



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA  
Escuela de Posgrado y Educación Continua

## **El uso de las TIC en el aula de Matemática y su relación con la formación de profesores**

*Un estudio contextualizado a profesorados y profesores de la ciudad de Rosario.*

Tesis que presenta

**Erica Panella**

correspondiente a la carrera de posgrado

**Maestría en Didáctica de las Ciencias** (mención Matemática)

Directora de Tesis

**Dra. Marta Beatriz Massa**

Rosario, Argentina, septiembre de 2021

## RESUMEN

Esta investigación primeramente indaga acerca de la formación que ofrecen los Profesorados en Matemática respecto al uso didáctico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Luego aborda un estudio de caso de la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de TIC con el objetivo de caracterizar esta práctica de referencia a partir del análisis de prácticas asociadas consideradas como significativas de su quehacer docente.

El estudio ha sido elaborado teniendo en cuenta una metodología cualitativa interpretativa, basada en la línea de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Se utilizó un diseño secuenciado en dos fases: la primera, atendiendo a la formación en TIC en los tres profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario y la segunda, consistente en el estudio de caso en sí.

El trabajo aporta una sistematización de orientaciones curriculares en la formación en TIC de profesores en Matemática en actividad y de las prácticas con uso de TIC de un profesor de esta comunidad docente. De los resultados de la primera fase emergen cuestiones asociadas a la visualización que culminan en la ampliación del marco teórico y en su abordaje en la segunda fase. A partir de la discusión de resultados de ambas fases de la investigación así como de las reflexiones finales, se sugieren orientaciones acerca de las TIC y de la visualización en la formación docente de Matemática a la vez que se plantean nuevos interrogantes que pueden derivar en otras líneas de investigación o en la profundización de la actual.

## **ABSTRACT**

This research inquires, in the first part, about the training offered by Mathematics Teacher Training Colleges regarding the didactic use of Information and Communication Technologies (ICT). Then it addresses a case study about the professional practice of a Mathematics teacher, aimed at analyzing processes of institutionalization of the use of technology in such professional practice.

The study has been developed taking into account a qualitative interpretative methodology, based on the Socioepistemological Theory in Mathematics Education. A two-phase sequenced design was used: the first phase focused on ICT training in the three Mathematics Teacher Training Colleges of Rosario and the second one consisted on the case study itself.

The work provides systematization about curriculum orientations in the ICT training of active Mathematics teachers and about ICT practices of a teacher from this teaching community. Issues associated with visualization emerge from the results of the first phase, culminating in the expansion of the theoretical framework and its approach in the second phase. Based on the discussion of the results of both phases of the research as well as the final reflections, guidelines about ICT and visualization in Mathematics teacher training are suggested while posing new questions that may lead to other lines of research or in the deepening of the current one.

## Agradecimientos

El desafío al encarar este tipo de trabajos es muy grande, aún estando una realmente motivada para hacerlo. La colaboración y el apoyo que me brindaron personas e instituciones hicieron posible que haya podido concluir esta investigación.

Quiero manifestar mi reconocimiento y gratitud:

A mi Directora Marta Massa quien generosamente me acompañó y me enseñó muchísimo acerca de lo que significa el procesamiento y el análisis de la información para la obtención de resultados. Esta presentación fue posible gracias a la confianza que depositó en mí y a su gran vocación docente.

A Natalia Sgreccia quien en su rol de Directora de la carrera Maestría en Didáctica de las Ciencias me brindó su apoyo en momentos muy difíciles allanándome el camino desde lo institucional. Valoro enormemente también su apoyo, su aliento y su comprensión en este proceso.

A mi tutora Patricia Có por su acompañamiento.

A mi amiga y colega Viviana que me alentó a seguir a pesar de los contratiempos, siendo coherente con su ejemplo de vida.

A mis compañeras de la Maestría en Didáctica de las Ciencias con las cuales hemos formado un hermoso grupo de amigas.

A los referentes de los Profesorados de la ciudad de Rosario quienes accedieron desinteresada y amablemente a concederme su tiempo para este trabajo. A los directivos, el personal y los alumnos de la escuela secundaria donde hice las observaciones, por dejarme participar de su vida escolar.

Un agradecimiento especial a Lourdes, la docente protagonista de este caso de estudio, por su total predisposición para ser observada, su generosidad al compartir espontáneamente conmigo sus materiales de trabajo y por revisar las conclusiones cada vez que se lo solicité. Para mí fue un regalo del destino que el caso de estudio se trate además de una docente con tan alto nivel de profesionalismo y compromiso para con la educación en nuestra ciudad.

A la FCEIA por permitirme crecer como docente y como investigadora. Por acercarme una formación gratuita y de calidad que me brinda herramientas para resignificar a diario mi propia práctica.

Por último, mi más sincero agradecimiento a mi familia y a mis amigos de siempre por acompañar, respetar y entender mi trabajo. Su presencia a mi lado son mi refugio y alegría.

A todas y cada una de las personas que de algún que otro modo estuvieron presentes en el camino:

**¡MUCHAS GRACIAS!**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
I.1. Motivación .....	13
I.2. Las TIC en la enseñanza de la matemática. Importancia de la formación docente .....	19
I.3. Las TIC en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria y en la formación docente en la Provincia de Santa Fe .....	22
I.4. Lineamientos educativos relacionados con el uso de las TIC .....	29
I.5. Preguntas y objetivos de investigación .....	38
I.6. Enfoque teórico – metodológico .....	38
I.7. Antecedentes .....	42
I.8. Organización de la Tesis.....	47
 <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	 <b>49</b>
II.1. Introducción a la Teoría Socioepistemológica.....	49
<i>II.1.1. Práctica social.....</i>	<i>53</i>
<i>II.1.2. Relación entre práctica social, práctica de referencia, prácticas asociadas, actividades y acciones.....</i>	<i>55</i>
<i>II.1.3. La matemática para la TSE.....</i>	<i>58</i>
<i>II.1.4. Problematización del saber.....</i>	<i>59</i>
<i>II.1.5. El Modelo Teórico de Construcción en la TSE.....</i>	<i>61</i>
II.2. Práctica Profesional Docente .....	62
<i>II.2.1. Contextualización de la práctica docente.....</i>	<i>68</i>
<i>II.2.2. La planificación y las decisiones didácticas .....</i>	<i>69</i>
<i>II.2.3. Recursos para la enseñanza .....</i>	<i>70</i>
<i>II.2.3.1. Apoyaturas visuales y rol de las TIC.....</i>	<i>71</i>

<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	77
III. 1. Enfoque y método .....	77
III. 2. Diseño metodológico.....	78
<i>III.2.1. Fase I: Formación en TIC en el Profesorado en Matemática</i> .....	78
<i>III.2.1.1. Profesorados en Matemática objetos de estudio</i> .....	79
<i>III.2.1.2. Categorías de análisis</i> .....	80
<i>III.2.2. Fase II: Estudio de la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC</i> .....	82
<i>III.2.2.1. Criterios de selección del CASO</i> .....	84
<i>III.2.2.2. Instrumentos utilizados para el estudio del CASO</i> .....	85
<i>III.2.2.3. Observaciones de clases</i> .....	86
<i>III.2.2.4. Categorías de análisis</i> .....	86
 <b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA FASE I: FORMACIÓN EN TIC EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA</b> .....	89
IV.1. Organización curricular de las carreras de Profesorado en Matemática de la ciudad de Rosario y la formación en TIC .....	89
IV.2. Visualización en documentos curriculares de los Profesorados en Matemática.....	97
IV.3. Análisis de entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática ....	101
IV.4. Visualización en las entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática.....	130
IV.5. Visualización y TIC en los documentos curriculares del ciclo básico de la Educación Secundaria Orientada.....	135
IV.6. Visualización como proceso de conocimiento/actividad humana .....	140
<i>IV.6.1 Hacia una conceptualización de la visualización, su importancia en la enseñanza</i> .....	140
<i>IV.6.2. Visualización en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática</i> .	144
<i>IV.6.3. Modelo de Van Hiele para la enseñanza de la geometría</i> .....	149

<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS DE LA FASE II: ESTUDIO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DE UN DOCENTE EN MATEMÁTICA .....</b>	<b>155</b>
V.1. El CASO de estudio .....	155
<i>V.1.1. Selección del caso.....</i>	<i>155</i>
<i>V.1.2. Caracterización del CASO: Profesora Lourdes .....</i>	<i>158</i>
V.2. Análisis del CASO: Profesora Lourdes .....	162
V.2.1. Entrevista a Profesora Lourdes .....	163
V.2.2. Análisis de documentos elaborados por la profesora Lourdes .....	170
V.2.2.1. Secuencia didáctica ganadora de un concurso nacional en el marco del PCI y relato de experiencia .....	171
V.2.2.2. Proyectos de Cátedra elaborados por la profesora Lourdes destinados a cursos de la escolaridad secundaria y superior.....	179
V.2.3. Observaciones de clases.....	190
V.2.3.1. Descripción general de las clases observadas.....	190
V.2.3.2. Análisis de las observaciones de clases .....	196
V.3. Síntesis de categorías y subcategorías de análisis .....	207
<b>CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>211</b>
VI.1. Síntesis y discusión de resultados de la Fase I: Formación en TIC en el Profesorado en Matemática .....	211
<i>VI.1.1. Organización curricular y decisiones institucionales sobre la oferta de la carrera en relación a la formación en TIC .....</i>	<i>211</i>
<i>VI.1.2. Emergentes de las entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática de Rosario en relación a la formación en TIC .....</i>	<i>213</i>
<i>VI.1.3. Formación en TIC y visualización .....</i>	<i>221</i>
<i>VI.1.4. Discusión de los resultados de la Fase I .....</i>	<i>224</i>
VI.2. Síntesis y discusión de resultados de la Fase II: Estudio de la práctica profesional de un docente en Matemática .....	227
<i>VI.2.1. Emergentes de la entrevista a Lourdes, el análisis de documentos de su autoría y las observaciones de clases .....</i>	<i>228</i>



VI.2.2. <i>La práctica profesional docente de Lourdes en relación a la visualización</i> .....	234
VI.2.3. <i>Discusión de resultados de la Fase II</i> .....	237
VI.2.3.1 <i>Empoderamiento de Lourdes en el uso didáctico de las TIC ...</i>	240
VI.3. Conclusiones .....	244
VI.3.1. <i>Formación en TIC en el Profesorado en Matemática</i> .....	244
VI.3.2. <i>Estudio de la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC</i> .....	246
VI.3.3. <i>Visualización y TIC en la enseñanza de la matemática</i> .....	249
VI.4. Reflexiones finales.....	251
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	253

## **ANEXOS** (en versión digital)

### **ANEXO I**

Diseño Curricular Jurisdiccional Profesorado en Matemática Santa Fe)  
 Plan de Estudios Profesorado en Matemática universitario  
 Diseño Curricular Educación Secundaria Santa Fe

**ANEXO II** – Entrevistas a Directivos de Profesorados en Matemática A, B y C (audios)

### **ANEXO III**

Entrevista a Profesora B (audio)  
 Secuencia didáctica elaborada por Profesora B, ganadora de concurso nacional  
 Relato de implementación de la secuencia didáctica ganadora

