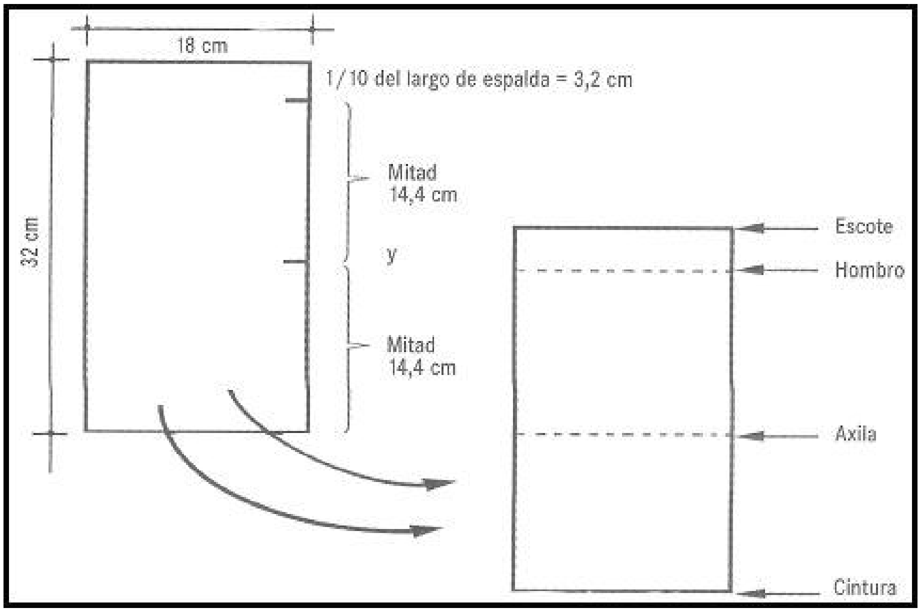


Figura 4.2: Trazo de la *altura de hombro* y de la *altura de axila* en el Sistema Zampar

Lo expresado por el autor puede escribirse en otro lenguaje de la siguiente manera: Si x es la medida de *largo de talle*, entonces:

- $y=\frac{1}{10}x$ es la altura de la primera división del rectángulo (Fig. 4.2); allí se marca la *línea de hombro*, desde el punto A hasta la línea de división (Fig. 4.3), y luego sobre dicha línea se aplica la medida de *ancho de hombro* tomada en el cuerpo (segmento AB en Fig. 4.3)

- y= $\frac{1}{2}(x-\frac{1}{10}x)$ representa la medida de la *altura de axila* trazada desde la cintura, o equivalentemente $y=\frac{1}{2}\cdot\frac{9}{10}\cdot x$

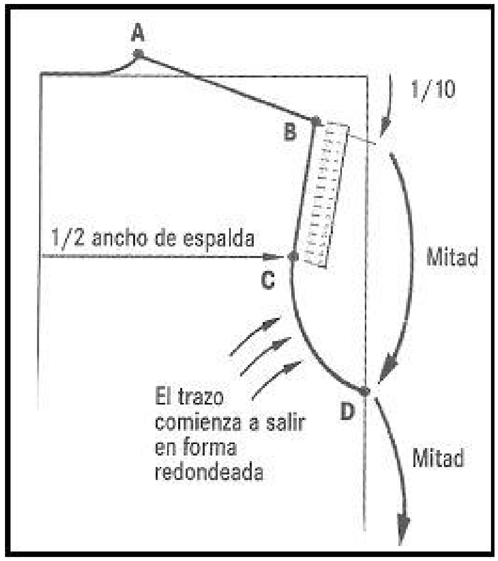


Figura 4.3: Trazo de la *línea de hombro* en el Sistema Zampar

➢ Haydée baja 2 o 3 cm desde el extremo superior de la vasija (Fig. 4.4). Esta regla que aprendió le resultó funcional para sus usos familiares: coser a sus hijas y para ella prendas básicas. La misma se puede escribir simbólicamente: $y=x-c$ donde x es la medida de *largo de talle*, y es la medida de la *altura de hombro* trazada desde la *línea de cintura,* y c es la medida que se resta (2 cm ó 3 cm)

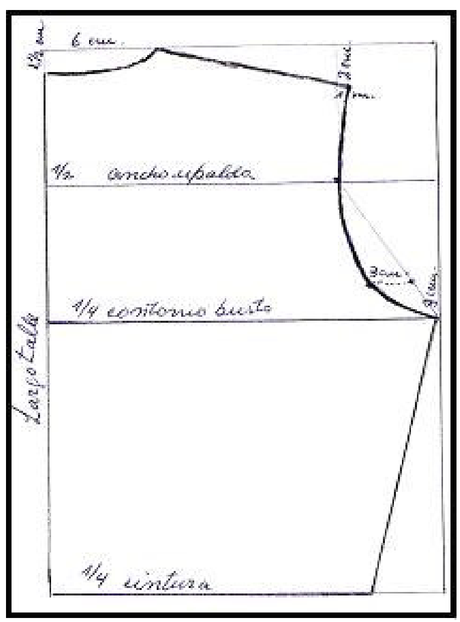


Figura 4.4: Molde base de espalda dibujado por Haydée

La *altura de axila* la obtiene doblando por la mitad el papel de molde con las dimensiones de la vasija (línea con la inscripción *"1/4 contorno de busto"* en Fig.4.4). De esta manera, si x es la medida del largo de espalda entonces $y=\frac{1}{2}\cdot x$ es la medida de *altura de axila*

Otra altura del cuerpo que se requiere establecer en algunos moldes base de espalda es la *altura de cadera* por donde se marca la línea que representa la cadera de la figura a vestir. En el sistema que Gladys enseña a sus alumnas y en el de Haydée, esta altura se determina sobre el cuerpo, midiendo desde la desde la cintura hasta la cadera. En el método de Zampar, esta toma de medida es innecesaria ya que la misma se modeliza con la relación $y=\frac{1}{2}(x-\frac{1}{10}x)$, donde x es la medida de *largo de talle* e y es la medida de la *altura de cadera*, trazada desde la *línea de cintura* (en Fig. 4.5 la medida y es la que corresponde a la mitad del segmento CE)

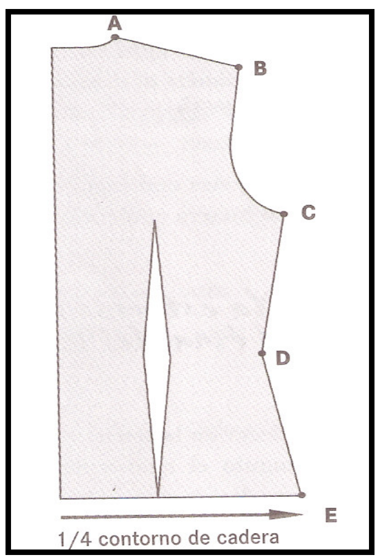


Figura 4.5: Molde base de espalda en el Sistema Zampar. La letra **D** indica la *altura de cintura* y la letra **E** la *altura de cadera*.

En estas relaciones aparecen involucradas fracciones unitarias. Encontramos además el uso de la fracción 2/3 para establecer relaciones antropométricas. Mostramos a continuación dónde aparece.

- <u>*Trazo de altura de copa*</u> (Molde base de manga)

En el método de moldería de Zampar para el trazo de una manga base se establece una relación entre dos medidas: medida de *arco de sisa* y medida de *altura de copa* (la descripción del trazo completo de la manga se encuentra en Anexo 2). La primera medida se toma sobre el molde base de espalda, midiendo el arco que forma la *sisa*, como se muestra en la figura 4.6.

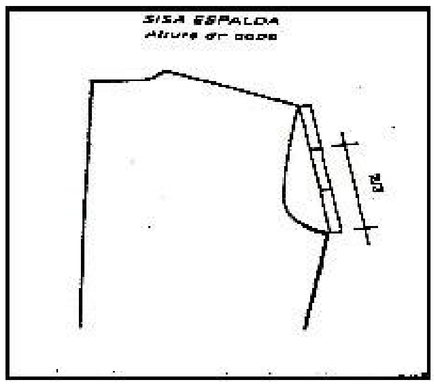


Figura 4.6: Medida de *arco de sisa*

La *altura de copa* determina la altura de la curva que se dibuja en el primer rectángulo de la figura 4.7.

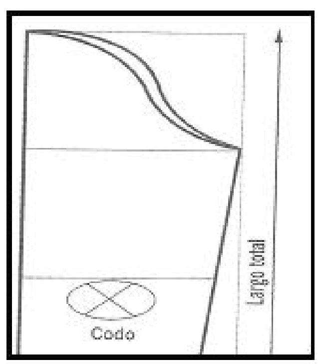


Figura 4.7: Dibujo de la *copa delantera* y *trasera* de la manga base

Para obtener la medida de la *altura de copa* se toma la medida del *arco de sisa* de espalda «*en línea recta y de punta a punta de las sisa*», tal como se mide un arco de circunferencia, y se aplican sus dos terceras partes (Fig. 4.6).

De esta manera, si x es la medida de *arco de sisa*, la expresión $y = \frac{2}{3}x$ da la medida de la *altura de copa*. Para mangas con menos *altura de copa* el autor propone la relación: «*altura de copa=1/3 de la medida arco de sisa*».

Gladys sigue las instrucciones del método de Zampar para el trazo de la mangas base. La razón por la cual opta por él y no por el método que usa para moldes delanteros y de espalda (sistema Teniente) refiere a eficacia y economía de la técnica:

G: *yo antes enseñaba la manga de otra manera* (refiere al sistema Teniente). *Pero por mi escuela yo tengo que estar actualiza con todo lo nuevo que sale en moldería y buscar lo más práctico para las alumnas. La manga que yo enseño, no requiere que vos tomes la medida de contorno de sisa en el cuerpo, por ejemplo, sino que medís directamente en el molde de espalda, entonces es más exacta, porque es una línea lo que medís…Las instrucciones son mucho más sencillas que las que enseñan en otros sistemas.*

4.1.1.3 Observaciones sobre las reglas funcionales de la moldería

En las situaciones descriptas aparecen medidas variables y relaciones entre ellas. Las reglas que modelan tales relaciones la construyen profesionales del diseño y la costura a partir de estudios antropométricos.

Las modistas pueden dar argumentos para explicar el significado y razón de los parámetros que figuran en algunas relaciones. Por ejemplo, el significado y la razón del uso de de la cuarta parte y de mitades lo justifican dando argumentos que refieren a la simetría del cuerpo humano. Para el caso de la sexta parte o de las dos terceras partes, entienden su función pero no pueden justificar el por qué de tal adaptación y no se cuestionan el por qué de las mismas.

Ejemplo de esto se observa en las explicaciones de Erica sobre la razón de uso de la sexta parte para el trazo del desarrollo horizontal del cuello:

Er:..*porque dibujas 6 líneas entre las de adelante y las de atrás* (Fig. 4.8)

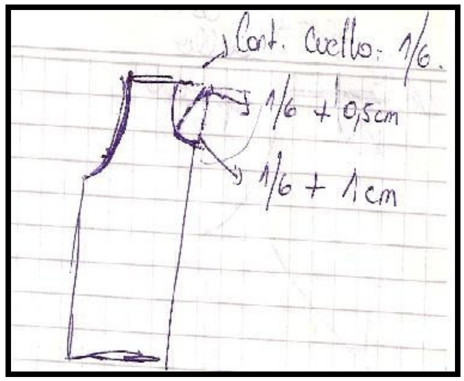


Figura 4.8: Explicaciones gráficas de Erica

También en las respuestas que Erica y Gladys dan cuando se les pregunta la razón por la cual la medida de *altura de copa* es las dos terceras partes de la medida de *arco de sisa*:

Er: *Nunca me lo pregunté hasta ahora.*
G: *…es una fórmula para que la manga te salga con la medida justa.*

De esta manera, para las modistas estas reglas resultan *transparentes* y el interés es saber aplicarlas correctamente.

Las modificaciones que realizan en estas reglas, refieren al agregado o quita de centímetros, por ejemplo para holgura, o si la forma del cuerpo o el diseño lo requiere (agregar una pinza, más escote, etc.). O sea, se modifican los parámetros k o h de la relación $y=ax+k$ o $y=a(x+h)$. Hay por lo tanto un trabajo de observación de formas del cuerpo a dibujar y de estimación de medidas a aplicar en el molde.

La práctica cotidiana y la experiencia son las que generan que se vayan manipulando las reglas. La validación de las mismas se realiza a la hora de medir la prenda en el cuerpo a vestir.

Dos principios norman estas reglas, economía y eficacia. La eficacia se traduce en lograr que el molde represente de manera óptima la superficie del cuerpo a vestir y los requerimientos de diseño de la prenda a confeccionar. Se trata de que una vez que se ha cortado la tela y se prueba la prenda en el cuerpo, no sean necesarias tantas correcciones. La economía se traduce en instrucciones que requieran menos pasos, ya sea en lo que refiere a medidas efectivas que se requieren, como en los trazos a dibujar; que resulten sistemáticas y prácticas a la vez.

El hecho que las modistas a partir de la práctica y la experiencia en el oficio opten por uno u otro método de moldería y que combinen métodos en la confección de una prenda, tiene que ver con estos dos principios enunciados. Esto lo muestra Gladys cuando explica las razones por las cuales elige hacer el molde base de una manga siguiendo las instrucciones del método de Zampar.

4.2 Construcción social de ideas en torno a los números racionales

Hacer un molde involucra la puesta en juego de un de conjunto articulado de actividades, tales como medir, transformar cuantitativamente medidas, comparar medidas, aproximar medidas, entre otras. Las reglas funcionales de la moldería son las que norman estas actividades y tal normatividad ésta asociada a elementos de naturaleza antropométrica. Tales reglas describen qué adaptaciones realizar en una medida efectiva (que resulta del proceso de medir longitudes del cuerpo) para poder luego aplicarla en los trazos del molde. Ellas se siguen con una finalidad pragmática, trazar un molde que represente de manera adecuada la superficie del cuerpo a vestir. De esta manera, hay una *práctica social* que regula la matematización de la moldería.