### **ANEXO IV**

Proyecto de Cátedra Matemática 1er año (secundaria)  
 Proyecto de Cátedra Matemática 2do año (secundaria)  
 Planificación de Práctica de la Enseñanza I (superior)

**ANEXO V** - Tabla Referencias a Visualización en Capítulo V

## ÍNDICE DE TABLAS y FIGURAS

### Tablas

<b>Tabla I.1.</b> Competencias docentes en TIC según el <i>enfoque relativo a las nociones básicas de las TIC</i>	32
<b>Tabla I.2.</b> Competencias docentes en TIC según el <i>enfoque relativo a la profundización del conocimiento</i>	34
<b>Tabla I.3.</b> Competencias docentes en TIC según el <i>enfoque relativo a la creación de conocimiento</i>	35
<b>Tabla III.1.</b> Categorías y subcategorías a priori para el análisis de las entrevistas a directivos de profesorados	81
<b>Tabla III.2.</b> Categorías a priori para el análisis del CASO. Fuente: elaboración propia.	88
<b>Tabla IV.1.</b> Estructura general de organización del Plan de Estudios y decisiones respecto a la formación en TIC	92
<b>Tabla IV.2.</b> Categorías y subcategorías finales utilizadas para el análisis de las entrevistas a directivos de los profesorados de Rosario	102
<b>Tabla IV.3.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional</i>	103
<b>Tabla IV.4.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales</i>	105
<b>Tabla IV.5.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática</i>	107
<b>Tabla IV.6.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática</i>	108
<b>Tabla IV.7.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria</i>	108
<b>Tabla IV.8.</b> Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados</i>	109
<b>Tabla IV.9.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional</i>	111
<b>Tabla IV.10.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales</i>	114
<b>Tabla IV.11.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática</i>	116
<b>Tabla IV.12.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática</i>	117
<b>Tabla IV.13.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria</i>	118
<b>Tabla IV.14.</b> Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados</i>	118

<b>Tabla IV.15.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional</i>	121
<b>Tabla IV.16.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales</i>	124
<b>Tabla IV.17.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática</i>	125
<b>Tabla IV.18.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática</i>	126
<b>Tabla IV.19.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria</i>	127
<b>Tabla IV.20.</b> Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría <i>Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados</i>	128
<b>Tabla IV.21.</b> Elementos explícitos e implícitos del Nivel 0 al Nivel 4 del modelo de Van Hiele	152
<b>Tabla V.3.1.</b> Subcategorías asociadas a la Categoría <i>Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC</i>	208
<b>Tabla V.3.2.</b> Subcategorías asociadas a la Categoría <i>Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC</i>	209
<b>Tabla V.3.3.</b> Subcategorías asociadas a la Categoría <i>Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC</i>	210
<b>Tabla VI.1.</b> Visualización en relación a la práctica profesional docente de Lourdes	235
<b>Tabla VI.2.</b> Indicios de empoderamiento de la profesora Lourdes en el uso didáctico de TIC (reorganización de subcategorías de nivel 2 de la Tabla V3.3)	242

## Figuras

<b>Figura II.1.</b> Triángulo didáctico en la TSE	50
<b>Figura II.2.</b> Anidación de PS, prácticas de referencia, prácticas asociadas, actividades y acciones	57
<b>Figura II.3.</b> La triada de la práctica de referencia	60



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el problema de investigación y se reflexiona acerca de la relevancia del mismo para la enseñanza de la matemática en la educación secundaria de la ciudad de Rosario. Se sitúa la problemática en el contexto normativo del sistema educativo nacional y provincial así como se señalan también los lineamientos educativos que lo enmarcan. Luego se enuncian las preguntas y objetivos de la investigación. Se exhibe, a continuación, una descripción del estado actual de las investigaciones consideradas más importantes en relación a la temática que se aborda. Por último, se presenta una breve descripción del enfoque teórico-metodológico utilizado para llevar adelante esta tesis así como las distintas partes que la componen.

### I.1. Motivación

Cuando cursaba la escuela secundaria sentía una gran satisfacción al poder colaborar con mis compañeras en la comprensión de diversos temas de matemática. Estas vivencias fueron significativas y decisivas en mi motivación para la elección de una carrera a tal punto que opté por el Profesorado de Matemática, Física y Cosmografía para comenzar mi formación académica de grado. Simultáneamente, sentí atracción e interés hacia la informática. Por ese tiempo, a comienzos de la década del '90, la computadora personal (PC) empezó a tomar protagonismo en la sociedad argentina. Su disponibilidad técnica y económica hizo que se convirtiera en un artículo accesible para gran parte de la población. Comencé, entonces, paralelamente al segundo año del profesorado, a estudiar la carrera de Analista de Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional. A partir de ese momento, la presencia de las PCs en los hogares y trabajos de los argentinos fue creciendo sostenidamente. En la actualidad, ya no se concibe un puesto de trabajo que no tenga acceso a algún tipo de equipamiento informático.

Una vez egresada del profesorado, mi desarrollo profesional docente transitó entre la escuela secundaria y la universidad. Dada mi relación académica con la informática, se me propuso desde el Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad

Nacional de Rosario (UNR), que desarrollara cursos para capacitación sobre algún software matemático para los docentes del departamento. En ese momento, finales de la década del 90, software matemáticos como MatLab y Mathematica se comenzaban a utilizar masivamente en investigaciones vinculadas con la matemática y la física en nuestro país. Por otro lado, los nuevos libros de texto que se introdujeron para la enseñanza de la matemática en el ciclo básico de las carreras de ingeniería (en el cual me desempeñaba) contenían apéndices y/o suplementos con ejercitación para realizar con programas matemáticos como los mencionados anteriormente.

Es así como el auge de la tecnología, su crecimiento exponencial en cuanto a su aplicación y desarrollo, y la mayor accesibilidad y disponibilidad de la misma para la sociedad, fueron factores decisivos para la convergencia de mis dos vocaciones tanto en el desarrollo de las clases como en el trabajo de investigación asociado a mi tarea en la FCEIA.

Respecto a esto último, mis primeros pasos como investigadora en la UNR fueron en el marco del proyecto de investigación 19/E021 "La enseñanza de la Matemática con Herramienta Computacional", Bajo la dirección de la Dra. Mercedes Anido de López, desde 1995 hasta 2002, las integrantes del mismo estudiamos profundamente herramientas tecnológicas y, particularmente, software matemático como *Cabri*, *Derive*, *Mathematica* y *SciLab*, con el objetivo el desarrollar materiales didácticos y experiencias innovadoras para la enseñanza de la matemática con recursos informáticos. La participación en el proyecto antes mencionado marcó mi desarrollo profesional como docente y también mi rumbo en la investigación. Tal es así que junto con un grupo de colegas de la UNR y con la idea de poder transformar nuestras prácticas, tanto en el nivel secundario como en el universitario, hicimos cursos, talleres, diseñamos materiales, los implementamos, los evaluamos para retroalimentar las experiencias y expusimos los resultados de nuestras investigaciones en encuentros nacionales e internacionales. No todos los docentes estábamos en la misma sintonía en nuestro ámbito de trabajo, algunos opinaban que al incorporar la tecnología en la enseñanza de la matemática, se dejaba de "enseñar matemática".

Mientras entre los actores educativos se sostenía este debate, la puesta en marcha del Programa Conectar Igualdad (PCI) (Poder Ejecutivo Nacional, 2010) interpela el mismo. En el marco de este programa el estado nacional asigna netbooks como recurso educativo a los alumnos y a los docentes de educación secundaria de escuelas públicas, educación especial e institutos de formación docente. Asimismo brinda instancias de capacitación a los docentes de todo el país.

Cada vez más la tecnología y, en particular, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) iban ganando terreno en las publicaciones del campo de la didáctica de la matemática, en las comunicaciones en congresos, en las ofertas de capacitación y actualización docente. Esto nos motivó a comenzar a dar talleres y cursos para docentes y a diseñar propuestas didácticas más ambiciosas convencidas de que la incorporación de las TIC en la enseñanza era una necesidad. Nuestras experiencias más ricas tuvieron que ver con un cambio metodológico profundo a la hora de incorporar recursos tecnológicos para enseñar matemática y propiciar su aprendizaje.

Al mismo tiempo fuimos notando que, si bien ya no era materia de discusión el uso de la tecnología en la enseñanza (los libros de texto la incorporan, los gobiernos la consideran en sus políticas educativas y la temática es abordada por investigadores y docentes en reuniones y publicaciones sobre educación a nivel internacional), las clases de nuestros colegas y aún muchas de las nuestras diferían poco de las tradicionales expositivas. Esto era aún más evidente en el ámbito de la enseñanza de la matemática.

Cabe mencionar aquí lo que ocurre con la incorporación de la tecnología en otras disciplinas (excluyendo sus posibles relaciones con la docencia) como por ejemplo: la medicina, la investigación en matemática y en física y la más reciente neurociencia, entre otras. Actualmente un médico asienta su capacidad de diagnóstico en análisis de laboratorio, imágenes y estudios de alta complejidad basados en recursos bioquímicos, físicos pero también tecnológicos cada vez más sofisticados como, por ejemplo: resonancia magnética nuclear (RMN), tomografía por emisión de positrones (PET), gammagrafías, etc. Estos estudios utilizan cámaras conectadas a una computadora que procesa las imágenes y

permite evaluar las funciones de tejidos y órganos. Allí se integra y amalgama el recurso tecnológico con el saber del médico. Por otro lado, dicho saber puede enriquecerse a partir de la información que provee la tecnología (capacidad de procesamiento, calidad de las imágenes, seguimiento estadístico de enfermedades, historia clínica de los pacientes disponibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet, entre otros) generando nuevos conocimientos y posibilitando distintas estrategias de abordajes terapéuticos.

Asimismo en el área de la salud, con ayuda de la tecnología se realizan intervenciones quirúrgicas impensadas sólo hace algunos años atrás. La cirugía fetal, por ejemplo, permite intervenir a fetos con malformaciones genéticas antes de que nazcan. La transformación del sector de la salud mediante tecnología basada en software y hardware que utiliza datos clínicos para mejorar las prácticas médicas genera, por otra parte, conocimiento científico, obliga a la actualización permanente de los profesionales del área y propicia su proceso de empoderamiento respecto al saber específico.

Para ilustrar aún más esta relación simbiótica entre la ciencia, la tecnología y los profesionales que hacen uso de ellas, García-Marzá (2012, citado en Pallarés-Domínguez, 2016) expresa en un artículo sobre neuroeducación:

El estudio de las bases o sustratos neurales de las actividades que el ser humano realiza en sociedad, fue posible gracias al desarrollo tecnológico de las neurociencias heredado en gran parte de la psicología cognitiva en conjunción con otras disciplinas como la biología y la psicología evolutiva. Estas técnicas, especialmente las neuroimágenes por resonancia magnética funcional (fMRI), supusieron que cada vez se le diera más importancia al «¿dónde?» cerebral que al «¿cómo?» neural, debido al gran potencial atractivo que supone la observación de una imagen cerebral (...). Así, las técnicas de neuroimagen se convirtieron en la principal herramienta para medir la actividad neural asociada con un estado de la mente o comportamiento, pero también en herramientas de control y manipulación de la aplicación tecnopráctica de los resultados alcanzados. (p.942)

En cuanto a las investigaciones propias de los campos científicos de la matemática o de la física podemos decir que hoy en día, por ejemplo, un matemático o un físico que investiga en su área acompaña los modelos



matemáticos que sostienen su teoría con un uso intensivo de software con los cuales procesa sus datos, diseña simulaciones, conjetura y modeliza -se mueve en espacios n-dimensionales o en los milisegundos posteriores al Big Bang-, que amplían sus posibilidades de abstracción y de razonamiento, deriva conclusiones enmarcadas en las posibilidades y aún en las limitaciones que acompañan a los recursos informáticos. Existe una fuerte integración entre su saber estrictamente disciplinar y el recurso informático sobre el que se asienta y que le provee elementos deductivos.

Los ejemplos anteriores sólo son una pequeña muestra de cómo los profesionales de otros campos del conocimiento han ido paulatinamente incorporando las TIC como recurso de trabajo y las mismas se han integrado plenamente al hacer profesional. Estos profesionales las aceptan, las indagan para comprenderlas, las asimilan y las usan. Podemos decir que están en un proceso de empoderamiento junto con sus colegas a partir del cual se resignifican y se apropian de los saberes. Al mismo tiempo, este proceso colectivo les otorga confianza para liderar innovaciones. Además este proceso no queda reducido sólo a la esfera científica o profesional. Volviendo al ejemplo de un médico, cuando éste explica a sus pacientes lo que puede observar a partir de las imágenes de una RMN, éstos aceptan, confían en el conocimiento que el profesional tiene de la medicina y también de las lecturas interpretativas que hace desde ese conocimiento. El paciente también aprende, se apropia del nuevo conocimiento mediado por las TIC y así lo hace la sociedad en general. Cabe entonces preguntarse si el profesor en Matemática integra de la misma manera el recurso TIC con el saber matemático a enseñar.

Por otro lado, utilizo la situación antes planteada para explicar otros aspectos que motivan este trabajo. El paciente no posee, en general, un contacto previo con la tecnología específica que utilizan los profesionales de la salud, por ende acude a ellos en busca de soluciones y asume como cierto los informes junto con la interpretación del profesional sobre los resultados de los estudios. ¿Qué ocurre en el caso de la enseñanza en general? Nuestros alumnos son nativos digitales, usan cotidianamente la tecnología sin temor, pasan horas frente a una pantalla fuera del horario escolar, confían en los resultados de su procesamiento. Es decir,

en general, en la escuela suele darse la situación inversa a la antes descripta: el estudiante interpela al docente para que use las TIC, se siente cómodo en el universo mediado por ellas, no así el docente en cuanto a su uso como recurso educativo. Quizás esta diferencia sea mayor aún en una clase de Matemática del nivel secundario.

Las leyes y decretos que regulan el sistema educativo argentino así como los lineamientos propuestos por organismos nacionales e internacionales relativos a la incorporación de las TIC en la enseñanza, paulatinamente han ido abordando esta cuestión y la propician. La problemática planteada en esta investigación ha sido motivada por la preocupación de no observar un correlato entre lo que ocurre en otros campos del conocimiento, lo que sugieren las normas y orientaciones educativas y la realidad en nuestras aulas.

Las propuestas de capacitación en el uso de las TIC destinada a docentes de todos los niveles a través de la implementación de la Red Federal de Formación Docente en la década del '90, seguidas por las ofertas del Instituto Nacional de Formación Docente (INFoD), las opciones presenciales y virtuales dentro del PCI, entre otras, así como los repositorios de materiales educativos disponibles en medios digitales colaboran en la profundización del interrogante que motiva este trabajo. Con el PCI, las netbooks estuvieron a disposición de estudiantes y docentes de las escuelas públicas de gestión oficial. La conectividad fue posible en muchas de las escuelas de todo el país. Hoy en día la mayoría de la población posee un dispositivo tecnológico como el celular con gran potencialidad para un uso educativo. Parece ser que los recursos están disponibles, la capacitación concerniente a su uso ha sido y es accesible, los estudiantes no ofrecen resistencia a su incorporación ya que están familiarizados... entonces ¿por qué las TIC en la enseñanza de la matemática no son de uso frecuente? En búsqueda de respuestas comencé a preguntarme acerca de la formación docente, en particular, la de un profesor en Matemática. Me pareció que podría encontrar allí algunas respuestas. Por otro lado, sumergiéndome en la Matemática Educativa y atendiendo a la Teoría Socioepistemológica, encontré el concepto de *empoderamiento*, relacionado al proceso que lleva adelante un profesor que busca problematizar el saber matemático (Reyes-Gasperini, 2011). En el marco

de esta teoría, tiene un carácter central el constructo teórico de *práctica social* referido a aquello que norma la actividad humana y está presente a lo largo de su evolución (así como la tecnología en la historia del desarrollo social y cultural del ser humano).

Lo anteriormente expuesto contextualiza mi motivación a indagar acerca de la formación que reciben los profesores egresados de los profesorados en Matemática de Rosario y el uso que hacen de los recursos tecnológicos disponibles en su práctica profesional. En este estudio me interesa profundizar en la comprensión de las relaciones entre la formación del profesor en Matemática, el uso que hace de las TIC en el aula y su proceso de empoderamiento docente.

## **I.2. Las TIC en la enseñanza de la matemática. Importancia de la formación docente**

En la actualidad, la incorporación de las TIC está ampliamente difundida como recurso didáctico, en general, y en el campo de la enseñanza de la matemática, en particular. Existen numerosas experiencias publicadas en revistas internacionales (que serán mencionadas en los antecedentes de esta investigación) que dan cuenta que una adecuada incorporación de las herramientas computacionales como recurso didáctico facilita el aprendizaje de la Matemática.

Pero, ¿qué sucede en las aulas? Un estudio (Có et al., 2011) ha sugerido que la incorporación de las TIC en el aula de matemática no parece ser un hecho frecuente. Si bien la valoración que, en general, hacen los docentes de la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje es positiva, no se observa un correlato entre sus ideas y su práctica docente. En el mismo sentido, investigadores de la Universidad de La Plata en nuestro país señalan que la naturalidad con la que las TIC denotan su presencia en nuestra sociedad no se aprecia en la educación formal a punto de considerar que muchas instituciones educativas están distantes y desarticuladas con respecto a la revolución tecnológica que las rodea (Del Río et al., 2014). Estos autores afirman que es necesario investigar acerca de los modelos de incorporación de las TIC en el aula para maximizar el potencial educativo de estos recursos ya que su sola

inserción no garantiza calidad en los procesos de formación disciplinar, profesional y general de los individuos. Este escenario también se replica en muchos países de Latinoamérica. Por ejemplo, en Colombia, “se encuentra que algunos docentes de matemáticas a pesar de tener algún tipo de formación en TIC, no logran aplicar los recursos a su disposición de manera activa dentro de sus planeaciones de enseñanza (...)” (Martínez, 2015, p.274). Más aún, esta autora expresa su sorpresa por el hecho de no ver reflejado el uso de TIC en las aulas de matemática con un propósito diario, aún contando los docentes con formación en este tipo de recursos.

Al respecto de las TIC en la formación docente inicial Carmona-Mesa y Villa-Ochoa (2017) señalan que los resultados obtenidos en cuanto a la inclusión de las TIC no son los esperados en función de los programas implementados en Colombia. Además, en algunos casos los propios estudiantes del profesorado no se perciben formados para su uso. Sgreccia (2020) realiza una extensa revisión, a lo largo de 40 años, de investigaciones educativas relacionadas con la formación docente inicial de un profesor en Matemática, en el contexto iberoamericano. Entre los principales aspectos de interés que la autora identifica dentro de esta línea de investigación (desde 1999 a 2019) se encuentran: el modo en que los planes de formación de profesores en Matemática han ido tomando en cuenta los cambios del contexto sociocultural desde las perspectivas teóricas en que se sustentan y de qué manera se potencia la formación docente a partir de la incorporación de las TIC para la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemática. Respecto a este último tópico, la revisión confluye en el establecimiento de ocho requerimientos para la apropiación de las TIC en la formación del profesor en Matemática: la *transversalidad durante la carrera en cursos específicos*, las *potencialidades del software*, la *flexibilidad* para renovaciones periódicas, *múltiples escenarios y entornos*, entre ellos. Además se resalta la necesidad de “vivencia en primera persona de experiencias formativas para que se pueda integrar con los conocimientos didáctico y matemático trascendiendo una faceta técnica o descontextualizada” (Sgreccia, 2020, p.305).

Por otra parte, cabe preguntarse si -en los casos en que esta incorporación se lleva a cabo- la misma responde a objetivos claros y coherentes con los explicitados en los diseños curriculares. La problemática planteada en esta investigación ha sido motivada por la preocupación de no observar un correlato entre los lineamientos propuestos por los organismos nacionales e internacionales relativos a la incorporación de las TIC en el sistema educativo argentino y la realidad en nuestras aulas. Según Litwin (2005) la mayor dificultad no radica en el uso de una nueva herramienta sino en concebir un proyecto en el cual tenga sentido la utilización de la misma y, a partir de él, los nuevos recursos tecnológicos puedan potenciar la propuesta educativa o enmarcarla. En este sentido, cabe preguntarse: ¿cómo incide la formación de grado que reciben los profesores en Matemática vinculado con el uso de las TIC en el modo en que planifican y desarrollan las actividades de enseñanza?; ¿de qué manera se problematiza su saber profesional respecto al uso didáctico de las TIC?

Respecto al estado actual de las prácticas pedagógicas relacionadas con el uso de las TIC en nuestro país, es de destacar la iniciativa puesta de manifiesto en el PCI, basada justamente en la idea –expresada en los fundamentos del mismo– de que las TIC han modificado sustancialmente las relaciones sociales en todos sus aspectos, llegando a redefinir la manera de interactuar con el medio. Según expresan los creadores del Programa, se busca reducir la brecha digital existente introduciendo tanto nuevas tecnologías como métodos para aplicarlas en el contexto escolar y, en este sentido, se propone capacitar a los docentes en el uso de estas herramientas y elaborar propuestas educativas para favorecer su incorporación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En este marco se realizan talleres presenciales sobre software de administración de clase, que proponen participar de la simulación del uso del software incluido en las netbooks asignadas a través del Programa. De este modo, los docentes ven en acción el trabajo colaborativo con el acento puesto en su uso didáctico.

### I.3. Las TIC en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria y en la formación docente en la Provincia de Santa Fe

El marco normativo que contextualiza esta investigación está integrado por la Ley Nacional de Educación N° 26.206 (LNE) vigente desde el 2006 en la República Argentina, la anterior Ley Federal de Educación N° 24.195 (LFE) sancionada en el año 1993, las disposiciones del Consejo Federal de Educación<sup>1</sup> (CFE) relativas a formación docente (estas leyes y disposiciones pueden consultarse en <https://cfe.educacion.gob.ar/resoluciones/>) y el Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ)<sup>2</sup> de la provincia de Santa Fe en cuanto a la enseñanza de la matemática en la educación secundaria. La inclusión de la LFE en este marco normativo se debe a que la misma, si bien modifica en forma significativa la estructura del sistema educativo, establece específicamente normativas para la EGB3 y el Polimodal, tramos etarios que corresponden a la educación secundaria actual. Cabe considerar, además, que muchos de los profesores en Matemática actualmente en ejercicio realizaron su formación inicial de acuerdo a planes de estudios enmarcados en esta ley.