Mostraremos en esta sección cómo en el contexto de esta actividad prototípica de la costura y de la *práctica social* que norma su matematización, se van configurando ideas en torno a fracciones y decimales.

4.2.1 El número racional como *operador*. Construcción social de ideas

Para hacer un molde se siguen instrucciones que definen qué medidas considerar del cuerpo a vestir, qué adaptaciones realizar en dichas medidas para su aplicación en el molde y cómo dibujar con tales medidas los trazos en el molde. Tal como se describió, las adaptaciones de medidas son modeladas por reglas construidas por expertos de la costura a partir de estudios antropométricos. Las modistas siguen estas reglas ya que ellas les garantizan el dibujo de un molde que se ajuste de manera óptima al cuerpo a vestir.

Mostraremos cómo el seguir este tipo de reglas propicia el uso de fracciones y porcentajes para expresar una acción a realizar sobre una medida del cuerpo para transformarla en otra que debe aplicarse en el molde. De esta manera se van configurando en el uso cotidiano ciertas ideas e interpretaciones en torno al significado de *operador* que tales fracciones y porcentajes asumen.

4.2.1.1 El significado de *operador* que se propicia en las instrucciones de un molde

Las relaciones entre medidas que se han descripto en la sección anterior tienen en la moldería el estatus de reglas matemáticas que forman parte de las instrucciones para el trazado de moldes. Tales reglas se objetivan haciendo uso de distintos lenguajes de expresión: *lenguaje natural*, *lenguaje mixto* (usamos este nombre para referir a expresiones que combinan símbolos y palabras) y *lenguaje icónico.*

- *Lenguaje natural*

A través del lenguaje natural se describen transformaciones cuantitativas de medidas en las instrucciones. Ellas involucran expresiones que en el lenguaje cotidiano se asocian a fracciones:

"***la mitad del*** *ancho de espalda"*, "***la cuarta parte del*** *contorno de cintura más dos cm"*, o "***el cuarto de*** *cadera*" (expresión de Gladys para la cuarta parte), "***la sexta parte del*** *contorno cuello"*, o "***las dos terceras partes del*** *arco de sisa"*, aplicadas siempre a medidas efectivas (contornos, largos, anchos).

- *Lenguaje mixto*

El lenguaje mixto es otra forma de comunicación de las instrucciones. En él se hace uso de la notación fraccionaria para indicar la transformación a realizar en una medida. Los ostensivos de la forma 1/n son los de mayor uso debido al tipo de adaptaciones de medidas que se realizan en la costura. También se cuantifica una transformación usando la notación de porcentaje; sobre ello ampliaremos en apartados posteriores.

Los siguientes ejemplos ilustran el uso de este tipo de lenguaje.

En el material que Gladys elabora para sus alumnas encontramos dentro en las instrucciones para el trazado del molde base de pantalón (Anexo 3) expresiones como las siguientes:

«Contorno de cadera:…………….. 1/4…………….»

«Contorno de cintura:……………1/4…………»

«Aplicar ¼ de cintura más 4 cm»

Los primeros puntos suspensivos corresponden a la medida efectiva, y los segundos, a las respectivas adaptaciones. A través de estas expresiones se hace explícito la función del ostensivo ¼ como un *operador* que transforma medidas efectivas.

En el libro de Zampar, para la ubicación a partir de la medida efectiva del *largo de espalda*, de las *alturas de hombro* y *axila* (Fig. 4.9) el autor aconseja «*memorizar y recordar»* la siguiente *«fórmula primordial»* : «*1/10 y de lo que resta miti y miti*» o «*1/10 y 1/2 y 1/2»*.

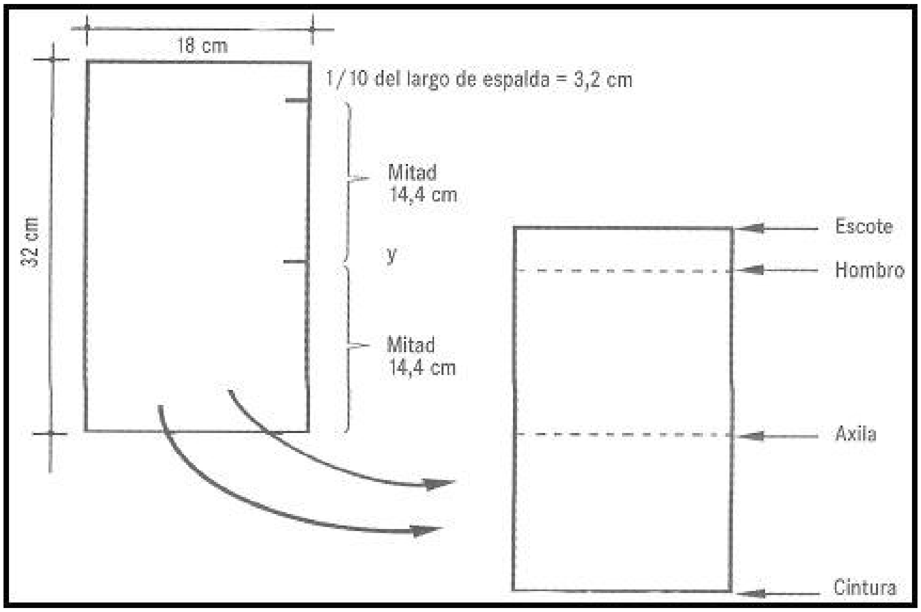


Figura 4.9: Trazo de las *alturas de hombro*, *axila* y *cintura* en el Sistema Zampar

Los ostensivos 1/10 y 1/2 tienen en estas expresiones el sentido de *operadores* que actúan, el primero sobre la medida del largo total de espalda, y el segundo, sobre la medida restante (la diferencia entre el largo total y la décima parte de tal largo)

Se observa también el uso en algunos casos de escrituras particulares que adquieren sentido en el entorno de la costura. Por ejemplo, en las clases de costura, Gladys hace escribir a sus alumnas expresiones tales como, "*72 cm, ¼ = 18 cm*" para indicar que la cuarta parte de la medida de cintura, 72 cm, es 18 cm, siguiendo la regla *"calcular la cuarta parte de la medida de cintura"*. Erica, si bien tiene estudio secundario completo, usa el mismo lenguaje de notación que su maestra Gladys, como lo muestra la tabla de doble entrada de la figura 4.10. En en la primera columna están las medidas reales que tomó a una clienta y en la otra las respectivas adaptaciones.

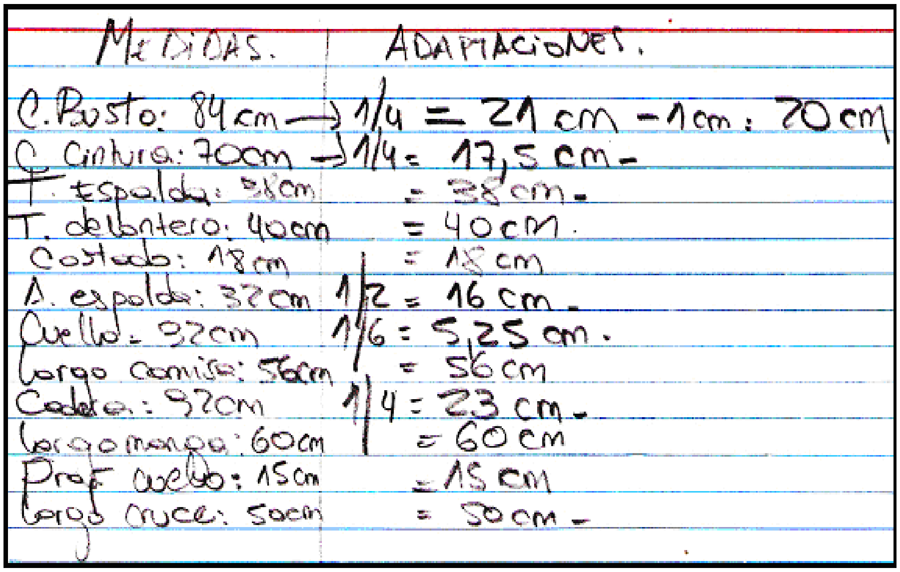

MEDIDAS. | ADAPTACIONES.
C. Busto: 84 cm → 1/4 = 21 cm − 1 cm: 20 cm
C. Cintura: 70cm → 1/4 = 17,5 cm -
T. espalda: 38cm = 38 cm -
T. delantero: 40cm = 40 cm.
Costado: 18 cm = 18 cm
A. espalda: 32cm 1/2 = 16 cm.
Cuello: 32cm 1/6 = 5,25 cm.
Largo camisa: 56cm = 56 cm
Cadera: 92cm 1/4 = 23 cm.
Largo manga: 60cm = 60 cm
Prof cuello: 15cm = 15 cm
Largo cruce: 50cm = 50 cm -

Figura 4.10: Notación usada por Erica para expresar adaptaciones de medidas

La regla usada para realizar cada transformación se expresa escribiendo la fracción 1/2, 1/4 ó 1/6 para indicar la acción operatoria seguida.

Esta notación para comunicar reglas, también la encontramos en un material digital[3] en el cual se enseña el trazo de un molde de falda recta (Fig. 4.11): en la segunda columna aparecen las adaptaciones correspondientes a la parte delantera y en la tercera las correspondientes a la parte trasera. En Anexo 4 se describe el trazo completo de este tipo de prenda.

MEDIDAS	ADAPTACION DEL.	ADAPTACION POST.
Cont. De cintura	¼+3 (2 de pinza)	¼ + 2 (3 de pinza)
Contorno de Cadera	¼ +1	¼ justo
Alto de cadera	Exacto	Exacto
Largo de falda	El deseado	El deseado

Figura 4.11: Notación de uso para expresar adaptaciones de medidas que se deben aplicar en el trazo de una falda recta

[3] Curso de alta costura extraído de la dirección: www.enplenitud.com/cursos/altacostura_ejemplo1.asp

Se observa que la fracción 1/4 está indicando una operación a realizar en una medida y los números naturales que aparecen sumando, 1, 2 y 3, están indicando centímetros que se deben agregar. De esta manera, el 1/4 está representando un *operador* y los demás números cantidades.

- <u>*Lenguaje icónico*</u>

El lenguaje icónico es también utilizado para expresar transformaciones de medidas. Por ejemplo, en el libro de moldería de Zampar se representa mediante un gráfico la transformación a aplicar a la medida de *arco sisa* (Fig. 4.12) para obtener la medida de *altura de copa*, la cual se usa para el trazo del molde de una manga. Se hace explícito en el dibujo la forma en que actúa la fracción 2/3 sobre la medida del *arco de sisa*: un rectángulo que representa la medida del *arco de si*sa está dividido en tres partes congruentes y hay dos de ellas marcadas. De esta manera se comunica la acción de dividir por tres la medida efectiva y multiplicar por dos el resultado.

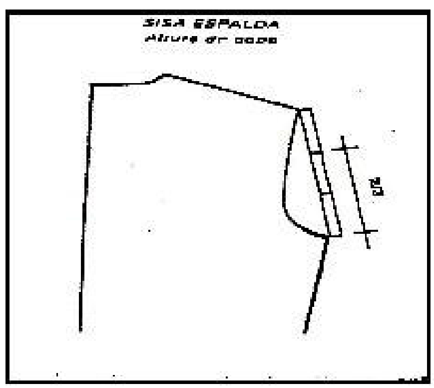


Figura 4.12: Transformación que se aplica a la medida de *arco de sisa* para obtener la medida de *altura de copa*

A través de estos lenguajes cotidianos usados para describir y comunicar las reglas que forman parte de las instrucciones del trazado de moldes, se propicia el sentido de la fracción como una acción a realizar sobre una cantidad para modificarla y transformarla en una nueva cantidad de la misma magnitud. Los objetos sobre los que actúan los *operadores* son medidas efectivas.

En uno de los libros del oficio se hace explícito las razones de uso de estos ostensivos, *«Tenga en cuenta la alumna que la mitad se indica también así: 1/2 y la cuarta parte:1/4, cuando se desee expresarlas con números por razones de espacio o comodidad»* (Libro de costura*,* Método Victoria*).* Con lo cual la fracción aparece como un lenguaje económico para codificar una transformación de medidas efectivas.

Tal como los señalamos, si bien en las reglas se usa la notación fraccionaria para el *operador* racional, también se ha encontrado el uso de la notación de porcentaje en algunas relaciones. Sobre este aspecto nos referiremos más adelante.

4.2.1.2 La operatoria del *operador* racional

Encontramos el uso de distintas técnicas para determinar mitades, cuartas y sextas partes de medidas**:** uso de tablas, uso de instrumentos de medición y realización de cálculos numéricos.

- *Uso de tablas de medidas*

Encontramos en uno de los libros de enseñanza de costura,*"Método de Corte y Confección. Sistema Teniente"*, tabuladas mitades, cuartas y sextas partes de medidas reales correspondientes a distintos talles.

Para Ancho de Espalda, Alto de Hombros, Sisa y Muñeca

MITADES

Medidas	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Mitades	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Medidas	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
Mitades	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Para Busto, Cintura y Cadera

CUARTAS PARTES

Medidas	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68
¼ partes	12	12 ½	13	13 ½	14	14 ½	15	15 ½	16	16 ½	17
Medidas	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
¼ partes	17 ½	18	18 ½	19	19 ½	20	20 ½	21	21 ½	22	22 ½
Medidas	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112
¼ partes	23	23 ½	24	24 ½	25	25 ½	26	26 ½	27	27 ½	28
Medidas	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134
¼ partes	28 ½	29	29 ½	30	30 ½	31	31 ½	32	32 ½	33	33 ½
Medidas	136	138	140								
¼ partes	34	34 ½	35								

Para el Cuello

Si mide de cuello	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Se aplica en molde	4	4 ¼	4 ¼	4 ½	4 ½	4 ¾	5	5 ¼	5 ¼	5 ½	5 ½
Si mide de cuello	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Se aplica en molde	5 ¾	6	6 ¼	6 ½	6 ¾	7	7 ¼	7 ½	7 ¾	8	8

Tabla 4.1: Tabla de medidas reales y sus respectivas adaptaciones

El método Teniente que Gladys toma como referencia para realizar algunos moldes data de 1954. En esa época mujeres con poca o sin escolaridad elegían la costura como una salida laboral o para poder realizar sus propias prendas. En tal sentido, la tabla resultaba un instrumento de cálculo efectivo para la época.