A comienzos de la década del '90, el Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina se propone una reorganización de los servicios educativos de nivel terciario y considera la necesidad de definir criterios sobre la formación docente en todo el país. Para el momento, no existía un diagnóstico explícito sobre la situación actual de este tipo de formación por lo cual se indica un relevamiento de las ofertas de formación docente en todo el territorio argentino. Por esa época, los docentes se formaban en distintos niveles educativos (secundario, terciario y universitario). En el documento *Compatibilización de los documentos regionales que abordaron el tema formación docente*, anexo a la Res. N°09/90 - CFE, la Comisión de Formación Docente recomienda en el ítem 7, incisos a) y c) se fijen respectivamente las siguientes caracterizaciones para la formación docente: “que se desarrolle como un proceso continuo que comprende tanto la formación inicial (terciaria o superior) que conduce a la acreditación

---

<sup>1</sup> Anteriormente al año 2007, el CFE se denominó Consejo Federal de Cultura y Educación.

<sup>2</sup> Disponible en:

<https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>

profesional y el perfeccionamiento que acompañe toda la vida profesional” y desde lo curricular la elaboración de un curriculum “abierto, flexible y regionalizado con ejes organizadores por áreas que contemple la investigación educativa como un modo de integrar teoría y práctica y que sean superadores de la fragmentación actual”.

Desde el año 1993, comienza un cambio profundo en el sistema educativo argentino a partir de la sanción de la LFE en la cual se plasman los acuerdos previos respecto a la formación docente. A través de un proceso de sucesivas consultas a investigadores y especialistas en educación, a directivos y a docentes de todo el país, se logran los acuerdos necesarios para que el CFE establezca, a partir de los mismos, los Contenidos Básicos Comunes (CBC). La LFE establece distintos niveles de especificación del curriculum: el *nivel nacional*, determinado por los CBC, el *nivel provincial*, con la elaboración de los diseños curriculares, y el *nivel de las instituciones escolares*, con la formulación del Proyecto Educativo Institucional (PEI). Los CBC debieron incorporarse en las formulaciones curriculares de las jurisdicciones, y principalmente incidieron en la renovación editorial.

La firma del Pacto Federal Educativo (Ministerio de Cultura y Educación, 1994) entre el Estado Nacional, los Gobiernos Provinciales y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, en septiembre del mismo año, marca el inicio de la etapa de ejecución de esta ley. En el mismo se fija como una de las metas de equipamiento educativo a completar en el período 1995/1999 la de “Equipamiento de infraestructura informática en unidades educativas que cuenten con las mínimas condiciones para su instalación” (p.26).

Respecto específicamente a la formación docente, la ley se enfoca en la transformación de la misma, en la formación continua y el perfeccionamiento docente en actividad, este último previsto a través de propuestas gratuitas en el lugar y horario de trabajo o fuera de ese horario con remuneración por horas. Se contempla la posibilidad de acceder a la capacitación docente para profesionales o técnicos superiores. La formación docente continua, según la ley, debe ser responsabilidad de los Institutos de Formación Docente y de las Universidades. Tras varias consultas con todas las jurisdicciones y en consonancia con los

acuerdos del Pacto Federal Educativo, se crea y organiza la *Red Federal de Formación Docente Continua* en el año 1994 (documento Serie A N° 9 Anexo I de la Res. N° 36/94 - CFE). En este sentido, se plasma en las *Bases para la organización de la Formación Docente* (documento Serie A N° 11 Anexo 1 de la Res. N° 52/96): “teniendo en cuenta la explosión de conocimientos, el proceso de titulación debe ser complementado con un obligatorio y necesario proceso de re-acreditación permanente a lo largo de toda la vida profesional” (inciso 1.3.).

Recién en 1996, tres años después de la sanción de la LFE y, ante la necesidad de acreditación efectiva de las instituciones de formación docente, el entonces Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, las autoridades educativas de las provincias y de la ciudad de Buenos Aires acordaron, en el CFE, diversos aspectos que enmarcaron la transformación de la formación docente y se sentaron las bases para la organización de la misma en nuestro país. En primer lugar, se estableció que la formación de los docentes para todos los niveles y regímenes especiales corresponde al nivel superior no universitario y universitario. Por otro lado, se estipuló que los diseños curriculares y los proyectos educativos de estas instituciones debían ajustarse a los CBC de formación docente (art. 56.c. de la LFE) o a los contenidos curriculares básicos de formación docente, tal como prevé el art. 43 de la Ley de Educación Superior N° 24.521 (LES) aún en vigencia, según corresponda. Dicho artículo establece que los planes de estudio de la formación docente: “deberán tener en cuenta los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el Ministerio de Cultura y Educación, en acuerdo con el Consejo de Universidades”. Los contenidos curriculares básicos establecidos en la LES deben estar en coherencia con los CBC. Para comprender la relación entre ambos, particularmente en el documento que establece los CBC para la Formación Docente Orientada (EGB3 y Polimodal) se expresa que para cumplir con lo que establece la LES: “se entenderá como contenidos curriculares básicos una enumeración sintética, exclusivamente enunciativa, de los contenidos básicos comunes. Los contenidos básicos comunes agregan a esa versión enunciativa síntesis explicativas y detalles de propuestas de alcance” (Ministerio de Cultura y Educación, 1997, p.1). En dicho documento se presentan por disciplina: “*Lengua y Literatura, Matemática, Historia, Antropología, Sociología,*



*Economía, Ciencias Políticas, Geografía, Biología, Química, Física, Filosofía, Lenguas Extranjeras, Psicología, Tecnología (Ingeniería y Administración), Educación Física, Artes (...), Comunicación y Diseño*” (pp.2-3), siendo ésta una lista no exhaustiva ni excluyente. Se aclara, además, que se tomó como referencia para su elaboración a los CBC para la EGB y la Educación Polimodal definidos por el CFE precedentemente (años 1995 y 1997, respectivamente) y que los contenidos curriculares básicos “podrán reorganizarse en asignaturas de acuerdo con los diseños curriculares o planes de estudio” (p.7) de los Institutos Superiores de Formación Docente.

Concretamente en cuanto a los objetivos de la formación docente que involucran a las TIC, en el texto de la LFE no existe referencia explícita a las mismas. Sólo podría deducirse una vinculación a las TIC del enunciado de los siguientes objetivos expresados para la formación docente (art. 19): “a) Preparar y capacitar para un eficaz desempeño [...]; b) Perfeccionar, con criterio permanente a graduados y docentes en actividad en los aspectos científico, metodológico, artístico y cultural [...]”. Sin embargo, los contenidos curriculares comunes para la formación docente orientada en Matemática (EGB3 y Polimodal) se estructuran en los siguientes bloques al igual que los CBC: *Aritmética y Álgebra, Geometría, Análisis, Probabilidades y Estadística, Física, Aplicaciones de la Matemática, Historia y Fundamentos de la Matemática, Procedimientos Generales de la Enseñanza de la Matemática*. En la *síntesis explicativa* del bloque de Aplicaciones de la Matemática se hace referencia explícita a recursos TIC:

Las herramientas y procesos de modelado de la matemática discreta han ganado enorme significado para la resolución de problemas del mundo real, incluyendo los provenientes de la computación. Atendiendo a esto, en el presente bloque (necesariamente integrarse con los restantes) se abarcan elementos de cálculo numérico, la familiarización con un lenguaje de programación relacionado con la matemática, una introducción a la investigación operativa y la modelización de tópicos de campos tales como las ciencias naturales, ciencias sociales, economía, ingeniería y la tecnología en general. (Ministerio de Cultura y Educación, 1997, p.13)

En coherencia con esta fundamentación, dentro de la *propuesta de contenidos* para el mencionado bloque se señalan: “Elementos de programación e

introducción a un lenguaje de programación con orientación matemática (Fortran, C, Pascal, etc.) y utilitarios (Mathematica, Maple, etc.)” (p.13). En las *expectativas de logro* explicitadas para el mismo bloque se sugieren:

- Conocer y usar las herramientas básicas de cálculo numérico en la resolución de problemas concretos utilizando un lenguaje de computación con propiedad.
- Conocer ejemplos de aplicaciones de la matemática a diversas áreas de conocimiento empleando la modelización matemática para resolver los problemas que ellas presenten. (Ministerio de Cultura y Educación, 1997, p.13)

Interesante mencionar aquí que para el año 2004, aún vigente la LFE, un informe elaborado para el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), dependiente de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), señala que “no existe en la Argentina un relevamiento completo acerca del uso de las nuevas tecnologías en la Educación Superior y menos aún, en lo que a la formación docente particularmente se refiere” (IESALC, 2004, p.99). Además en el mismo trabajo se advierte que en general “en los institutos de formación docente es prácticamente inexistente el estudio de la incorporación de las Nuevas Tecnologías, ni como contenido específico, ni como eje transversal” (IESALC, 2004, p.103).

Luego de los grandes cambios en el sistema educativo argentino promovidos por la LFE, de acuerdo a lo establecido por la LNE, se dio una vuelta atrás en cuanto a la organización de los niveles educativos, retornando a la estructura de la educación primaria y secundaria actuales (como había sido antes de la LFE). La educación secundaria es de carácter obligatorio en todas sus modalidades y comprende un ciclo básico (1° y 2° años) y otro orientado (3° a 5° años). En cuanto a lo curricular desaparecen los CBC y se organizan los contenidos correspondientes a la educación secundaria y se definen los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP). Relativo a la política de formación docente, uno de los objetivos que figura es “incentivar la investigación y la innovación educativa vinculadas con las tareas de enseñanza, la experimentación y sistematización de propuestas que aporten a la reflexión sobre la práctica y a la renovación de las

experiencias escolares” (art. 73, inciso c). Se crea el INFoD como organismo responsable de (art. 76, incisos d,e,f,g,h,i):

- d) Promover políticas nacionales y lineamientos básicos curriculares para la formación docente inicial y continua.
- e) Coordinar las acciones de seguimiento y evaluación del desarrollo de las políticas de formación docente inicial y continua.
- f) Desarrollar planes, programas y materiales para la formación docente inicial y continua (...).
- g) Instrumentar un fondo de incentivo para el desarrollo y el fortalecimiento del sistema formador de docentes.
- h) Impulsar y desarrollar acciones de investigación y un laboratorio de la formación.
- i) Impulsar acciones de cooperación técnica interinstitucional e internacional.