Si bien las calculadoras pueden suplir el papel de esta tabla, Gladys, que aprendió costura con este método de costura, enseña a sus alumnas su uso, destacando la practicidad de la misma, en el sentido que evita la realización de cálculos:

G: *… acá vienen y trabajan directamente sin estar sacando cuentas… vamos a lo práctico para aprender y para no perder tiempo.… Si tenemos por ejemplo lo que corresponda para cuello, se toma la medida que puede ser de 42 cm, se divide por seis y ya te da la sexta parte, que es lo que se debe colocar para hacer un molde…*

Esto que señala Gladys lo constatamos con Erica, alumna de Gladys, en el proceso de trazado del molde de una blusa que estaba realizando para una clienta. Si bien cuenta con una calculadora, se ha habituado al uso de la tabla.

- <u>*Uso de instrumentos de medición*</u>

Otra de las técnicas utilizadas, que tampoco requiere la realización de cálculos, es trabajar directamente sobre el instrumento de medición, el *centímetro*, haciendo dobleces en él. Esta técnica es señalada en uno de los de textos de enseñanza del oficio:

> *"Para saber la mitad de cualquier medida, basta con doblar la cinta métrica. Doblándola dos veces, se tendrá la cuarta parte."*(Teniente, 1973, p. 9)

Haydée objetiva esta técnica en la entrevista y nos muestra cómo la misma responde a una necesidad social de contar con un instrumento de cálculo para personas con pocos conocimientos matemáticos en una época donde no se usaban calculadoras:

H: *Había gente analfabeta que podía coser tranquilamente, usando el centímetro y doblándolo para la cuarta parte, dos veces a la mitad… Mi mamá tenía solo primer grado y doblaba el centímetro, ella no sabía dividir y podía coser muy bien, ella no tenía problemas.*

Graciela también usa esta técnica que aprendió de su madre:

Gr*: yo doblo el centímetro para agilizar el trabajo, tengo poco tiempo para coser y no tiene sentido que ande haciendo divisiones. Algunas cuartas partes me las acuerdo de tanto usarlas.*

Gladys nos muestra cómo el *centímetro* que usan las modistas tienen tabulado las mitades de los números pares al lado de cada número (Fig. 4.13). En caso de las cuartas partes de una medida, se obtiene con el *centímetro* la mitad, luego se ubica el valor obtenido en el *centímetro* y se obtiene, como antes, el valor que representa su mitad.

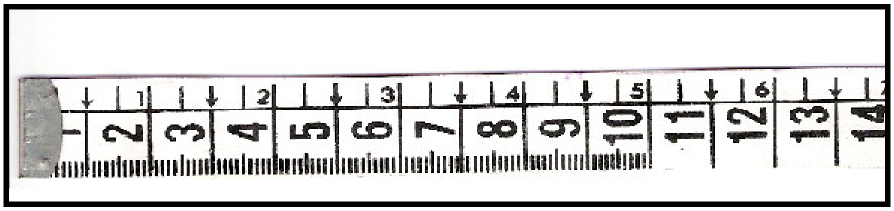


Figura 4.13: *Centímetro*, instrumento de medición usado en la costura

- <u>*Realización de cálculos*</u>

Otra de las técnicas usadas para obtener mitades, cuartas y sextas partes de una medida, es cálculo efectivo del cociente de la división por dos, cuatro y seis respectivamente.

Haydée comenta que es habitual calcular mentalmente estos resultados:

H: *Mentalmente hago los cálculos para los moldes, no me hace falta calculadora. Para calcular la cuarta parte divido mentalmente por cuatro…*

Con ejemplos, tomando siempre medidas pares, nos muestra como divide por 4, recurriendo en algunos casos a divisiones sucesivas por 2. En esta técnica operatoria de Haydée está implícito el hacer funcional el *operador* 1/4 como aplicación sucesiva del *operador* 1/2. Este mismo sentido del *operador* 1/4 está implícito cuando se hacen dos dobleces sucesivos con el centímetro para obtener cuartas partes de medidas efectivas.

El hecho de tomar medidas pares es algo que se utiliza en todos los sistemas de costura para las medidas que para su aplicación en el molde requieren del cálculo de mitades y cuartas partes. De esta manera, el rango de valores sobre los que actúan algunos *operadores* está restringido a números pares. Esta es una convención que se establece con el fin de facilitar la operatoria.

Gladys comenta que ella también realiza todos los cálculos mentalmente y que enseña a sus alumnas a usar la tabla por si tienen problemas para realizar los cálculos.

Para Haydée, el cálculo mental es algo cotidiano y natural que se utilizaba en su entorno familiar (comenta que su padre era muy bueno en matemática y hacía todas las cuentas mentalmente) y que potenció realizando tareas de banco y administrativas del negocio de su marido y de su hogar.

Otra de las fracciones de uso es 2/3. Ella aparece involucrada en una de las reglas que forma parte de las instrucciones para el trazo del molde de una manga base en el método de Zampar. Seguir la regla, "*Altura de copa = 2/3 arco de la sisa de la espalda*", lleva implícito una convención acerca de cómo actúa la fracción 2/3 sobre la medida. Las ilustraciones que usa el autor (Fig 4.14) generan que se establezca la siguiente convención operatoria: dividir por 3 la medida de *arco sisa* y multiplicar por 2 el resultado obtenido." Esta convención operatoria trasmite Gladys en sus clases.

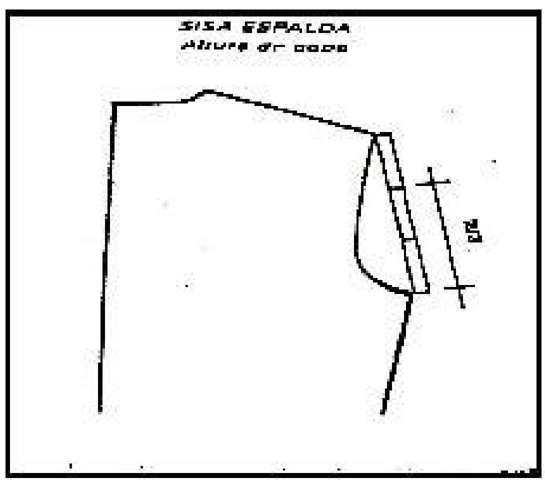


Figura 4.14: Transformación que se aplica a la medida de *arco de sisa* para obtener la medida de *altura de copa*

Se observa que podría no realizarse cálculos para determinar las dos terceras partes de la medida de sisa, haciendo dobleces en el centímetro por ejemplo, técnica ésta usada para determinar mitades y cuartas partes. Sin embargo, esta técnica no forma parte de las convenciones de uso de reglas que se institucionalizan en el escenario laboral de la costura.

4.2.1.3 El uso de porcentajes como *operadores*

La concepción de porcentaje como *operador* es utilizada en el método que enseña el libro Zampar para establecer medidas en el molde base de pantalón. Para el molde delantero se dibuja el rectángulo con las siguientes medidas: la cuarta parte del contorno de cadera por el largo total deseado. En el libro se facilita la explicación dividiendo el rectángulo en dos sectores A y B como muestra la figura 4.15

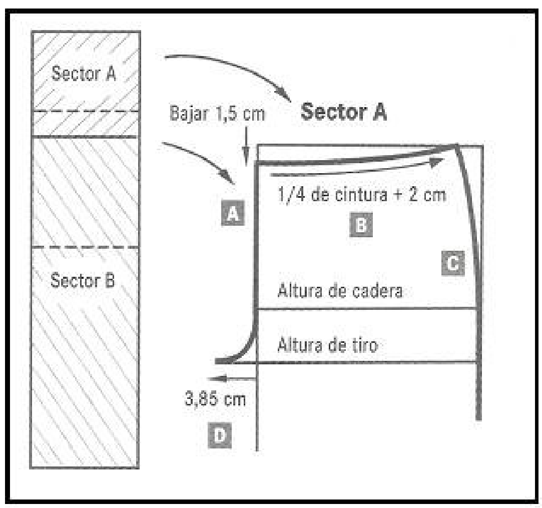


Figura 4.15: Molde base delantero de pantalón en el Sistema Zampar

Para determinar el *ancho de tiro* (medida que da el ancho de la *altura de tiro*, Fig. 4.15) hay que calcular el desplazamiento horizontal (que en la figura mide 3,85 cm) y para ello el autor da la siguiente regla (ejemplifica con las medidas que está considerando en la explicación):

Ancho de tiro=15% del cuarto de cadera (medida del rectángulo base)

$$15\%\ de\ 19\ cm = \frac{19x15}{100} = 3{,}85cm$$

En el molde base trasero esta medida se aplica multiplicada por tres: *«son tres veces el ancho de 3,85 cm»* (Fig. 4.15).

La palabra *veces* es un término usado en el libro y también en el lenguaje de las modistas para indicar la multiplicación de una medida por un número natural.

El mismo libro da una regla operatoria: "multiplicar por 15 una medida y dividir por 100 el resultado obtenido", propiciando así el entender al 15% como la síntesis de dos operadores naturales.

Gladys elabora un material para explicar los trazos de esta prenda basándose en las instrucciones que da el autor. Se transcribe a continuación un diálogo entre Gladys (G) y la entrevistadora (E) en el cual la maestra explica cómo enseña a sus alumnas a calcular el 15% de una medida:

G: *Yo se lo enseño como me lo enseñaron a mi, yo multiplico el cuarto de cadera por quince y lo que te da son centímetros y eso aplicás en la primera parte y después multiplicás esos centímetros por tres y te da la parte más saliente de la cola…Por ejemplo, si tenés una cadera de noventa centímetros, buscá en la tabla la cuarta parte.*

E: Son 22 ½.

G: *A eso multiplicalo por 15.*

E: Y luego qué hago con ese resultado.

G: *Te da centímetros y lo multiplicás por tres. Hacé 22 por 15* (la entrevistadora hace la cuenta y da el resultado a la maestra). *Eso te da 330 y en la primera cifra ponés la coma, porque el resultado está entre 3 y 3,9 más o menos.*

En su técnica hay algo que no objetiva y que está aplicando en el cálculo del 15%. Ella multiplica la medida del cuarto de cadera por 15 (lo cual hace explícito) y a ese resultado le "agrega una coma" para que se adapte a la respuesta esperada, que ya sabe que da una medida entre 3 cm y 5cm aproximadamente, quedando así oculta la división por 100. Su técnica de cálculo aparece en el material que ella elaboró para sus alumnas para la confección del molde de pantalón (Anexo 3), ilustrado con el siguiente ejemplo: supone que el cuarto de cadera es de 22 cm y escribe *"22x15=4,3x3=12,9"*. Además de errores de escritura hay también un error de cálculo: se supone que 22x15 tiene el sentido de 22x15% y este resultado da 3,3 y no 4,3.

Observamos que, seguir la regla de instrucción "*Ancho de tiro=15% del cuarto de cadera (medida del rectángulo base)"* lleva implícito una convención acerca de cómo actúa el porcentaje sobre una cantidad. En el caso de Gladys, el contexto juega un rol esencial en la resolución del cálculo que propone para modelizar la situación. Esto es una constante en los cálculos que se realizan en la moldería.

4.2.1.4 Síntesis y observaciones

Las reglas de uso en la moldería describen qué adaptaciones realizar en una medida efectiva para luego poder plasmarla en el dibujo del molde. Usar estas reglas lleva implícito ciertas convenciones que se establecen en el mismo escenario laboral, tales como, lenguajes de expresión para indicar la adaptación a realizar, numerales de uso para expresar la adaptación, interpretación de los mismos, formas de operar con esos numerales, entre otros. A través de ellas se busca entender y poder aplicar adecuadamente las reglas funcionales para lograr una prenda que se ajuste de manera adecuada al cuerpo a vestir.

Encontramos que estas reglas funcionales de la moldería propician el uso de "nuevas escrituras" que involucran números como formas de codificar la acción a realizar sobre una medida, asumiendo así el papel de *operadores.* El uso de fracciones de la forma 1/n y de la fracción 2/3 en estas situaciones es una convención que se establece en las mismas reglas. Mostramos, a través de varios ejemplos tomados de las distintas fuentes que consultamos en esta investigación, cómo se trasmite y acuerda en el escenario laboral tal sentido de la fracción a través de las expresiones lingüísticas, simbólicas y gráficas que se usan para comunicar las reglas funcionales.

Encontramos el uso de expresiones particulares, tales como: *"C. cintura = 70 cm→¼ =17,5 cm"* (donde *1/4* indica una acción y *17,5* una medida), "$\frac{1}{4}+1$" (para representar la regla "calcular la cuarta parte de una medida de cintura y sumar 1cm"). Son convenciones culturales que se construyen en el escenario de la costura con una finalidad pragmática, indicar qué acciones realizar sobre una medida efectiva para obtener la medida a aplicar en el molde. En el escenario escolar, tales escrituras son vistas como un abuso de notación.

Observamos también, que el cuantificar una transformación con una fracción o porcentaje lleva implícito una convención sobre qué acciones remiten los mismos. Así, la acción de ostensivo 1/n sobre una medida es entendida como "dividir por n la medida", la acción del ostensivo 2/3 es entendida como "dividir por 3 y multiplicar por 2" y la del 15% como multiplicar por 15 y dividir por 100". En los libros del oficio se hacen explícitos estas convenciones al enseñar las instrucciones, ya sea coloquialmente (por ej. *"para calcular la cuarta parte hay que dividir por cuatro*"), a través de dibujos que inducen una manera de operar (por ej. la representación usada para explicar cómo transformar la medida de *arco de sisa*, Fig. 4.16) o mediante su aplicación en casos particulares (por ej.*"Ancho de tiro=15% del cuarto de cadera…15% de 19 cm* $= \frac{19x15}{100} = 3{,}85cm$ *"*)

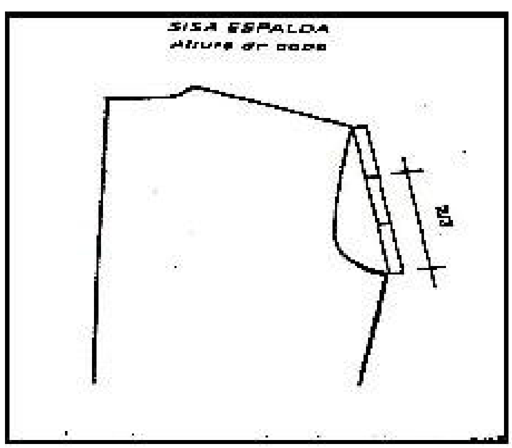


Figura 4.16: Representación usada para explicar cómo obtener las dos terceras partes de la medida de *arco de sisa*

Otra observación que realizamos, es que el uso de reglas propicia la construcción de técnicas para operar que buscan economía y eficacia en los cálculos. Un ejemplo de ello es el algoritmo que Gladys enseña para obtener el 15% de una cantidad; el propio contexto le da herramientas para validarlo. El no usar calculadora genera que se busquen este tipo de estrategias. También la técnica de dividir por 4 haciendo dos divisiones sucesivas por 2, la cual usa Haydée para facilitar el cálculo mental de cuartas partes de medidas efectivas.

Una convención que se establece en la moldería refiere al rango de valores sobre los que actúan los operadores, el cual está acotado a números naturales y en algunos casos a números pares. De esta manera las reglas donde se usan fracciones de la forma 1/n involucran operaciones en el sistema de los números naturales.

¿Qué fracciones se usan como *operadores*? Encontramos que las fracciones 1/2 y 1/4 aparecen en todos los métodos de moldería y su uso se funda en la simetría del cuerpo humano; las modistas dan argumentos que refieren a esta simetría para justificar su uso. En el método de Haydée y Graciela son las únicas que intervienen. Para otras, 1/6, 1/10, 2/3, 1/8 y 1/3 (particulares de algunos sistemas de moldería) no se hace explícito en los libros del oficio las razones de su uso y las modistas tampoco lo cuestionan. También se hace uso de porcentaje para cuantificar una transformación realizada a una medida.

Lo expuesto en esta sección muestra que el seguir reglas que forman parte de las instrucciones para dibujar moldes propicia la construcción del sentido de operador en las fracciones y porcentajes de uso.

4.2.2 El número racional como *razón*. Construcción social de ideas

Seguir reglas que modelan una variación proporcional propicia el uso de las fracciones 1/2, 1/3 y de algunos porcentajes en su papel de razones. Encontramos este tipo de reglas en la confección de faldas con volados.

Haydée explica e ilustra cómo se confecciona este tipo de faldas de la siguiente manera:

H: *Para hacer cada volado agrego un 50% más al volado anterior* (Fig. 4.17).*Si lo querés con menos pliegues aumentás la tercera parte, por ejemplo... Si el primero mide un metro veinte, el segundo mide* (en voz alta hace el cálculo mental 1,20:3 +1,20) *un metro sesenta.*

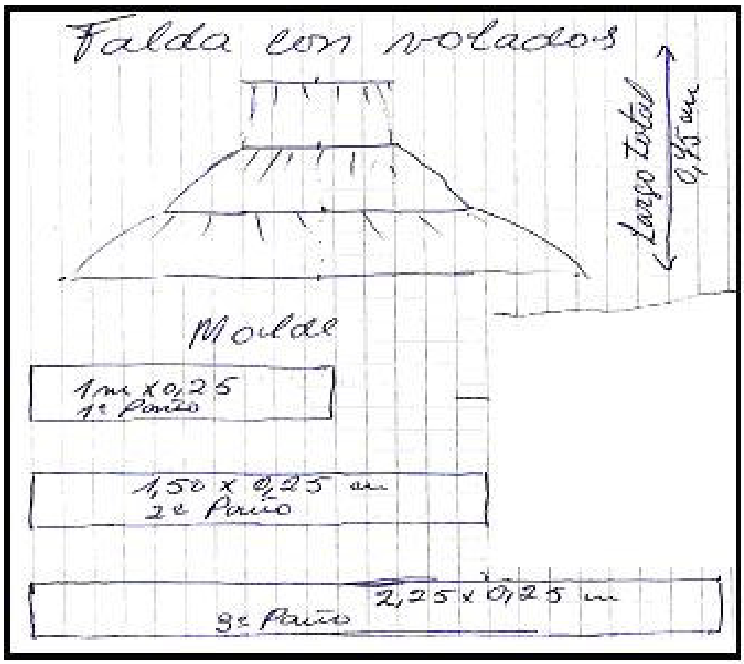


Figura 4.17: Falda con volados dibujada por Haydée

En sus explicaciones acerca de cómo obtener las medidas del nuevo rectángulo objetiva el uso del "*50% de x"* como "*1/2 de x.*

En esta situación el 50% y la fracción 1/3 son usadas por Haydée para describir cómo se incrementa el "ancho horizontal" en cada vuelo; ambas expresiones son entendidas como la proporción que se aumenta en el ancho de los rectángulos. Su representación gráfica también busca comunicar esta idea de aumento proporcional, como se observa en la figura 4.17.

Seguir este tipo de reglas que indican qué incremento realizar en el "ancho horizontal" de cada volado lleva implícito la convención que ellas están cuantificando la comparación "medida del ancho horizontal - medida del incremento". Por ejemplo, cuando Haydée dice, "*Si lo querés con menos pliegues aumentás la tercera parte, por ejemplo..."*está implícito la idea que la relación "medida del ancho horizontal -medida del incremento es "1 a 3"

La expresión "porcentaje" resulta un lenguaje significativo para indicar la idea de variación proporcional:

H: *Si no aumentas el mismo porcentaje en cada volado te quedan muy desparejo los frunces; uno te puede quedar con más frunces que otro, lo que aumentas en el primero lo tenés que aumentar en los otros.*

La necesidad de lograr una falda confeccionada de manera adecuada, con los vuelos distribuidos uniformemente (que un vuelo no tenga más frunces que otro), genera el uso de las fracciones ½ (expresada en notación de porcentaje, 50%) y 1/3 para cuantificar un aumento proporcional entre medidas. Haydée también da razones que justifican la elección de la proporción a aumentar: la cantidad de frunces que se desee y también el tipo de tela que se use, atendiendo al grosor y caída de misma:

E: *¿De qué depende lo que aumentás? ¿Solo de la cantidad de pliegues?*
H: *Bueno también del tipo de tela que usés, si es muy dura, como por ejemplo una gabardina de invierno, usás menos pliegues….*

La proporción que se incrementa es llamada en el libro de Zampar *"medida excedente".*En el libro se señala lo mismo que expresó Hyadée, destacando que no hay reglas fijas, que las mismas deben atender a las variables antes citadas, (cantidad de frunces deseado y contextura de la tela) y que "*lo ideal es realizar el cálculo con medidas intermedias, más o menos de 75% de excedente".* Tales medidas no están dadas, hay que elegirlas; es el contexto el que da la información necesaria para tal elección. También permite validar si fue correcta o no y realizar modificaciones necesarias.

Otra fracción de uso que asume también el significado de razón es 2/3. Ella aparece en las instrucciones del trazo de una manga base en el libro de Zampar de la siguiente manera:

"MEDIDA 3: Altura de copa. [Altura de copa=2/3 arco de sisa de la espalda]"

Se ilustra cómo aplicar esta regla a través de los siguientes dibujos:

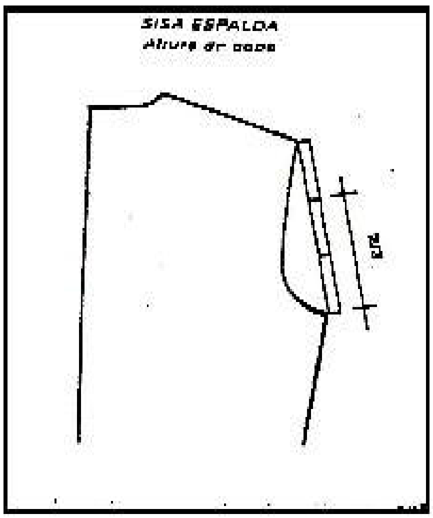


Figura 4.18: Medida de *arco de sisa*

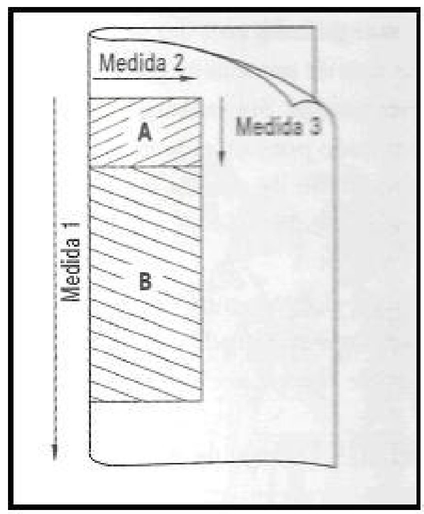


Figura 4.19: Medida de *altura de copa*

Con estos dibujos, además de dar un sentido operatorio a la fracción 2/3 sobre una medida efectiva, entendemos que se está dando además una relación entre la medida de *arco de sisa* y la medida de *alto de copa* (medida 3 en la Fig.4.19). De esta manera, seguir la regla *"Altura de copa=2/3 arco de sisa de la espalda",*lleva implícito no solo el operar de determinada manera sobre la medida de *arco sisa*, sino que también involucra una comparación entre medidas, que puede enunciarse así: la relación entre *sisa* y *alto de copa* es la misma relación que se da entre 2 y 3. Esta comparación entre medidas la propicia el libro de Zampar al enseñar las instrucciones como se observa en las figuras 4.18 y 4.19.

Esta connotación dada a la fracción 2/3 lo observamos en la expresión *"el dos por tres"* que Gladys usa para referirse a las dos terceras partes de la medida del arco de sisa, que da a la fracción 2/3 el sentido de relación entre dos medidas: "dos de tres":

G: *Para la manga tenés que sacar el* **dos por tres** *del largo de sisa. Tomamos el largo de la sisa de la espalda, lo dividimos por tres y aplicás las dos terceras partes y eso te da la altura de copa…*

E: ¿Cómo aplica las dos terceras partes sobre la medida de la sisa?

G: *Se divide en tres esa medida y se toman dos.*

Entendemos que Gladys está comparando cuantitativamente las medidas involucradas y está estableciendo implícitamente una proporción: "la medida de alto de copa es a la medida de sisa como 2 es a 3". Cabe señalar que ella está dando así un sentido a lo que observa en el libro con el que aprendió y enseña a hacer la manga, el libro de Zampar.

Sintetizando, se observa que en las reglas descriptas los símbolos 1/2, 1/3, 2/3 y también los porcentajes, trasmiten la idea de razón y no de número. Esta idea se propicia en las instrucciones con representaciones gráficas esencialmente, las cuales dan la idea de comparación de medidas y de su representación mediante los símbolos numéricos señalados.

De esta manera, seguir reglas con la finalidad de lograr una prenda que se adapte al cuerpo a vestir y que responda a los requerimientos de diseño, genera que se vaya configurado el sentido de *razón* en las fracciones y porcentajes involucrados en las reglas.

4.2.3 El número racional como *medida*. Construcción social de ideas

En las reglas de uso en la moldería aparecen involucradas *medidas efectivas* y *medidas indirectas*.

Las *medidas efectivas* se obtienen como resultado de una medición que se realiza sobre una longitud del cuerpo a vestir usando para ello un instrumento de medida, el *centímetro*. En el caso de la medida de *arco sisa* (que se usa para hacer el molde de la manga base) ella se obtiene midiendo sobre el mismo molde con el *centímetro* o con una *escuadra* con regla graduada, instrumento éste que se usa para hacer trazos y medir en el molde.

Las *medidas indirectas* son las que se obtienen al seguir las acciones que indican las reglas. Estas medidas son usadas para realizar los trazos en el molde. Mostraremos que este uso incide en la manera de expresar y entender el *número medida* obtenido.

Describimos en esta sección cómo el uso de reglas que modelan adaptaciones a realizar en las medidas efectivas para su aplicación en el molde, propicia la construcción de ciertas ideas e interpretaciones en torno a la concepción de *medida* del número racional.

4.2.3.1 Los racionales como expresión de *medidas efectivas*

Es habitual que las medidas tomadas en el cuerpo se aproximan a enteros. Esto se observa por ejemplo, en la toma de las medidas pares para los tres contornos principales (busto, cintura y cadera) que se sugiere en el libro de Zampar: *«se deben redondear hacia números pares, (siempre para más, nunca para menos)»*. Se argumenta que *«facilitará la división en cuartos en el momento de realizar los trazados»*.

Gladys por su lado enseña que todas las medidas que hay que adaptar (calculando mitades y cuartas partes) se deben tomar pares y la razón que da en al entrevista es la misma que la que da el autor del libro, facilitar la obtención de cuartos y mitades, pero en este caso guiada por el uso de la tabla de adaptaciones, donde las medidas están tabuladas de esta manera. Graciela siempre toma medidas enteras y ello le resulta funcional para su trabajo:

Gr: *Yo las medidas las tomo enteras, siempre redondeo. A mí me sirve para el tipo de ropa que coso que es más informal. Para vestidos de fiesta o ropa más de alta costura, a lo mejor si hace falta medidas más exactas.*

Encontramos que en algunos casos (aunque no es lo más habitual) se requiere más precisión en la toma de medidas por requerimientos de la prenda a confeccionar, como por ejemplo la medida de *altura de tiro*[4] de pantalón. En el libro se recomienda tomarla directamente de la tabla antropométrica, señalando que, *«al ser una medida milimétrica difícilmente se tome en forma correcta»*, con ello quiere indicar la precisión que se requiere en la toma de esta medida, precisión que se redondea a *n* o *n,5* (con *n* natural), si se usa la tabla antropométrica.