Con respecto a las TIC, la nueva ley hace referencia explícita a las mismas comenzando por el art. 11, inciso m) de la LNE donde puede leerse el objetivo general de “desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación”. Específicamente, dispone en el art. 88 que: “el acceso y dominio de las tecnologías de la información y la comunicación formarán parte de los contenidos curriculares indispensables para la inclusión en la sociedad del conocimiento”. Más aún, la ley contiene un apartado exclusivamente dedicado a las TIC denominado *Educación, Nuevas Tecnologías y Medios de Comunicación* (Cap. III, Título VII). En esta sección se declara que:

El Poder Ejecutivo Nacional, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, fijará la política y desarrollará opciones educativas basadas en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación y de los medios masivos de comunicación social, que colaboren con el cumplimiento de los fines y objetivos de la presente ley. (art. 100)

Se determina en el art. 101 que *Educ.ar*<sup>3</sup> será responsable de “elaborar, desarrollar, contratar, administrar, calificar y evaluar contenidos propios y de terceros” para el Portal Educativo y para la señal televisiva *Encuentro*. Estos

---

<sup>3</sup> Sociedad del Estado Argentino responsable por el portal educativo oficial en internet del Ministerio de Educación de la Nación, en funcionamiento desde el año 2000.

contenidos se orientan tanto a docentes, estudiantes como a la población en general para propiciar su formación.

En el nuevo escenario educativo, el CFE establece lineamientos políticos y técnicos relativos al PCI en relación a la incorporación, integración y aprovechamiento pedagógico de las TIC en el sistema educativo argentino. Están orientados a aumentar la calidad de las prácticas pedagógicas y usos educativos de las TIC “promoviendo la articulación de propuestas curriculares, equipamiento, contenidos, dispositivos, recursos y capacitación docente, para garantizar la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje” (CFE, 2010, p.12).

En este sentido se enfatiza que la integración de las TIC a las prácticas educativas debería realizarse desde una perspectiva multidimensional que contemple sus potencialidades para la actualización curricular, la construcción de conocimiento y la apropiación de diversos lenguajes para la expresión.

Abordar las TIC desde la perspectiva de la innovación pedagógica permite reposicionar a los docentes desde la experiencia de su conocimiento didáctico. El dominio instrumental de herramientas tecnológicas resulta sólo un paso inicial ya que el sentido esencial consiste en incorporar los aportes de las TIC a la exploración de nuevas estrategias; a la búsqueda de mejores resultados de aprendizaje; al desarrollo de proyectos que suman valor a las propuestas educativas cotidianas. (CFE, 2010, p.10)

Cabe finalmente señalar que paralelamente a lo que norman y disponen tanto las dos leyes nacionales y generales de educación sancionadas en nuestro país desde el año 1993 (LFE y LNE) como el CFE, la LES que está vigente en nuestro país desde el año 1995, sancionada en el marco de la LFE y ratificada por la LNE, promueve la utilización de las TIC en la formación docente dado que enuncia: “la Educación Superior tendrá una estructura organizativa abierta y flexible, permeable a la creación de espacios y modalidades que faciliten la incorporación de nuevas tecnologías educativas” (art.6).

#### **I.4. Lineamientos educativos relacionados con el uso de las TIC**

Para abordar la problemática planteada en el apartado I.2 se considera importante señalar, además de lo estrictamente normativo detallado en el apartado anterior, los lineamientos educativos de la UNESCO y las consideraciones emanadas del INFoD. A continuación se exponen cada uno de ellos.

Diferentes organizaciones a nivel internacional se han expresado al respecto de las competencias que los profesores deben tener para la incorporación de las TIC. Es importante tener en cuenta los lineamientos de base que estas organizaciones han formulado respecto a estándares en la formación de los profesores para contextualizar los mismos. Se decide tomar como referencia a nivel internacional unos estándares elaborados por la UNESCO (2008). Esta decisión se basa en la trayectoria de esta organización y su compromiso a nivel mundial, sumado a que nuestro país tomó estos estándares como guía para orientar su política educativa en cuanto a formación docente y a calidad educativa. La Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe y el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación a través del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) conjuntamente brindan aportes para la enseñanza de la matemática. En dicho estudio se expresa:

Esta colección es coherente con una concepción de evaluación de la calidad de la educación que no se limita a hacer diagnósticos de situación, sino que proporciona, además, elementos para favorecer las prácticas educativas y avanzar hacia una educación de calidad sin exclusiones ... Esfuerzos como los que este tipo de estudios supone no pueden quedar reducidos al ámbito del mundo académico, o de quienes toman decisiones de política educativa: es imprescindible que lleguen a las escuelas, porque son los docentes los verdaderos autores de los cambios educativos. (UNESCO, 2009, p.9)

El proyecto relativo a las Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes (NUCTICD) (UNESCO, 2008) tiene por objetivo global mejorar la práctica de los docentes en todas las áreas de su labor profesional. Según se expresa en este documento, las NUCTICD se conciben para que al combinar las

competencias en TIC con innovaciones en la pedagogía, el plan de estudios y la organización del centro docente, la formación profesional de los docentes los potencien como líderes de la innovación dentro de sus respectivas instituciones.

Los docentes que muestren poseer competencias en el marco del enfoque de creación de conocimientos podrán: concebir recursos y entornos de aprendizaje basados en las TIC; utilizar las TIC para apoyar el desarrollo de la creación de conocimientos y del espíritu crítico de los estudiantes; apoyar el aprendizaje permanente y reflexivo de éstos. (UNESCO, 2008, p.22)

El proyecto NUCTICD está orientado a mejorar la práctica de los docentes teniendo en cuenta la calidad del sistema educativo para propiciar la formación de ciudadanos más instruidos e informados así como trabajadores muy calificados que hagan progresar el desarrollo económico y social de sus países. Este marco pretende orientar a los responsables de definir las políticas educativas de los países asociados a la UNESCO, en la revisión o en las propuestas de sus planes de estudios y ofertas de capacitación docente.

La estructura de las Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para docentes es la siguiente:

- se definen tres enfoques complementarios relativos a: *nociones básicas de las TIC, profundización del conocimiento y creación del conocimiento*, los cuales pueden ser adoptados por los encargados de elaboración de políticas educativas para vincular la reforma de la educación y la formación profesional del docente con las políticas de desarrollo económico y social de sus países respectivos;
- se enumeran seis componentes del sistema relevantes en la formación para la adquisición de competencias en TIC: *la política, el plan de estudios y evaluación, la pedagogía, el uso de la tecnología, la organización y la administración de la escuela y la formación profesional de los docentes*. Esta formación no sólo se centra en la adquisición de competencias en el uso de las TIC sino que se desprende de, e integra un enfoque global de la reforma de la educación;

- se combinan estos seis componentes con los tres enfoques antedichos en una matriz que constituye el marco NUCTICD. Cada una de las celdas o elementos de la matriz constituye un módulo en dicho marco.

A continuación se muestra una ampliación referida a los tres enfoques mencionados más arriba.

#### *Enfoque relativo a las nociones básicas de las TIC*

El objetivo político de este enfoque consiste en preparar a los estudiantes, ciudadanos y trabajadores para que comprendan y se apropien de las nuevas tecnologías, a fin de apoyar el desarrollo social y mejorar la productividad económica. Los objetivos de las políticas de educación conexas comprenden: incrementar la escolarización, poner recursos educativos de calidad al alcance de todos y mejorar la adquisición de competencias básicas en lectura, escritura, cálculo y utilización de recursos de instrumentos básicos de tecnología.

En la Tabla I.1 se presentan los lineamientos establecidos en relación con las TIC para los planes de estudio y las competencias docentes atendiendo a cuatro dimensiones.

**Tabla I.1.** Competencias docentes en TIC según el *enfoque relativo a las nociones básicas de las TIC*. Fuente: NUCTICD (UNESCO, 2008, p.23).

Dimensión	Objetivos del plan de estudios	Competencias de los docentes
Pedagogía	<b>Integrar la tecnología.</b> Los cambios en la práctica pedagógica suponen la integración de distintas tecnologías, instrumentos y “e-contenidos” como parte de las actividades de una clase entera, de un grupo de estudiantes o de estudiantes solos, a fin de apoyar la instrucción.	Los docentes tienen que saber dónde, cuándo y cómo se debe utilizar –o no utilizar– la tecnología en las actividades y presentaciones efectuadas en las aulas.
TIC	<b>Instrumentos básicos.</b> Las actividades correspondientes a este enfoque pueden comprender: el uso de ordenadores y de “software” de productividad; entrenamiento, práctica, tutoría y contenido web; y utilización de redes con fines de gestión.	Los docentes deben conocer el funcionamiento básico del “hardware” y del “software”, así como las aplicaciones de actividad, un navegador, un programa de comunicaciones, un programa de presentación y aplicaciones de gestión.
Organización y administración	<b>Clase estándar.</b> Los cambios en la estructura social son poco importantes, si se exceptúa quizás la utilización del espacio y la integración de los recursos tecnológicos en las aulas o en laboratorios.	Los docentes tienen que ser capaces de utilizar la tecnología durante las actividades con el conjunto de la clase, con pequeños grupos y con alumnos solos. Además, deben garantizar un acceso equitativo a la utilización de la tecnología.
Formación profesional del docente	<b>Nociones básicas de tecnología digital.</b> Las repercusiones de este enfoque para la formación de los docentes son, principalmente, el fomento de la adquisición de nociones básicas de tecnología digital y la utilización de las TIC para la formación profesional.	Los docentes tienen que poseer las competencias y conocimientos tecnológicos de los recursos web que son necesarios para utilizar la tecnología, a fin de adquirir conocimientos complementarios sobre las disciplinas y la pedagogía que contribuyan a su propio perfeccionamiento profesional.

### *Enfoque relativo a la profundización del conocimiento*

El objetivo político del enfoque de profundización de conocimientos consiste en incrementar la capacidad de mano de obra, en particular relativo a la utilización de las TIC, para añadir valor a la sociedad y la economía, aplicando los conocimientos de las disciplinas escolares con vistas a resolver problemas complejos con los que se tropieza en situaciones que se dan realmente en el trabajo, la sociedad y la vida.

En relación a lo que se entiende por resolver problemas complejos, nuevamente cabe tomar como marco de referencia al SERCE (UNESCO, 2009),



el cual señala que para evaluar qué saben los estudiantes latinoamericanos en matemática se utilizaron dos dimensiones: los dominios de contenidos y los procesos cognitivos. Entre estos últimos se incluyen las operaciones mentales que el sujeto utiliza para establecer relaciones con y entre los objetos, situaciones y fenómenos. Aquellos implicados en la evaluación del SERCE fueron agrupados en los siguientes tres niveles:

- Reconocimiento de objetos y elementos: implica la identificación de hechos, conceptos, relaciones y propiedades matemáticas, expresados de manera directa y explícita en el enunciado.
- Solución de problemas simples: exige el uso de información matemática que está explícita en el enunciado, referida a una sola variable; y el establecimiento de relaciones directas necesarias para llegar a la solución.
- Solución de problemas complejos: requiere la reorganización de la información matemática presentada en el enunciado y la estructuración de una propuesta de solución, a partir de relaciones no explícitas, en las que está involucrada más de una variable. (p.16)

Más específicamente resolver un problema complejo involucra:

- interpretar la información que se brinda;
- reorganizar la información presentada en el enunciado;
- seleccionar la información necesaria para resolver el problema;
- representar la situación;
- establecer relaciones explícitas y no explícitas entre los datos;
- planificar una estrategia de solución;
- registrar el proceso de resolución utilizado;
- analizar la razonabilidad de los resultados.

En la Tabla I.2 se detallan aspectos específicos de la resolución de problemas complejos que involucran las TIC en los lineamientos de los objetivos de los planes de estudio y las competencias involucradas en las acciones docentes.

**Tabla I.2.** Competencias docentes en TIC según el *enfoque relativo a la profundización del conocimiento*. Fuente: NUCTICD (UNESCO, 2008, pp.24-25).

Dimensión	Objetivos del plan de estudios	Competencias de los docentes
Pedagogía	<b>Solución de problemas complejos.</b> La pedagogía escolar asociada con este enfoque comprende el aprendizaje en colaboración basado en la formulación de problemas y proyectos, en el que los estudiantes examinan a fondo un tema y utilizan sus conocimientos para responder a interrogantes, cuestiones y problemas de la vida diaria.	En este enfoque, la enseñanza se centra en el estudiante y el papel del docente consiste en estructurar las tareas, guiar la comprensión de los estudiantes y apoyar los proyectos que éstos realizan en colaboración. Para desempeñar este papel, los docentes deben tener competencias que les permitan ayudar a los estudiantes a elaborar, aplicar y supervisar planes de proyectos y soluciones.
TIC	<b>Instrumentos complejos.</b> Para comprender los conceptos fundamentales, los estudiantes utilizan instrumentos tecnológicos abiertos específicos del campo disciplinario correspondiente: visualizaciones para las ciencias, instrumentos de análisis de datos para las matemáticas y simulaciones de desempeños de funciones para los estudios sociales.	Los docentes tienen que conocer toda una serie de aplicaciones e instrumentos específicos y tienen que ser capaces de utilizarlos con flexibilidad en diferentes situaciones basadas en problemas y proyectos. Los docentes tienen que ser capaces de utilizar redes de recursos para ayudar a los estudiantes a colaborar, acceder a la información y comunicar con expertos externos, a fin de analizar y resolver los problemas que se hayan escogido. Los docentes también tendrán que saber utilizar las TIC para crear y supervisar los planes de proyectos de los estudiantes de grupos de estudiantes o de estudiantes solos.
Organización y administración	<b>Grupos que colaboran.</b> Las estructuras de las aulas y los periodos lectivos son más dinámicos, y los estudiantes trabajan en grupo durante lapsos de tiempo más largos.	Los docentes tienen que ser capaces de crear contextos de aprendizaje flexibles en las aulas. En esos contextos, tienen que ser capaces de integrar las actividades centradas en el alumno y aplicar la tecnología con flexibilidad, a fin de respaldar la colaboración.
Formación profesional del docente	<b>Gestión y guía.</b> Las repercusiones de este enfoque en la formación profesional de los docentes atañen principalmente a la utilización de las TIC para guiar a los estudiantes a través de los problemas complejos y para efectuar la gestión de entornos de aprendizaje dinámicos.	Los docentes tienen que poseer competencias y conocimientos para crear proyectos complejos y velar por su gestión, para colaborar con otros docentes y para utilizar redes con vistas a acceder a la información, a sus colegas y a expertos externos, a fin de respaldar su propia formación profesional.

*Enfoque relativo a la creación de conocimiento*

El objetivo político de este enfoque es incrementar la productividad, forjando estudiantes, ciudadanos y trabajadores que se dediquen continuamente a la tarea de crear conocimientos e innovar, sacando provecho de esta tarea.

En la Tabla I.3 se muestran los lineamientos en relación con las TIC para los planes de estudio y las competencias docentes atendiendo a las cuatro dimensiones, basados en este enfoque.

**Tabla I.3.** Competencias docentes en TIC según el *enfoque relativo a la creación de conocimiento*. Fuente: NUCTICD (UNESCO, 2008, p.26.)

Dimensión	Objetivos del plan de estudios	Competencias de los docentes
Pedagogía	<b>Autogestión.</b> Los estudiantes trabajan en una comunidad de aprendizaje, en la que se dedican continuamente a crear productos del conocimiento, y también a construir sobre la base de sus propios conocimientos y competencias de aprendizaje y sobre la base de los conocimientos y competencias de los demás.	La función de los docentes en este enfoque consiste en modelar abiertamente procesos de aprendizaje, estructurar situaciones en las que los estudiantes apliquen sus competencias cognitivas y ayudar a los estudiantes a adquirirlas.
TIC	<b>Tecnología generalizada.</b> Para crear esta comunidad y apoyarla en su tarea de producir conocimientos y aprender en colaboración, continuamente y por doquier, se utilizan múltiples redes de instrumentos, recursos digitales y contextos electrónicos.	Los docentes tienen que ser capaces de concebir comunidades del conocimiento basadas en las TIC, y también deben saber utilizar estas tecnologías para fomentar las competencias de los estudiantes en materia de creación de conocimientos, así como su aprendizaje permanente y reflexivo.
Organización y administración	<b>Organizaciones de aprendizaje.</b> Las escuelas se transforman en organizaciones de aprendizaje, en las que todos los presentes participan en los procesos de aprendizaje.	Los docentes deben ser capaces de desempeñar un papel de liderazgo en la formación de sus colegas, así como en la elaboración y aplicación de una concepción de su escuela como comunidad basada en la innovación y el aprendizaje permanente, enriquecidos por las TIC.
Formación profesional del docente	<b>El docente, modelo de educandos.</b> Desde esta perspectiva, los docentes son educandos expertos y productores de conocimientos permanentemente dedicados a la experimentación e innovación pedagógicas, con vistas a producir nuevos conocimientos sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje.	Los docentes deben tener la capacidad necesaria y mostrar la inclinación adecuada para experimentar, aprender continuamente y utilizar las TIC con vistas a crear comunidades profesionales del conocimiento.

Entre las acciones que proponía el INFoD desde su área de Desarrollo Profesional y Formación Continua en los comienzos de esta investigación<sup>4</sup>, se expresaba el objetivo de desarrollar y acordar dispositivos de capacitación dirigidos a formadores y directivos, para fortalecer la utilización pedagógica de las TIC.

El Plan Nacional de Formación Docente (Ministerio de Educación y Deportes, 2016) es una propuesta del INFoD para trabajar junto con los Ministerios/Secretarías de Educación de las 24 jurisdicciones del país en “la mejora sistémica de la formación docente inicial y continua, como medio para asegurar los aprendizajes indispensables para el desarrollo integral de todos los niños, niñas, jóvenes y adultos en la Argentina” (p.3). El mismo sostiene cuatro principios para orientar las políticas nacionales de formación docente: justicia educativa, valoración de los docentes, centralidad de la práctica y necesidad de renovar la enseñanza. En el marco de este último expresa:

Es imperativo transformar las prácticas docentes para que sean eficaces y pertinentes con las demandas de la sociedad del conocimiento (...). Renovar la enseñanza supone, desde ya, incorporar las nuevas tecnologías, pero sobre todo, transformar la experiencia escolar a través de prácticas pedagógicas abiertas a la diversidad, la expresión, la exploración; en definitiva, revitalizar la pasión por aprender a lo largo de toda la vida. Para ello, el INFoD promoverá la formación de los docentes en innovaciones pedagógicas que demuestren tener impacto en el desarrollo de las capacidades fundamentales de todos los estudiantes. (p.5)

En el primer documento de trabajo del Prediseño Curricular del Ciclo Básico de Educación Secundaria elaborado por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2010) se establece que:

Las nuevas tecnologías han de ser aprovechadas al máximo en cada clase de matemática de la escuela secundaria, estableciendo con ellas un “diálogo inteligente”, lo que llevará a la interpretación de los procesos de aprendizaje de cada contenido más que a la reiteración de rutinarias situaciones. (p.45)

---

<sup>4</sup> Esta información no ha sido posible recuperarla en 2021 para poder referenciarla a los fines de su consulta.

En el documento de Orientaciones Curriculares para la Educación Secundaria elaborado por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014) se establece que:

La incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en el aula permiten un cambio en las estrategias y el enfoque didáctico en la labor docente, enriquecen las posibilidades de enseñar y permiten también centrarse en conceptos diferentes a los que se priorizaban en una clase de matemática tradicional. (p.50)

Para propiciar este enfoque y para acompañar las trayectorias de aprendizaje de los estudiantes, se propone en este documento la resolución de problemas como metodología de enseñanza así como la inclusión de situaciones “problemáticas mediadas por calculadoras científicas y software educativos” (p.50). El documento expresa al respecto:

Para su resolución, los problemas requieren de un pensamiento creativo, que permita conjeturar y aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como probar esas ideas a través de la reflexión crítica y la argumentación. Esta visión de la educación matemática está en agudo contraste con aquella en la cual el conocimiento y manejo de conceptos y procedimientos es el objetivo último de la instrucción. (p. 50)

Las orientaciones propiamente referidas al espacio curricular Matemática se centran en su enseñanza a través de la resolución de problemas y, en cuanto a incluir las TIC en el aula expresan:

La tecnología informática propicia un cambio de las situaciones problemáticas acorde a la actividad matemática que se pretende que viva en las aulas, porque ofrece la posibilidad de explorar situaciones, formular conjeturas y analizar la unicidad, multiplicidad o inexistencia de soluciones, que serían dificultosas de abordar con entornos de lápiz y papel. (pp.133-134)

Lo presentado en este apartado evidencia la importancia atribuida desde diferentes instituciones educativas a la incorporación de las TIC en la enseñanza, en general, y, en particular, en relación con la matemática. Ya Artigue (2000, citado en Briceño Solís y Cordero Osorio, 2008) posicionaba la atención de la educación matemática en la relación dialéctica técnica-conceptual con el uso de las TIC en lo que denominara la “génesis instrumental”: un uso de artefactos que

incrementan las técnicas y habilidades en un estudiante y la manera en que afecta la conceptualización, reconociendo que tal uso incide en una economía matemática.

### **I.5. Preguntas y objetivos de investigación**

La intención de esta investigación es indagar, en una primera instancia, acerca de la oferta de formación que reciben los profesores en Matemática egresados de los profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario respecto al uso didáctico de las TIC. A partir de dicho estudio y en el marco de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, realizar luego un análisis en profundidad del uso de las TIC en la práctica docente de un profesor en Matemática e identificar la intencionalidad didáctica que orienta su propuesta de enseñanza de la disciplina.

Las preguntas de investigación que se plantean son: ¿cuál es la formación que reciben los profesores en Matemática egresados de los profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario respecto al uso de las TIC? ¿Cómo se relaciona con su práctica profesional docente?

Se plantean los siguientes objetivos para esta investigación:

- Conocer la formación respecto al uso de las TIC que reciben los profesores egresados de los profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario.
- Caracterizar la práctica profesional docente en relación a este uso, a partir de la adopción de una práctica de referencia normada por cierta práctica social considerada como supuesto.

### **I.6. Enfoque teórico – metodológico**

Se adoptó como enfoque teórico de la investigación la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral, 2010, 2013). La misma proporciona una visión de la construcción del conocimiento matemático como práctica social. Según Cantoral (2010) “el contexto determinará el tipo de racionalidad con la cual un individuo o grupo -como miembro de una cultura- construye conocimiento en tanto lo signifique y ponga en uso (racionalidad

contextualizada)” (p.31). Para Cantoral (2013), el contexto no es esencial para definir una didáctica pero sí para establecer su intencionalidad.