De esta manera, es el contexto el que determina la precisión deseada y por lo tanto el tipo de números usados como modelos de *medidas efectivas.* Pero, la aproximación a medidas enteras para facilitar la operatoria con ellas y también la libertad de aproximación que da el tomar medidas con flojedad, hace que el sistema de los números naturales cobre más sentido como modelo de *medidas efectivas*.

Se utiliza como unidad de medida el centímetro, pero cuando la medida es mayor o igual a los 100 cm se hace uso del metro como unidad de medida. El cambio en la unidad de medida genera la aparición de medidas no enteras. Aparece en estos casos la notación decimal como forma de expresión de tales medidas. Para comprender el sentido que asumen estas escrituras mostramos las siguientes situaciones en las que las mismas se usan.

Una de las situaciones es para determinar el cálculo de la cantidad de tela que se requiere para confeccionar una prenda. Al respecto Graciela explica cómo determinar la cantidad de tela que se necesita para una blusa:

[4] Altura de tiro (definición tomada del libro de Zampar): medida que se toma con la persona sentada sobre una silla dura, recorriendo con el centímetro el costado desde la cintura hasta donde se una la silla con el cuerpo.

Gr: *Tenés que sumar el largo del cuerpo, o sea el largo total de la prenda, y el largo de manga; a veces también ponés lo de cuello…Por ejemplo para una camisa para mi necesitaría más o menos* ***setenta centímetros*** *de largo,* ***cincuenta*** *de largo de manga y se podría dejar unos* ***diez centímetros*** *para cuello. Son* ***un metro treinta*** *si la tela es doble ancho, si no, hay que comprar dos largos nada más, porque la manga sale del costado, de lo que sobra.*
E: ¿Cómo escribís un metro treinta?
Gr: *Y como en la escuela, así* (escribe 1,30), *con la coma.*

De esta manera, para calcular la cantidad de tela a comprar se suman los largos en las piezas de los moldes en centímetros, si el resultado es mayor a 100 se expresa en metros y aparece así la notación decimal para la medida, entendida con un sentido aditivo: tantos metros más tantos centímetros.

Esta manera de escribir y leer medidas mayores al metro es habitual en la costura. El mismo lenguaje se utiliza para describir el ancho de las telas. Haydée lo explica así:

H: *Las telas vienen de distintos anchos. Están la de un solo ancho que miden* ***noventa centímetros*** *y las de doble ancho que miden* ***un metro veinte****; ahora también vienen de un* ***metro y medio.***

Estas situaciones muestran que el número decimal aparece como una escritura práctica de una medida expresada en función de dos unidades, metro y centímetro. Por ejemplo, 1,20 metros es interpretado como una manera abreviada de escribir “1m 20 cm”. Esta manera de interpretar medidas no enteras explica por qué Hyadée escribe 0,25 cm en vez de 0,25 m, y 0,75 cm en vez de 0,75 m, para indicar medidas que usa en la confección de una falda con volados (Fig. 4.20). Está dando el sentido de “cero metros 25 centímetros” a la escritura 0,25 cm, y “cero metros 75 centímetros”a la escritura 0,75 cm.

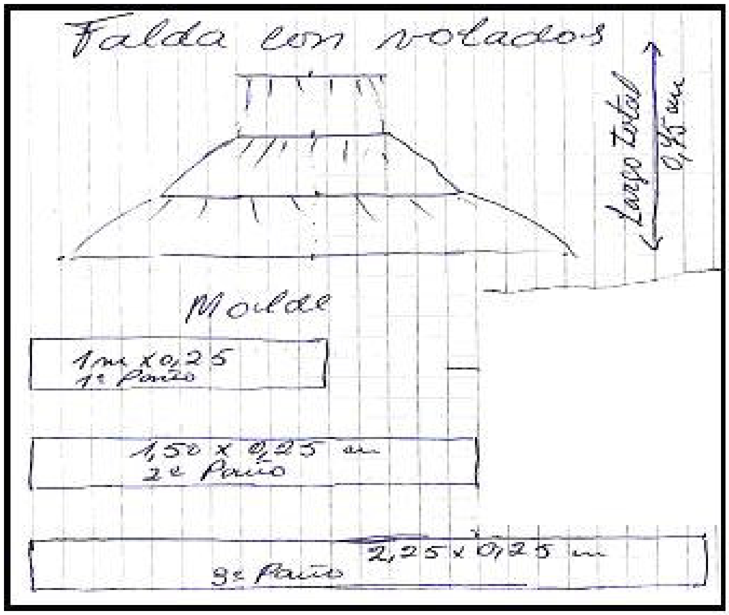


Figura 4.20: Notación usada por Haydée para indicar medidas

4.2.3.2 Los racionales como expresión de *medidas indirectas*

Las adaptaciones que se realizan en las *medidas efectivas*, a partir de la aplicación de *operadores* de la forma *1/n*, o del *operado*r *2/3* o del *operador 15%,* involucran la división de una medida, la *medida efectiva*, por un número natural (el denominador de la fracción) y la obtención de medidas no enteras. Aparece así, a través de la *medición indirecta*, la limitación del sistema de los números naturales como modelos para representar medidas exactas.

Tal como se describió, en algunos libros vienen tabuladas adaptaciones de medidas correspondientes a determinados talles. También se usa el *centímetro* para obtener algunas adaptaciones de *medidas efectivas*, específicamente, para obtener mitades y cuartas partes de tales medidas.

Las *medidas indirectas*, una vez obtenidas aplicando las reglas correspondientes, deben trasladarse al molde usando la *regla* o el *centímetro* como instrumentos de medición, y ello implica el hacer una correspondencia *número medida-número en la* *recta.* Esta tarea involucra la puesta en juego de acciones tales como, interpretar la medida obtenida o tabulada en una tabla y representarla en el instrumento de medida. Hay que decidir además, si se va a despreciar algo en la medida, si se va a redondear por exceso o por defecto, o si se va a truncar; es el propio contexto el que da elementos para controlar y validar estas decisiones que se toman.

Se usan las fracciones 1/2 y 3/4 para indicar centímetros que hay que aumentar o disminuir en una *medida efectiva* al aplicarla en el molde. La última fracción es usada como *medida* en el libro. La fracción 1/2 es entendida como la mitad de la unidad de medida, tiene esa connotación.

En la tabla que Gladys da a sus alumnas se hace uso de la notación de número mixto con parte fraccionaria 1/2, 1/4 ó 3/4 para indicar *medidas indirectas*. Gladys explica a sus alumnas cómo representar estas medidas en el *centímetro* o en la *escuadra* que son los instrumentos con los que se plasman las medidas en el molde:

E: ¿Y cómo explica a sus alumnas la escritura 5 ¾ que aparece aquí en la tabla como la sexta parte del contorno cuello de 35 cm?
G: *Tres cuartos quiere decir esto* (toma un centímetro para continuar a explicación)… *acá es el medio y acá es el tres cuartos, fijate, del medio vas dos rayitas más y tenés el tres cuarto.*

Gladys explica tal como ella interpreta lo que se trasmite en el libro del oficio con el cual ella aprendió:

> *"El grabado enseña claramente qué es un centímetro, un cuarto (1/4) de centímetro, medio (1/2) centímetro y tres cuartos (3/4) de centímetro."* (Teniente, 1973. pp 9) (Fig. 4.21)

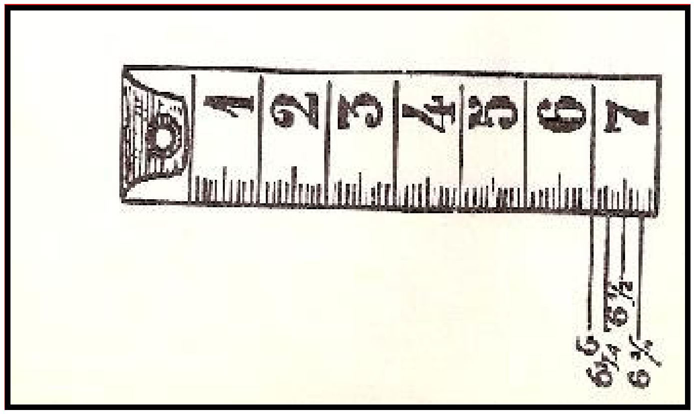


Figura 4. 21: Interpretación de medidas en el *centímetro* (libro del Sistema Teniente)

Esta explicación gráfica propicia el aproximar la medida 3/4 con 7 décimas, y así lo entiende y trasmite Gladys a sus alumnas. De esta manera, cuando una medida es menor al cm, usa las rayitas, los mm, como unidad de medida. Hay una interpretación en función del instrumento de medida.

El uso de la notación de número mixto y el tipo de representación gráfica usada en la figura 4.21 propicia que las fracciones 1/2, 1/4 y 3/4 sean entendidas, en el contexto de la medida, como parte de la unidad. Desde esta concepción, las fracciones con numerador mayor que el denominador no tienen sentido como medida.

Para Erica los números mixtos son un lenguaje para expresar una medida, pero la correspondencia “medida-número en la recta” cobra sentido a través de la expresión decimal equivalente. Esto lo hace explícito desde su ideario:

Er: … s*i te da con tres cuartos la medida en la tabla* (refiere a la tabla donde están tabuladas medidas a aplicar en el molde)*, vos en el molde lo traducís* ***al número que es****, o sea, cero coma setenta y cinco, que en realidad redondeás a ocho o a un entero, depende de lo que estés marcando…*

También se hace uso de expresiones decimales. El sentido dado a las mismas lo objetiva Gladys en la entrevista: “*Si tenés que marcar 17,8 cm son 17 más 8 rayitas”*.

El uso del *centímetro* y de la *escuadra* con regla graduada como instrumentos de medición genera que esos números medidas sean entendidos como la síntesis de dos números naturales: tantos cm y tantos mm (las "rayitas"). Son de esta manera, formas de codificar una medida en función de dos unidades.

4.2.3.3 Síntesis y observaciones

La aplicación de las reglas de la moldería involucra el uso de números para representar medidas. Observamos el uso de distintos números y también de interpretaciones particulares de los mismos en cada momento del proceso de aplicación de las reglas: en la *medición efectiva*, en la *medición indirecta,* y finalmente en aplicación de estas últimas medidas para dibujar los trazos del molde.

La *medición efectiva* involucra la toma de medidas de longitudes del cuerpo a vestir (datos numéricos que se aplican en las reglas). Observamos que el sistema de los números naturales es el que cobra más sentido para la *medida efectiva* en función del grado de tolerancia de errores que se admite en la costura.

Encontramos también, que el cambio en la unidad de medida genera el uso de expresiones decimales como forma de codificar una medida. Esto forma parte de una convención dentro del escenario laboral: medidas mayores o iguales a los 100 cm se expresan tomando como unidad de medida el metro. La expresión decimal aparece como una escritura práctica de una medida la cual es entendida en función de dos unidades, metro y centímetro: "1,20 m son 1m 20 cm".

La *medición indirecta* implica aplicar en las *medidas efectivas* las adaptaciones que indican las reglas, obteniéndose así una nueva medida que se usa para hacer los trazos de un molde. En las adaptaciones a realizar pueden aparecer "nuevos números" para representar el resultado de la división de una *medida efectiva* por un número natural. De esta manera, lo que muestra las limitaciones del sistema de los números naturales como modelos de medidas es la necesidad de dar cuenta de una medida exacta.

Estos *números medidas* obtenidos de la *medición indirecta* se representan usando la notación de número mixto y la escritura decimal. Ambas escrituras adquieren el estatus de números ya que están representando medidas y resultados de cálculos.

Pero hay una fase más involucra el seguir reglas en la moldería y refiere al uso efectivo de esas medidas obtenidas en los trazos de las líneas de un molde. Para plasmar la medida en el molde una primera tarea es ubicar esa medida obtenida en la regla graduada para trasladarla luego al molde, lo cual lleva implícito el establecer una correspondencia "medida-número en la recta". El instrumento de medida genera que la notación decimal resulte funcional para establecer tal correspondencia, como así también el aproximar los números a los décimos. Además, los instrumentos de medición (centímetro y escuadra con regla graduada) propician que los *números medidas* sean entendidos como la síntesis de dos números naturales: tantos cm y tantos mm (expresados como "rayitas" en el lenguaje de las modistas). Así, "*17,8 son 17 más 8 rayitas"*(en otro contexto pueden asumir otro significado, por ejemplo 17 pesos y 80 centavos)

Puede concluirse que la concepción de los números con coma y de los números mixtos como *medida* es limitada, en el sentido que aparecen para dar cuenta de una *medida exacta*, mostrando con ello la limitación del sistema de los números naturales, pero para su uso efectivo en el molde, ellas son interpretados desde el sistema de los números naturales.

Por otro lado, consideramos que las expresiones decimales que se obtienen por cambios en la unidad de medida, a las cuales referimos en párrafos anteriores, no son entendidas como "nuevos números" sino como otra manera de escribir dos números naturales, cada uno de los cuales representa una medida, "tantos metros y tantos centímetros".

Seguir reglas como las que se han descrito a lo largo del capítulo es lo que propicia tales concepciones. Se establecen en el uso convenciones sobre cómo expresar, aproximar, depreciar e interpretar *números medidas*. Tales acciones están en alguna medida condicionadas por los instrumentos de medida de uso en el oficio.