La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (TSE) sostiene que la construcción social del conocimiento matemático, no acontece en forma exclusiva en el aula sino que se da en otros contextos donde la disciplina no es el centro de atención pero donde la matemática se presenta en un sentido funcional a través de quienes recurren a ella por necesidades de uso. En situación de aula, la teoría sostiene la necesidad de incorporar *el contexto sociocultural* al triángulo didáctico clásico: *aprendiz* (aspectos cognitivos) - *enseñante* (modelo didáctico y estrategias de enseñanza) - *contenido matemático* (perspectiva epistemológica/conceptual). El *contexto sociocultural* involucra al grupo de procedencia de los estudiantes, con su característica y su historia, su forma de vida, usos y costumbres. Es en este contexto donde el saber matemático adquiere su carácter de funcional.

La TSE ha construido una visión acerca de la problemática del aprendizaje y de la difusión institucional del conocimiento matemático, considerando cuatro dimensiones entrelazadas: *cognitiva* -que asume que los objetos son creados en el ejercicio de prácticas normadas-, *epistemológica* -que considera el conocimiento matemático es situado, organizado y construido por grupos humanos, es decir, se introduce una descentración del conocimiento matemático hacia una epistemología de prácticas-, *didáctica* -que estudia procesos que favorecen o desfavorecen la institucionalización del conocimiento matemático en el aula o fuera de ella (en lo cotidiano, en las actividades profesionales altamente especializada o en las artes y los oficios)- y *social* -que considera la funcionalidad del conocimiento en la comunidad y situación, donde se usa y se resignifica-.

En trabajos más recientes, en el marco de la TSE se ha estudiado la manera en que se usa la matemática en las prácticas de especialistas en otros dominios profesionales y se han identificado las prácticas sociales que las norman. Por ejemplo, García Torres (2008) estudia la práctica profesional dentro de la Ingeniería Biomédica tomando como práctica de referencia la producción y caracterización de cerámicas ferroeléctricas por parte de un equipo de investigadores; Tuyub Sánchez (2008) toma como práctica de referencia el

quehacer de un toxicólogo contemporáneo de reconocida trayectoria para el estudio de la práctica profesional en el campo de la Toxicología. En este último caso, se trata de una profesión que demanda conocimientos específicos de biología y de química, con procedimientos y técnicas de los cuales se derivan protocolos de intervención y prácticas que permiten la construcción de saber matemático.

Esta tesis se enmarca en la línea de investigación presentada en el párrafo anterior, asumiendo que el profesor en Matemática, por su formación específica y por las diferentes actividades que realiza, es referente de una práctica profesional docente. La formación inicial o de grado del profesor en Matemática genera las bases para la intervención estratégica en la práctica docente en la que se inicia al egresar de la institución formadora. El diseño curricular vigente en esta etapa expresa un lineamiento de política educativa y se constituye en un instrumento que articula la formación específica, la formación pedagógica y la formación general de base para iniciar el desempeño docente, es decir, para enseñar a construir conocimiento matemático a quienes serán actores sociales en diferentes ámbitos de desempeño laboral. Estos docentes principiantes transitan por contextos educativos de diferentes complejidades que generan tensiones ante la necesidad de adaptar contenidos y modos de abordar la enseñanza a diferentes realidades socioculturales. La orientación de directivos o de profesores con mayor experiencia puede ofrecer un acompañamiento necesario al adecuar sus prácticas. Otras veces esta orientación puede derivarse de ofertas de formación continua a las que acceda el profesor y en las que se involucre por propia decisión con colegas en un proceso de socialización profesional. El compromiso del profesor con la enseñanza de la matemática y con el contexto social de desempeño es básico para hacer de la docencia una profesión. Según Contreras (1990) esto último requiere de obligación moral, compromiso con la comunidad y competencia profesional. Es decir, requiere que el profesor sea capaz de tomar decisiones fundamentadas en su formación científica y didáctica, en la realidad y en los valores que sustenta. Los aportes de Sanjurjo y Foresi (2015) refuerzan esta idea resaltando la necesidad de autonomía y de compromiso en la toma de decisiones del profesor, desde su práctica profesional, como protagonista en la construcción de metas y valores de la sociedad.



En la actualidad, el profesor en Matemática se desempeña en una sociedad donde las TIC se han naturalizado en su uso, fundamentalmente a través de los celulares, de las PC, de los cajeros automáticos. Como se ha detallado en el apartado I.4, han sido, y siguen siendo importantes, los lineamientos educativos y las normativas ministeriales para instalar el empleo de las TIC en el aula. De este modo una práctica común en lo cotidiano y también en muchas profesiones, como la medicina, la ingeniería, la economía, más allá de la informática en sí, interesa que se integre a la práctica profesional de un docente para que también de su uso en el aula se posibilite la construcción de conocimiento matemático. En este contexto, interesa identificar y caracterizar la práctica social que norma y regula sus decisiones didácticas al incorporar las TIC en el aula.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio se realizó con un enfoque cualitativo-interpretativo, en dos fases. La primera buscó conocer la formación en TIC que se brindaba en los tres profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario hasta el año 2015<sup>5</sup>. Para ello se recurrió al análisis de los diseños curriculares/planes de estudio y a entrevistas semiestructuradas realizadas a los directivos de esos tres profesorados en el período 2010-2015. También interesó encontrar indicadores o referencias a prácticas sociales que subyacen en el uso educativo de las TIC en las instituciones involucradas, desde lo social, lo político y lo cultural, las cuales serían orientadoras de las decisiones didácticas de un profesor en Matemática que haya transitado su formación inicial en dichos profesorados. La segunda fase se centró en el uso de TIC en la práctica profesional docente de una profesora en Matemática formada en una de estas instituciones, desde la perspectiva de un estudio de caso. La selección del caso derivó, entre los candidatos propuestos por los directivos en la Fase I, sobre la base de su experiencia en la educación secundaria y superior, las actividades y/o producciones didácticas con uso de TIC. Desde la perspectiva de la TSE de la Matemática Educativa se analizaron diferentes prácticas asociadas a la función docente.

---

<sup>5</sup> Interesó indagar la formación recibida por un docente en Matemática en actividad. El nuevo Diseño Curricular del Profesorado de Educación Secundaria en Matemática de la provincia de Santa Fe entra en vigencia en el 2016 y el nuevo Plan de estudio del Profesorado Universitario en Matemática lo hace en el 2018

## I.7. Antecedentes

Diversas publicaciones (Eisnberg, 2007; Gomes Allevato, 2007; Olivero & Robutti, 2007; Torregrosa & Quesada, 2007) señalan que una adecuada incorporación de las herramientas computacionales como recurso didáctico facilita el aprendizaje de la matemática. En un marco teórico cognitivista, estos autores analizan las ventajas que ofrece su utilización, su incidencia en la cognición y procesos del pensamiento de los estudiantes y la manera cómo impactan en la reestructuración del currículo educativo.

Moreno Armella (2014) plantea que el problema de la enseñanza de las nociones matemáticas no es una cuestión de rigor sino de la forma de existencia de los objetos matemáticos y de la construcción de su significado dada la naturaleza semiótica de estos entes. Ello requiere introducirlos mediante alguna de sus representaciones. Utiliza el concepto de objetos matemáticos manipulables para definir a los que se presentan a un estudiante en una pantalla como modelos que le permiten explorar, comprobar conjeturas y mediante su flexibilidad de representación le ayudan en la comprensión de una manera más eficaz que los modelos tradicionales. En especial hace referencia a los sistemas de geometría dinámica para la enseñanza y el aprendizaje en esta área de conocimiento matemático.

La dificultad que supone para los profesores incorporar las TIC a su práctica de una manera transformadora ha sido puesta de manifiesto en algunos estudios. Coll et al. (2008) realizan un análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales, a partir del estudio de secuencias didácticas desde una perspectiva sociocultural. Los autores categorizan los usos reales de las TIC de la siguiente forma: como instrumento de mediación entre los alumnos y el contenido o la tarea de aprendizaje; como instrumento de representación y comunicación de significados sobre los contenidos o tareas de enseñanza y de aprendizaje para el profesor y/o los alumnos; como instrumento de seguimiento, regulación y control de la actividad conjunta de profesor y alumnos alrededor de los contenidos o tareas de enseñanza y de aprendizaje. La comparación sistemática entre los usos previstos y los usos reales de las TIC permite a los autores detectar diferencias relevantes entre los mismos. Su estudio brinda evidencias acerca del uso que los

profesores y alumnos hacen realmente de las TIC en el desarrollo de las secuencias didácticas y que se desvía de manera significativa de lo que los profesores habían previsto hacer. Asimismo marcan que, en general, los usos reales de las TIC explotan menos las potencialidades de las herramientas tecnológicas de lo planificado y pretendido. Los autores concluyen que los usos reales de las TIC tienen un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas.

García (2011) analiza las concepciones de los docentes sobre el uso de las TIC en la Universidad Simón Bolívar (Venezuela), y encuentra que existen dificultades por parte de los docentes en el momento de utilizarlas en su quehacer pedagógico. Reflexiona acerca de la Universidad como agente de transformación, la cual no debería centrarse sólo en el uso de las TIC sino en el reconocimiento de su importancia por parte de los docentes. En particular, señala que los docentes de Psicología, Fisioterapia, Administración y Ciencias Básicas no evidencian habilidades y conocimientos necesarios al momento de utilizar las TIC.

Merece destacarse también el trabajo de Arancibia et al. (2010) quienes estudian el uso de las TIC y su relación con las concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de profesores de nivel secundario en la ciudad de Valdivia (Chile). Los autores realizan una caracterización del uso educativo de las TIC en: transmisionista/reproductiva, interaccionista/ constructiva y abierta/autónoma, y concluyen que, en algunos casos, existe relación entre el discurso y la acción, en tanto que en otros se evidencia inconsistencia.

Lefebvre et al. (2006) estructuran etapas de incorporación de las TIC asociadas a las prácticas y a las concepciones de los docentes de Canadá. Para ellos, etapas diferentes suponen concepciones diferentes, es decir, plantean una combinación entre concepciones y usos. En función de los paradigmas psicoeducativos, desde la perspectiva de estas autoras, los profesores se mueven entre sus concepciones y usos a partir, básicamente, de su nivel de manejo de las TIC.

Drenoyianni y Selwood (1998) describen una investigación sobre las concepciones de docentes en Inglaterra acerca del uso de las TIC en el aula. Los autores trabajan con el concepto de racionalidades para definir los modos de

concebir que los profesores tienen sobre sus prácticas con TIC: social (las TIC preparan a los estudiantes para el futuro); vocacional (los preparan para el trabajo); pedagógica (las TIC facilitan y mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje); y catalizadora (o innovadora: transforma las prácticas educativas). Los resultados de este trabajo reflejan dos amplios grupos de profesores: los que adoptan una perspectiva hacia el conocimiento de las TIC (vocacional), y los que creen que las TIC son un medio para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (pedagógico). Además, los resultados sugieren una asociación entre las creencias de los docentes sobre el uso de las TIC y los usos reales de las mismas, y muestran que las prácticas educativas se llevan a cabo principalmente teniendo en cuenta la forma de pensar que el docente tenía previamente.