4.3 Conclusiones

Se ha mostrado a lo largo del capítulo cómo un sujeto inserto en el escenario sociocultural de la costura puede construir ideas en torno a fracciones y decimales al aprender y desarrollar su oficio. Consideramos que la *práctica de referencia* asociada a esta construcción de ideas matemáticas es la matemátización de una actividad prototípica del quehacer laboral, la moldería. Hacer un molde plantea el problema matemático de reproducir en un dibujo plano la figura humana que se quiere vestir de modo que la prenda a confeccionar se adapte de manera adecuada a la misma.

Siguiendo a Arguello (2003) entendemos que la matematización «refiere a la experiencia de crear y usar ideas matemáticas». Todo grupo cultural matematiza para resolver problemas cotidianos de su entorno. De ello hemos dado cuenta en este capítulo y también en los estudios que reportamos en el capítulo I, el de Bastán y Elguero (2005), sobre la matemática que pone en juego un herrero al distribuir rejas en un espacio, y el de Fioriti (1999), sobre los conocimientos geométricos que usan los obreros de la construcción.

Identificamos una *práctica social* ligada a la construcción de ideas matemáticas en el contexto de la *práctica de referencia* en la cual focalizamos nuestro estudio y está relacionada con las reglas funcionales que modelan relaciones entre medidas corporales y medidas en el molde. Estas reglas funcionales norman la matematización del trazado de un molde y dicha normatividad está asociada a elementos de naturaleza antropométrica.

El uso de las reglas funcionales de la moldería involucra distintas fases de acción:

- Tomar medidas corporales, las cuales constituyen la información numérica que requieren las reglas funcionales que se utilizarán para confeccionar el molde. El instrumento de medida que se usa es el *centímetro.* Llamamos *medición directa* o *efectiva* a esta forma de medir sobre el cuerpo.
- Adaptar las medidas tomadas en la fase anterior siguiendo los criterios que establecen las reglas. Se transforman así *medidas efectivas* y se obtiene una nueva medida, a la que llamamos *medida indirecta*, que representa la medida de un trazo en el molde.
- Usar las nuevas medidas para dibujar los trazos que definen las líneas de un molde. Una primera tarea para hacer estos trazos es ubicar las medidas obtenidas en la regla o escuadra, la cuales están graduadas en centímetros y milímetros.

La *actividad matemática* que se desarrolla a lo largo de estas fases consiste en: medir en el cuerpo, operar con medidas siguiendo criterios que establecen reglas funcionales, aproximar medidas, comparar medidas y establecer una correspondencia medida-número en la recta. Estas acciones se ponen en juego de manera articulada con una finalidad específica: dibujar las figuras geométricas planas que modelizan el cuerpo a vestir de modo que la prenda que se confeccione se adecúe a las formas del mismo.

Producto de estas *actividades* asociadas a la matematización de la molderia y de la *práctica social* que las norma, los sujetos aprenden y usan fracciones y decimales con interpretaciones particulares que el mismo escenario sociocultural le impregna. Si bien estos objetos han mostrado alcanzar solo el estatus de "nuevas escrituras" para sus usuarios, desde tales significaciones ellos enfrentan de manera eficiente y creativa las situaciones que plantea la moldería.

Capítulo V

Síntesis y reflexiones finales

En esta investigación nos centramos en un contenido matemático particular, los números racionales, para mirarlo, desde el marco de la socioepistemología, como una construcción sociocultural dentro de un escenario no académico, el ámbito laboral de las modistas. El objetivo que nos planteamos en este escenario del trabajo ha sido caracterizar qué ideas se configuran en el uso cotidiano en torno al número racional y cómo se construyen las mismas.

Para abordar el objetivo propuesto, nos abocamos inicialmente a estudiar el objeto número racional, sus formas de representación y los significados asociados al mismo. El estudio, que describimos en el capítulo II, permitió ampliar concepciones epistemológicas propias en torno al concepto, a la vez que aportó herramientas para el análisis de su construcción social en el escenario laboral.

El concepto de número racional es en la ciencia una noción abstracta que se sitúa en el marco de las estructuras algebraicas. Hay una definición estándar que proponen los matemáticos: *un número racional es una clase de equivalencia determinada por la relación* $R:(a,b) \sim (c,d)$ *sii* $a.d=b.c$, *definida en* ZxZ*. Si bien consideramos necesario conocer y partir en nuestro estudio de esta definición que se propone en la ciencia, ella se muestra insuficiente ya que no da cuenta de la construcción y uso del número racional en situaciones de naturaleza práctica. El número racional positivo sintetiza diversos significados de naturaleza práctica que han participado en la construcción del concepto. Diversos autores se han ocupado de esa polisemia de significados buscando identificarlas y distinguirlas. Pese a la diversidad de criterios parece haber acuerdo en torno al papel que juegan los significados de *medida*, *razón*, *operador* y *cociente* en la construcción del concepto de número racional. Kieren (1993, citado en Escolano y Gairín) considera que la concepción *parte-todo* está incluida en las restantes, al identificar en cada contexto la unidad y sus partes correspondientes.

Tomando como referencia estos significados particulares que puede asumir el número racional, entramos al *escenario sociocultural* de las modistas para estudiar cómo "viven" estos significados en el quehacer laboral cotidiano. Centramos el estudio en una actividad prototípica de las modistas, la moldería, la cual consiste en el dibujo de los moldes que contienen las líneas de la figura que se quiere vestir. Nuestras fuentes de información han sido: libros del oficio en los cuales se enseñan instrucciones para el trazo de moldes, entrevistas a modistas y también lo recogido en la observación participante donde la investigadora tuvo el rol de aprendiz del oficio. Ellas nos han aportado para conocer la matemática institucionalizada en este escenario en torno al saber que se estudia.

Desde el marco en el que se sitúa la investigación, la consecución del objetivo propuesto se ha llevado a cabo desde un modelo teórico que busca explicar cómo se construye conocimiento en un *escenario sociocultural* articulando tres elementos de análisis: la *actividad,* como aquella acción observable en un sujeto o grupo cultural, la *práctica de referencia*, como el conjunto articulado de actividades desarrolladas para un fin específico, y la *práctica social*, como aquello que norma a la *práctica de referencia* y sus *actividades* asociadas. Cada elemento ha sido caracterizado desde el *escenario sociocultural* de la costura para explicar cómo un sujeto inserto en él puede aprender ideas asociadas al número racional, y qué es lo que aprende.

Observamos que lo que se construye en torno al número racional se sitúa en el contexto de una *práctica de referencia,* la matematización de una actividad prototípica del quehacer laboral de la costura, la moldería.

Tal como se describió en el capítulo IV, hacer un molde involucra el uso de conceptos y relaciones geométricas (los cuales no han sido objeto de estudio en este trabajo) y también el uso de relaciones funcionales entre medidas modeladas por reglas de la forma $y=ax$, $y=a(x+k)$ e $y=ax+k$, donde x representa una medida del cuerpo e y la medida que se aplica en los trazos que definen las líneas del molde. Las reglas funcionales son construidas por profesionales de la costura a partir de estudios antropométricos. Para las modistas resultan transparentes y el interés es aplicarlas adecuadamente.

El uso de estas reglas involucra la puesta en juego de un conjunto de *actividades* tales como, medir en el cuerpo, operar con medidas siguiendo los criterios de las reglas, aproximar medidas, comparar medidas y establecer una relación medida-número en la recta. Estas acciones se ponen en juego de manera articulada con una finalidad específica: reproducir en un dibujo plano la figura humana que se quiere vestir de modo que la prenda a confeccionar se adapte de manera adecuada a la misma. Focalizamos la mirada en este escenario de *actividades* que se desarrollan al trazar un molde para identificar aquello que regula y norma a las mismas, la *práctica social*. Observamos que la normatividad la dan las reglas funcionales y los principios de naturaleza antropométrica que las fundamentan.

Se ha mostrado a lo largo del capítulo IV cómo en el contexto de las *actividades* asociadas a la matematización de la moldería y de la *práctica social* que regula las mismas, un sujeto puede ir configurando un ideario asociado al número racional con características particulares que el escenario laboral le impregna. A ello nos referiremos a continuación.

Sobre lo que se construye en el escenario sociocultural de la costura

El uso de las reglas funcionales de la moldería involucra distintas fases de acción, las cuales sintetizamos en el siguiente esquema:

Toma de medidas corporales

Actividad:

-Medir en el cuerpo usando el *centímetro*

-Aproximar medidas

Transformación de medidas corporales

Actividad:

-Operar con medidas siguiendo los criterios que establecen las reglas

Uso de las nuevas medidas para dibujar trazos en el molde

Actividad:

-Aproximar medidas

-Establecer una correspondencia medida- número en la recta (recta que está materializada en la regla graduada en cm y mm).

Observamos que los números naturales resultan en general suficientes para representar medidas que se toman en el cuerpo en función del grado de tolerancia de errores que la moldería permite.

Es en el escenario de transformaciones de medidas corporales donde los naturales muestran sus limitaciones como modelo de medidas. Aparecen así nuevos objetos, números decimales y números mixtos, para representar medidas en el molde.

Pero las rutinas de las modistas mostraron que en el uso efectivo estos objetos que aparecen no son interpretados, en sentido estricto, como "números nuevos". Las explicaciones de Gladys, la maestra de costura, permiten ilustrar esta idea: "*tres cuartos quiere decir esto…del medio vas dos rayitas más y tenés el tres cuarto"* ´o "*17,8 son 17 más 8 rayitas.* Consideramos que el instrumento de medida usado para marcar los trazos en el molde (regla o escuadra graduada en cm y mm), propicia estas interpretaciones particulares que hacen que los objetos que aparecen vía las transformaciones, sean entendidos como la síntesis de dos números naturales, "tantos cm y tantos mm" (o rayitas en el lenguaje de la modista) y no como "números nuevos".

Observamos además, el uso de fracciones como convenciones para expresar las transformaciones de medidas corporales, asumiendo así el papel de *operadores.* Este es el sentido dado a las fracciones, 1/2, 1/4, que se usan en todos los sistemas de moldería, y también a las fracciones 1/3, 1/10, 1/8 y 2/3, que son particulares de algunos métodos. Esta interpretación para las fracciones se propicia en las instrucciones para el trazo de moldes, a través de las expresiones lingüísticas, simbólicas y gráficas que se usan para representar las reglas funcionales. Por ejemplo, a través de expresiones como las siguientes se representan reglas funcionales que indican que adaptaciones realizar en medidas corporales (cintura y cadera) para hacer el molde base de una falda:

MEDIDAS	ADAPTACION DEL.	ADAPTACION POST.
Cont. De cintura	¼+3 (2 de pinza)	¼ + 2 (3 de pinza)
Contorno de Cadera	¼ +1	¼ justo

Esta manera de modelizar tiene para la modista, desde el ideario que construye en el escenario laboral, un significado pragmático, le está diciendo qué transformación realizar y qué medida debe aplicar en el molde. En el escenario escolar, tal expresión no sería un moldelo aceptado para representar esa regla de correspondencia. Este ejemplo permite ilustrar el estatus que tienen las fracciones que se usan en estas situaciones, son “nuevas escrituras”.

Las fracciones 2/3, 1/3 y 1/2 son interpretadas en algunas reglas como escrituras que expresan una comparación de medidas, asumiendo así el papel de *razones*. Pero esta concepción de la fracción aparece en menor medida, solo la encontramos en el contexto de uso de dos reglas funcionales y no en todos los sistemas de moldería.

Estas ideas particulares que se van configurando en el uso de las reglas, están sumergidas en el contexto situacional, funcionan además de manera intuitiva y a veces como nociones implícitas.

No podemos decir, a partir de lo que observamos en este estudio, que para un sujeto inserto en este *escenario sociocultural* de la costura los objetos que usa, fracciones, decimales, números mixtos, tengan, en sentido estricto, estatus de número. Aparecen esencialmente escrituras para indicar una acción, una comparación o una medida, y el mismo *escenario sociocultural* va impregnado de significados particulares a las mismas.

Elementos para una reflexión didáctica

Si bien la investigación se centra en la componente social y epistemológica al proponerse caracterizar el conocimiento que se construye en un escenario laboral, aparece también la componente didáctica como el motor que ha motivado el llevar a cabo este estudio. La cuestión que nos llevó a mirar la matemática en escenarios del mundo del trabajo nace en el seno de un escenario escolar particular, la EDJA de nivel medio, y atañe a la problemática general de la relación matemática escolar-matemática del trabajo. En los dos escenarios los alumnos usan y construyen conocimiento matemático, aunque con distintos niveles de abstracción y generalidad.

Acercar los dos escenarios resulta una tarea necesaria para que lo que se enseña en la escuela cobre sentido para el alumno.

Abordar el tratamiento escolar del número racional en la EDJA, y de cualquier otro contenido del currículum, plantea el pensar en su usos en ámbitos cotidianos del alumno, en las ideas que se configuran en tales usos y en la distancia que existe entre esas ideas y lo que la escuela quiere trasmitir. Esto motiva a mirar el entorno cotidiano del alumno adulto, y el trabajo forma una parte esencial del mismo.

Particularmente en este trabajo nos centramos en la matemática que "vive” en un escenario laboral, específicamente en el de los trabajadores de la costura. Si bien es un estudio de caso, aporta para conocer la realidad social del número racional y para reflexionar en torno a lo que se construye fuera de la escuela desde una perspectiva didáctica. Sobre estos aspectos nos referiremos a continuación.

En la investigación se ha mostrado que la actividad de confección de un molde planeta cuestiones problemáticas y que para dar cuenta de ellas los sujetos usan y construyen técnicas, que involucran fracciones y decimales, con las cuales enfrentan de manera eficiente y creativa dichas cuestiones. Pero la automatización y naturalización que ellas han alcanzado en el uso hace que no surja la necesidad de hacer evolucionar los conocimientos sobre tales objetos. No hay cuestiones que muestren las limitaciones de dichos conocimientos y ello genera que solo se construyan algunas incipientes “nuevas escrituras”, tal como se ha descrito a lo largo del capítulo IV.

Este estatus que tiene el número racional en este *escenario sociocultural* particular del mundo laboral nos permite concluir que el uso de fracciones y decimales en situaciones de la vida cotidiana no implica que el sujeto que las usa las esté interpretando, en sentido estricto, como números. Esta cuestión resulta esencial en el escenario escolar de la EDJA si se quiere abordar el tratamiento del número racional partiendo de sus usos en entornos cotidianos del alumno. Las ideas que un sujeto construye en situaciones de la vida cotidiana forman parte del bagaje de saberes previos que van a interactuar con los que la escuela quiere trasmitir. Pero no se puede asumir la posición ingenua de que la familiarización del alumno con esos objetos fuera de la escuela significa que los use y reconozca como números

También el trabajo nos muestra que avanzar desde lo que se maneja cotidianamente sobre estos números a la noción de número racional resulta un salto conceptual muy grande. Consideramos que la evolución de las incipientes escrituras que se configuran en el uso hacia la idea de número, requiere situar al sujeto en escenarios que planteen cuestiones significativas que muestren las limitaciones de lo que se ha construido y que den cuenta que esas escrituras se pueden comparar, ordenar y ampliar a ellas las operaciones de los naturales. De esta manera, se estará dando cuenta que esos objetos de uso están representando “nuevos números”, y que con ellos se pueden resolver problemas que no se pueden abordar si solo se cuenta con el sistema de los naturales.

Si bien los objetos numéricos que se usan para resolver las cuestiones que plantea la costura no logran un verdadero estatus de número, observamos que el escenario que propicia que los números naturales comiencen a verse insuficientes para resolver situaciones está ligado a la medición de magnitudes continuas: dar una medida que debe aplicarse en el molde a partir de realizar transformaciones en una medida corporal siguiendo reglas funcionales que norman tal acción. También en la historia del número racional, la necesidad de dar una *medida exacta* ha sido la cuestión de “naturaleza práctica” que autores como Courant (1954) y Centeno (1998) identifican ligada a la génesis del racional.

De esta manera, se puede pensar en escenarios donde se planteen cuestiones de este tipo como el punto de partida para reconstruir el número racional en el escenario escolar de la EDJA. Ello plantea un camino para continuar la investigación si se quiere diseñar una propuesta didáctica. También consideramos que puede profundizarse el estudio de la influencia de los instrumentos de medición en la construcción del número racional, lo que ellos limitan y también lo que potencian. La medición directa en la vida cotidiana se lleva a cabo usando este tipo de elementos y hemos mostrado en el trabajo que realizamos con las modistas, cómo ellos influyen en la manera de interpretar números.

Sintetizando, pensamos que la investigación que realizamos en el *escenario sociocultural* de la costura nos ha aportado para conocer la realidad social del número racional y ello nos ha permitido plantear los siguientes supuestos que consideramos debieran contemplarse a la hora de abordar el tratamiento de este contenido en el escenario escolar de la EDJA:

- ✐ No adoptar la postura ingenua de que los números racionales de uso cotidiano se conocen y reconocen como números.
- ✐ Reconocer la influencia de los instrumentos de medida de uso cotidiano en la construcción de ideas.
- ✐ Buscar escenarios significativos que hagan evidentes las limitaciones de lo que se ha construido fuera de la escuela. Consideramos que el punto de partida puede situarse en un escenario relacionado con el problema de medir o de representar medidas y desde allí avanzar hacia otros escenarios para construir la amplia gama de significados que el número racional puede asumir.

Tal como se señaló, los dos últimos puntos constituyen aspectos a seguir investigando si el interés es diseñar una propuesta escolar que propicie la construcción del significado matemático del número racional desde sus usos sociales, para que lo que trasmita la escuela cobre sentido para el alumno, y a la vez fomente el acceso a un conocimiento más elaborado, con el nivel de generalidad y abstracción propio del nivel escolar.

Referencias Bibliográficas

Arguello, M. (2003). Matemática y Educación de Jóvenes y Adultos. *Decisio*, 1(4). Recuperado el 6 de agosto de 2005, de http://tariacuri.crefal.edu.mx/decisio/d4/sab9-1.php

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis de maestría no publicada. CINVESTAV-IPN. México.

Ávila, A (1996). *Fundamentos y retos para transformar el currículum de matemáticas en la educación de jóvenes y adultos*. Recuperado el 15 de agosto de 2000, de http://www.perl:ajusco.unp.mx/piem/aa.html

Ávila, A (2003). Matemática y Educación de Jóvenes y Adultos. *Decisio*, 1(4). Recuperado el 4 de julio de 2005, de http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/servicios/hemeroteca/decisio/d4/sab1.htm

Bastán, M. y Elguero, C. (2002). Aportes para la construcción de un marco desde el cual realizar propuestas alternativas de formación matemática para jóvenes y adultos del nivel medio. Ponencia en *II CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN.* Córdoba.

Bastán, M. y Elguero, C. (2005). El escenario socio-cultural en la formación matemática del sujeto adulto. Una indagación en alumnos del Nivel Medio. *Premisa* (*Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática)*, 7 (27), 23-35.

Bergé, A. y Sessa, C. (2003). Completitud y continuidad revisadas a través de 23 siglos. Aportes a una investigación didáctica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(3), 163-197.

Bers, L. (1972). *Cálculo Diferencial e Integral*. V.1.México: Interamericana.

Block, D (2001). *La noción de la razón en las matemáticas escuela primaria: un estudio didáctico*. Tesis de doctorado no publicada. CINVESTAV-IPN. México.

Bosch, M. (20 de octubre, 2005). Fracciones y magnitudes: transparencias matemáticas en la enseñanza obligatoria. Ponencia en *Escuela de Invierno 2005 Didáctica de la Matemática.* Buenos Aires.

Brousseau, G. (1980). Problemas en la enseñanza de los decimales. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 1(1), 11-59. Traducción D. Fregona. Universidad Nacional de Córdoba, 1994.

Cantoral, R. (2000). Sobre la articulación del discurso matemático escolar y sus efectos didácticos. En G. Beitía (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 14, pp. 54-62) México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Cantoral, R. (2001). *Un estudio de la formación social de analiticidad.* México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Cantoral, R. y Farfán, R. M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.

Castelnuovo, E. (1999). *Didáctica de la matemática moderna*. México: Trillas

Centeno, J. (1988). *Números decimales. ¿Por qué? ¿Para qué?.* Madrid: Síntesis.

Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje.* España: Horsori.

Chevallard, Y. (1985). *La transposición didáctica, Del saber sabio al saber enseñado,* Buenos Aires: Aique.

Cordero, F.(2003). La distinción entre construcciones del Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* 4(2), 103- 128.

Courant, R. (1954). *¿Qué es la matemática?.* Madrid: Aguilar.

Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda maya tradicional: el caso de la cultura maya*. Tesis de maestría no publicada. CINVESTAV-IPN. México.

Crespo Crespo, C. (2007). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología.* Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN. México.

D'amore, B. (1005b). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática. Barcelona*, España: Reverté.

Delprato, F. (2005). Educación de adultos: ¿saberes matemáticos previos o saberes previos a los matemáticos? *Revista latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8 (2), 129-144.

Escolano, R. y Gairín, J. M. (2005). Modelos de medida para la enseñanza del número racional en Educación Primaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 1, 17-35

Espinoza Ocotlán, P. (2006). *La Matemática Náhuatl: Estudio del Sistema de Numeración Náhuatl.* Tesis de maestría no publicada. CICATA-IPN, México.

Ferreira Da Silva, M. J. (2005). *Investigando saberes de profesores do ensino fundamental com enfoque em números fracinários para quinta série*. Tesis de doctorado no publicada. PUC/SP, Brasil.

Fioriti, G. (1999) *Conocimiento geométrico de los obreros de la construcción: conocimiento situado versus conocimiento escolar.* Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Fregona, D. (1996). *El libro del Docente del Libro de la Matemática 7.* Buenos Aires: Estrada.

Gairín, J. M. (2001). Sistemas de representación de números racionales positivos. Un estudio con maestros en formación. *Contextos Educativos*, 4, 137-159.

Gairín, J. M. (2004). Estudiantes para maestros: reflexiones sobre la instrucción en los números racionales positivos. *Contextos Educativos*, 7, 235-260.

Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Reacherches en Didactique des Matthematiques,* 18 (1), 7-37.

Jaime de León Perez, H. (1998). Procedimiento de niños de la primaria en la solución de problemas de reparto. *Revista latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* 1(2), 5-28.

Licera, M. (2008). *La construcción del número real y el problema de la medida de magnitudes continuas en la enseñanza media. Análisis epistemológico y didáctico.* Tesis de maestría no publicada. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

Lopez Flores, I. (2005). *La socioepistemología. Un estudio sobre su racionalidad.* Tesis de maestría no publicada. CINVESTAV-IPN, México

Luelmo Livas, M. (2004). Concepciones de los docentes de primaria en relación con la fracción como razón y como operador multiplicativo. *Revista del Centro de Investigación. Universidad de La Salle*, 6 (22), 83-102.

Mingüer Allec, L. (2006). *Entorno Sociocultural y cultura matemática en profesores de nivel superior de educación. Estudio de caso en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Una aproximación socioepistemológica.* Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.

Ministerio de Cultura y Educación (1997). *Diseño Curricular Primer Ciclo de Nivel Medio de Adultos. Construyendo la transformación educativa.* Córdoba.

Ministerio de Cultura y Educación (1998). *Diseño Curricular Nivel Medio de Adultos*. *Construyendo la transformación educativa*. Córdoba.

Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica.* Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.

Montiel, G. y García-Zatti, M. (2007). Resignificando el concepto de función en una experiencia de educación a distancia. *Acta del I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática* (Volumen 1, 155-167) Tandil, Argentina.

Oliveras, M. L. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular.* Granada: Comares.

Pardo, C. (2002). *El currículo en la educación de adultos del nivel medio de la provincia de Córdoba: hacia una construcción de su especificidad.* Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Puig Adam, P. y Rey Pastor, J. (1973). *Metodología y Didáctica de la Matemática Elemental. Tomo I. Metodología*. Buenos Aires: Ibero-Americana.

Rojo, A (2001). *Álgebra I.* Buenos Aires: El Ateneo.

Tall, D. y Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics 12*, 151-169.

Toranzos, F (1959). *Enseñanza de la Matemática*. Buenos Aires: Kapeluz.

Valdemorros Alvarez, M. E. (2004). Lenguaje, fracciones y reparto. *Revista latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 7(3), 135-256.

Bibliografía sobre el oficio de la costura

Cabrera, I. (s.f). *Curso inicial de alta costura*. Recuperado el 2 de abril de 2006, de http://www.enplenitud.com/cursos/altacostura.asp

Mancebo de, Emma (s.f). *Curso de Corte y Confección*. Buenos Aires: Instituto Moderno Universal La Victoria.

Perinat de, M. (1997). *Tecnología de la confección textil*. Disponible en [CD-ROM]. Edym Multimedia. España.

Teniente, F. (1973). *Método de corte y confección. Sistema Teniente*. Buenos Aires: Broglio. S.R.L

Zampar, H. (2003). *Moldería para niños. Sistema exclusivo para trazar moldes perfectos.* Buenos Aires: Atlántida.

A N E X O 1

Trazado del molde base de espalda en el Sistema Teniente

MEDIDAS

Ancho de Espalda	35	Contorno del Cuello	36
Costado	19	Contorno del Busto	92
		Talle Delantero	42
Talle de Espalda	39	Alto de Hombros	32

ESPALDA

Fórmese un rectángulo con las siguientes medidas: Ancho: La cuarta parte del Contorno del Busto, menos un centímetro. Largo: El Talle de Espalda (Nros. 1, 2, 3 y 4). La cuarta parte de 92 son 23, por lo tanto el ancho del rectángulo será de 22 cms.

De 3 a 5 y de 4 a 6, aplíquese la medida de Costado. (En este caso diez y nueve cms.)

De 5 a 7 y de 1 a 8, la mitad de la medida Ancho de Espalda. (Dièz y siete y medio cms.)

De 7 a 9, la mitad de Alto de Hombros, menos un centímetro. La mitad de Alto de Hombros son 16, menos uno, son, pues, 15 cms. de 7 a 9.

De 9 a 10, medio centímetro.

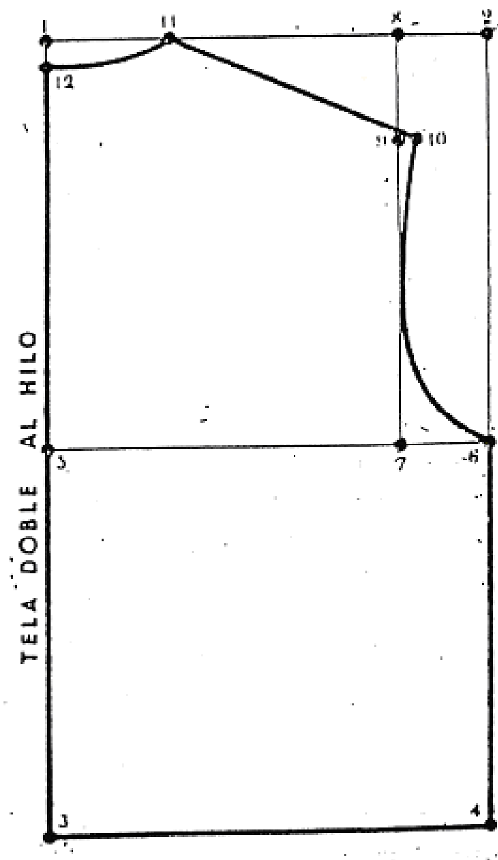
De 1 a 11, lo que corresponda para Cuello. En este ejemplo, seis cms., pues la medida es 36. (Véase la Tabla indicadora, página 10).

De 1 a 12, un centímetro.

Conéctese 11 con 12 por una semicurva.

Unase 11 con 10 para formar el hombro.

Conéctese 10 con 6, como ilustra el grabado y se tendrá la Sisa.



El subrayado en el texto es nuestro para remarcar reglas funcionales que nombramos en el cuadro 4.1 del capítulo IV.

A N E X O   2

Trazado del molde de la manga base en el Sistema Zampar

Se requieren de tres medidas básicas para el trazado de la manga base: largo de manga, ancho de manga y altura de copa. La medida del largo de manga es la única que se toma sobre el cuerpo y es el que da el largo del rectángulo o vasija. Las dos medidas restantes se toman sobre los moldes delantero y trasero; las instrucciones que da el autor para obtener las mismas son:

Medida 2: Ancho de manga o base del rectángulo.
Definir directamente, midiendo el **arco de la sisa del delantero** *y restando 1 cm a esa cifra.*

[Ancho de manga = arco de sisa del delantero -1 cm]

Medida 3: Altura de copa
Se obtiene calculando las dos terceras partes del **arco de la sisa de la espalda**.

[Altura de copa = 2/3 arco de la sisa de la espalda]

Señala que los arcos en los moldes se miden «en **línea recta** y de **punta a punta** de las sisa», tal como se mide un arco de circunferencia. (Fig. 1)

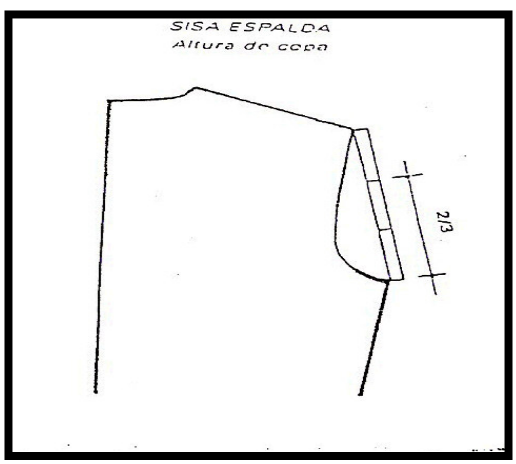


Fig 1- *Medida de arcos de sisa sobre moldes delantero y trasero*

A partir de las tres medidas se arma el rectángulo o vasija (Fig. 2)

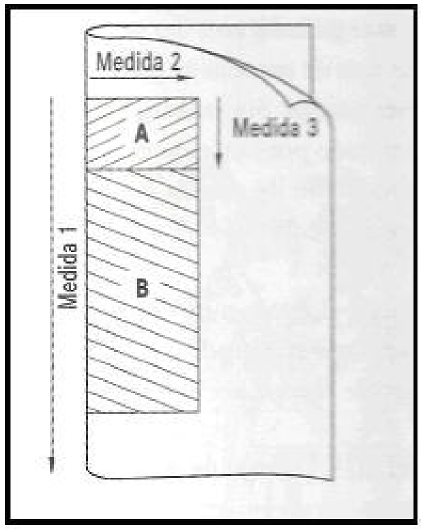


Fig 2- Trazo del rectángulo de la manga base

Las instrucciones para realizar los trazos dentro del rectángulo son las siguientes:
-Desplazar «un copete» de 1 cm y a partir de allí trazar una diagonal que se dividirá luego en cuatro partes iguales. (Fig 3)
-Trazar la copa, que tiene forma de «S invertida, trazando las líneas del recorrido con regla y luego redondear con la tijera al cortar». (Fig 3)
-Para lograr el contorno correspondiente al trasero «se debe desplazar el punto medio de la diagonal ¾ cm hacia afuera » (Fig 4)

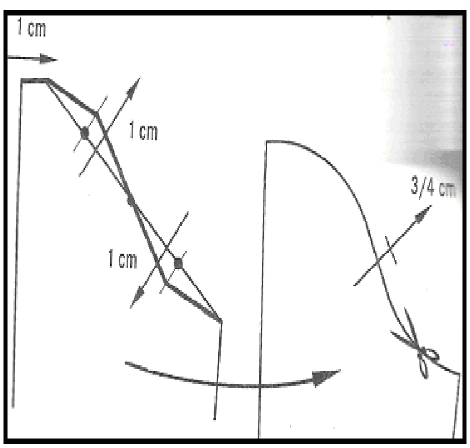


***Fig 3-** Trazo de copa correspondiente a la parte delantera*

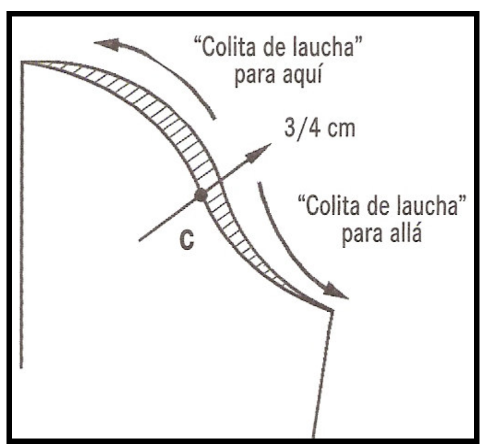


***Fig 4-** Trazo de copa correspondiente a la parte trasera*

Se termina el trazado en ambos casos, tal como se muestra en la figura 5.

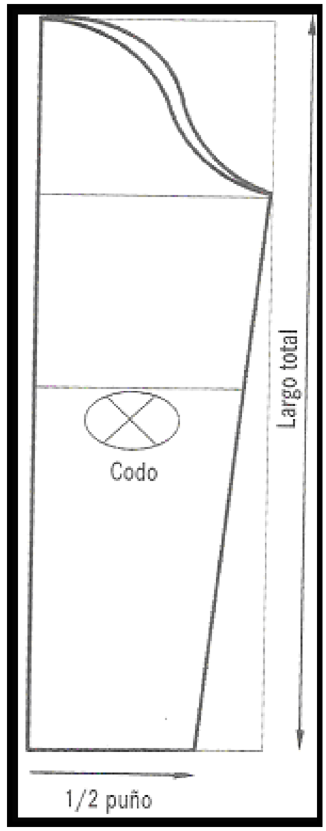


Fig 5- *Manga base terminada*

A N E X O 3

Trazado del molde de un pantalón base. Material que elabora la maestra de costura a partir de libros de moldería del Sistema Teniente y del Sistema Zampar

Base de Pantalón

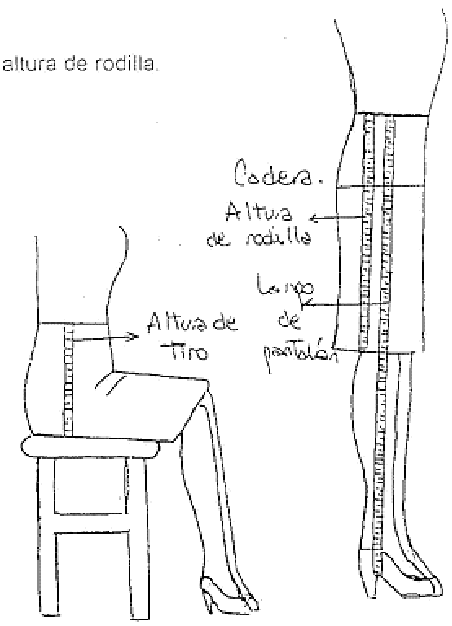
En primer lugar, tomar las medidas de cintura y cadera justas, casi sin flojedad, y calcular las respectivas cuartas partes para realizar el rectángulo base.

El largo de pantalón se mide por el costado del cuerpo, desde la cintura hasta la línea de unión del zapato con el taco.

Otra medida que es necesario tomar es la altura de rodilla.

Finalmente, comprobar la altura de tiro: con la persona sentada en un banco duro, recorrer con el centímetro el costado del cuerpo desde la cintura hasta el asiento.

Esta medida a veces resulta dudosa, especialmente en personas obesas, y se debe tener cuidado de no tomarla demasiado justa pues puede arruinar la prenda. Es preferible equivocarse por exceso, pues en ese caso no habría ningún problema en corregir el pantalón en la prueba con sólo bajar unos centimetros en la cintura. En caso contrario, si el tiro fue tomado muy corto, es muy difícil de arreglar.



Existe otra medida que "cuida" a la anterior y es el largo total de tiro. Se toma desde el centro de la cintura del Delantero y luego, pasando el centímetro por la entrepierna, se llega al centro de la cintura de la Espalda con una flojedad de 1 a 2 cm. Una vez terminado el molde se podrá comprobar que ambas medidas sean compatibles.

Medidas:

Contorno de cadera:__________ ¼ _________Altura de cadera: _______

Contorno de cintura: __________ ¼ _________Altura de tiro: _________

Largo de pantalón: ______________________Altura de rodilla: _______

PANTALON

DELANTERO

Dibujar un rectángulo cuyas medidas sean :1/4 de cadera y el largo total (N° 1,2,3 Y 4).

De 1 a 5 y de 2 a 6, aplicar el alto de cadera.

De 1 a 7 y de 2 a 8, aplicar el alto de tiro.

De 1 a 9 y de 2 a 10, aplicar altura de rodilla.

De 8 a 11, aplicar 15% del ¼ de cadera.

Unir 11 con 10 y 4.

De 2 a 12, bajar 2,5 cm.

De 12 a 13, aplicar un ¼ de cintura más 4 cm.

Dibujar la pinza de 2 cm. en el centro de 12 y 13.

Unir 13 con 5 con semicurva.

De 12 a 6, dibujar una cartera para cierre de 3 cm.

Unir 11 con 6 con una curva.

TRASERO

De 2 a 14, retirar 2,5 cm.

De 14 a 15, subir 1,5 cm.

Unir 15 con 6.

Unir 15 con 13 en línea recta.

Dibujar la pinza de 3 cm. con un largo de 12 cm. en el centro de 13 y 15.

De 6 a 16 aplicar 3 veces el 15% de ¼ de cadera.

De 11 a 16 unir con línea recta.

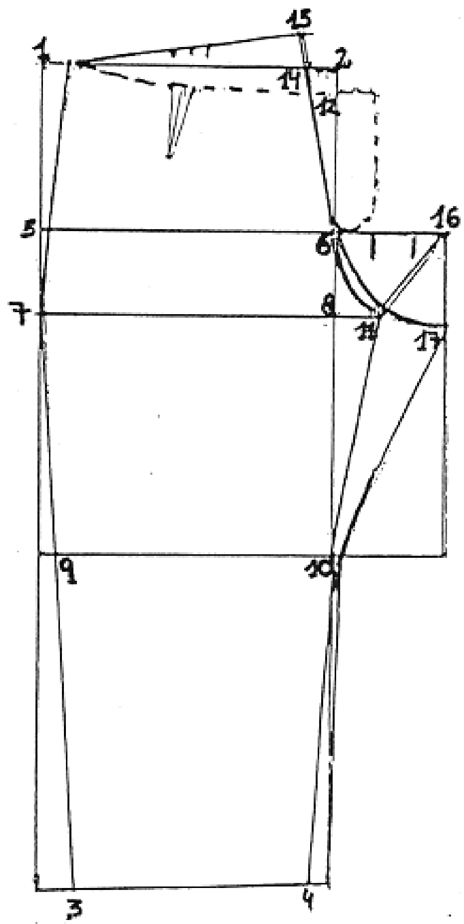
Lo que mida de 10 a 11 aplicarlo de10 a17.

Unir 17 con 4.

Unir 6 con 17, pasando por 11, con una semicurva.

Par tiro bajo bajar desde cintura 6 o 7 cm.

·cuarto de cadera x 15 Ej.22x15=4,3x3=12,9.



El subrayado en el texto es nuestro para remarcar reglas funcionales y cálculos que nombramos en el capítulo IV

A N E X O 4

Trazado del molde base de una falda recta. Material extraído de un curso de alta costura en formato digital

Medidas y Adaptaciones .

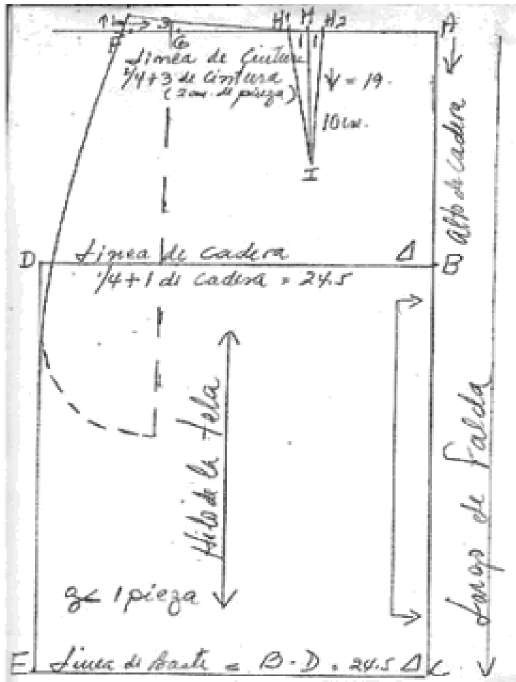
MEDIDAS	ADAPTACION DEL.	ADAPTACION POST.
Cont. De cintura	¼+3 (2 de pinza)	¼ + 2 (3 de pinza)
Contorno de Cadera	¼ +1	¼ justo
Alto de cadera	Exacto	Exacto
Largo de falda	El deseado	El deseado

Ejemplo:

Medidas	Total Med.		Adap.Del.	Total D.	Adap.Post.	Total E.
Cont.Cint	64	¼=16	¼+3	19	¼+2	18
Cont.cad.	94	¼=23.5	¼+1	24.5	1/4justo	23.5
Alto cad.	19	=19	Exacto	19	Exacto	19
Largo de falda	50		Exacto	50	Exacto	50
Pretina	Cint.+6 de	Largo x 8	De ancho	70x8		
Refuerzo	Largo-2	X ½-1 de	Ancho	68x3		

Uds. Se preguntaran por que tengo que coser 2 cm. en el delantero y 3 en la espalda, cuando se le esta dando a la inversa. Es por que la costura va correr ligeramente hacia atrás haciéndose poco visible.

TRAZO COMPLETO DEL DELANTERO:



TRAZO COMPLETO POSTERIOR