Fiallo Leal (2015) ofrece una revisión de la investigación relacionada con el uso de las TIC en la educación matemática a nivel internacional y formula algunas reflexiones que se derivan de la misma considerando que la cognición humana cambia porque cambian los artefactos de mediación y en tal sentido son más los artefactos culturales que pueden ser internalizados. Esto es particularmente relevante cuando los estudiantes, en tanto nativos digitales, incorporan por su contacto social modos de representación y habilidades asociadas a las TIC. Convoca a constituir comunidades de práctica de profesores e investigadores a fin de:

incorporar el uso de las tecnologías portátiles en el área de matemáticas por medio de actividades diseñadas, evaluadas y compartidas por la comunidad; actividades sustentadas en marcos teóricos y metodológicos que den cuenta del aprendizaje del estudiante, tanto de conocimientos como del desarrollo de habilidades de los procesos de resolución de problemas, comunicación, representación, comparación, ejercitación de procedimientos, razonamiento y demostración. (p.82)

En los párrafos anteriores se hace referencia a investigaciones relacionadas con la incorporación de las TIC en el aula. Si se trata de establecer una relación entre ésta y la formación de los profesores en los profesorados (relación ligada también a las concepciones y creencias de los docentes respecto de este tema), los estudios son más bien escasos. Existen numerosos estudios que dan cuenta de la importancia del uso de las TIC en las aulas, pero hay relativamente pocos

antecedentes de investigaciones que procuren indagar acerca de la relación entre su implementación y la formación de los docentes, y menos aún particularizada a los docentes de matemática. Esto enfatiza la importancia y la necesidad de abordar esta temática en este trabajo.

Cabero Almenara y Marín Díaz (2014) consideran a las TIC como una pieza clave para lograr la calidad en educación y que “la formación del profesorado es un objetivo prioritario para su incorporación en el proceso de enseñanza – aprendizaje” (p.14), necesidad que es percibida por los propios docentes según este trabajo.

Los profesores suelen mostrar alto interés hacia la incorporación de las TIC en los entornos de formación, y suelen percibirlos como medios significativos y necesarios para el desarrollo de su práctica profesional de la enseñanza, lo que demuestra al mismo tiempo actitudes significativas hacia éstas. (Cabero Almenara & Marín Díaz, 2014, p.14)

Sin embargo, en este trabajo se sintetizan investigaciones que dan cuenta de que los usos más frecuentes que hacen los docentes de las TIC son para fines personales y de comunicación, más que educativos. Del mismo modo, los usos que hacen los profesores de las TIC en contextos de formación docente, se centran en la transmisión de la información y la comunicación. No se encuentran referencias significativas a usos innovadores (como, por ejemplo, en la evaluación).

El uso didáctico de las TIC en la enseñanza de la matemática no ha sido ampliamente estudiado en el marco de la Socioepistemología. Podemos citar, por ejemplo, el trabajo de Testa y Suárez Téllez (2016) que da cuenta de las prácticas y usos que profesores y estudiantes de matemáticas hacen de una plataforma particular en Uruguay, caracterizando estos usos desde una mirada socioepistemológica, aunque esta mirada se centra fundamentalmente en los gráficos. Otros trabajos, como el de García Roldán (2010) o el de Fuentes Acuña et al. (2019) diseñan secuencias didácticas utilizando TIC, y recurren al marco de la Socioepistemología para analizar la resignificación de los conceptos. Finalmente, trabajos como el de Arrieta Vera et al. (2015) o el de Introcaso et al.

(2016) proponen prácticas como el modelado o la simulación utilizando TIC como formas de rediseñar el discurso matemático escolar.

En el marco de la formación de profesores y, en vías al desarrollo de la profesionalidad docente en diferentes contextos de enseñanza, es importante el estudio realizado por un consorcio de universidades iberoamericanas en el Proyecto Alfa Alter-nativa 'Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias, para atender poblaciones en contextos de diversidad' (León Corredor, 2014). El estudio se ha focalizado en diversos aspectos, uno de los cuales se centra en la formación de profesores en el uso de tecnologías y su incorporación a sus propuestas de enseñanza cuando se ha dotado a sus instituciones y estudiantes de equipamiento TIC. Tal formación requiere también generar condiciones de inclusión y calidad educativa.

En la línea del Conocimiento Didáctico del Contenido (Shulman, 1986), Mishra y Koehler (2006) formularon su modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que busca reflexionar sobre los distintos modelos de conocimientos que los profesores necesitan tener para incorporar las TIC de forma eficaz, y así conseguir con ellas efectos significativos en el aprendizaje de sus estudiantes. Cabero Almenara et al. (2015) presentan una revisión de los trabajos desarrollados en esta línea y proceden a validar uno de los instrumentos de diagnóstico de las diferentes dimensiones recogidas en el modelo de formación del profesorado en TIC en esta perspectiva teórica.

Las capacidades que ponen en juego los profesores en Matemática al interactuar con recursos digitales han sido estudiadas por Pepin et al. (2017) a fin de conocer e ilustrar con mayor profundidad la manera en que diferentes recursos digitales operan sobre lo que estos autores denominan "procesos de diseño de los profesores" y la "capacidad de diseño" en diferentes contextos y formaciones. Trouche et al. (2018) reconocen nuevas oportunidades para el profesor a partir de la oferta de recursos educativos abiertos. Analizan algunos casos concretos indagando las potencialidades de los libros electrónicos (Gueudet et al., 2018).

## 1.8. Organización de la Tesis

Esta tesis consta de seis capítulos. El primero es el que se acaba de exponer, donde básicamente se presenta: la motivación por el tema, los aspectos normativos relativos a la formación de profesores en Matemática, el problema de investigación, las preguntas que orientaron la indagación, los objetivos, una breve descripción de la metodología desarrollada y el estado del conocimiento. En el capítulo dos se encuadra teóricamente el estudio: se exponen las ideas y constructos teóricos principales de la TSE de la Matemática Educativa; se conceptualiza y contextualiza la práctica profesional docente profundizando aspectos que hacen a la planificación y a los recursos educativos. En el tercer capítulo se presentan las bases metodológicas de la investigación, la cual tuvo un enfoque cualitativo-interpretativo, de naturaleza empírica y con dos fases. En la segunda fase se recurrió a un diseño de estudio de caso. Se mencionan los profesorados involucrados en el estudio, los criterios de selección del CASO, las técnicas e instrumentos empleados y las categorías de análisis consideradas en cada fase para procesar la información recabada. El cuarto capítulo de la tesis está conformado por los resultados obtenidos en la Fase I de la investigación en la cual se entrevistaron directivos de profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario y se analizaron los documentos curriculares que definen los objetivos de formación así como la estructura y organización curricular de esta carrera en el marco de las instituciones seleccionadas. Tanto en las entrevistas como en el análisis de los documentos curriculares se advierte la emergencia de la visualización en relación con el uso de TIC por lo que se amplía el marco teórico presentado en el capítulo II acerca de esta cuestión. En el quinto capítulo se presentan los resultados de la Fase II en la que se estudia la práctica de una profesora en Matemática, seleccionada como CASO entre los docentes propuestos por los directivos en la fase anterior. Esta profesora se distingue por el uso que hace de las TIC a través de diversas prácticas asociadas a su quehacer profesional el cual se toma como práctica de referencia para la caracterización de la práctica de un profesor en Matemática formado con planes de estudios cuya vigencia es anterior al 2015, en Rosario. Tanto en el cuarto como en el quinto capítulo, los resultados se describen en forma detallada, mediante agrupamientos según categorías y subcategorías, a la vez que se presentan tablas, figuras y

transcripciones pertinentes. A continuación, en el capítulo VI se formulan las conclusiones y reflexiones finales de la tesis. Se sintetizan e interpretan los resultados emergentes y se dan respuesta a los interrogantes de la investigación. También se comparten algunas posibles futuras líneas de acción para contribuir a la formación de profesores. Finalmente, se enumera la bibliografía empleada en el trabajo. Esta tesis cuenta con cinco anexos que la complementan.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los elementos teóricos del enfoque socioepistemológico relacionados con el problema de estudio y que sustentan esta investigación. Se realiza también una contextualización histórica de la práctica profesional docente y se abordan particularmente cuestiones inherentes a la práctica como la planificación de la enseñanza y las apoyaturas visuales.

### II.1. Introducción a la Teoría Socioepistemológica

Dentro de la Matemática Educativa (disciplina surgida en México en la década del '70), se distinguen distintas corrientes de investigación cuya diferencia principal es la manera de entender y atender al conocimiento matemático según la posición epistemológica respecto de él. Una de esas corrientes es iniciada por el Dr. Ricardo Cantoral (investigador del CINVESTAV<sup>6</sup>), se plasma como Teoría Socioepistemológica (TSE) hacia fines de los '80 “y se extiende muy pronto hacia Latinoamérica y otras latitudes durante los años 90” (Cantoral, 2013, p.43).

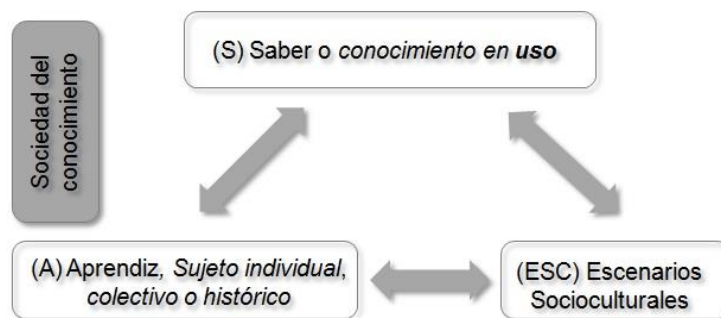
Esta teoría propone dar un vuelco a la visión tradicionalista de la matemática escolar. Plantea cambiar, a nivel institucional y cotidiano, la visión de la enseñanza y del aprendizaje como procesos centrados en los objetos matemáticos para preocuparse acerca de cómo éstos son aprendidos en un constante proceso de construcción y resignificación.

En el triángulo didáctico clásico se relacionan los aspectos: cognitivo (cómo piensa o cómo aprende una persona), didáctico (con qué estrategias conviene trabajar un concepto) y epistemológico (qué características tiene el saber puesto en juego; qué dificultades puede ocasionar su aprendizaje). Por lo dicho anteriormente, es claro que este triángulo resulta insuficiente para describir el proceso educativo tal como la TSE lo concibe. La forma de pensar o aprender de una persona no puede escindirse de su contexto sociocultural o de su historia; la propuesta de estrategias para trabajar un concepto no puede prescindir de la caracterización del grupo en el que se trabaja; las dificultades en el aprendizaje de un saber no pueden analizarse independientemente de los actores

---

<sup>6</sup> Acrónimo que identifica al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México.

involucrados y sus complejidades. Es necesario incorporar otra dimensión al estudio: el contexto sociocultural en el que tiene lugar el proceso educativo. A la luz de esta nueva dimensión, se modifica el análisis de los restantes aspectos y la vinculación entre ellos como se ilustra en la Figura II.1.



**Figura II.1.** Triángulo didáctico en la TSE. Fuente: Cantoral (2013, p.142).

Para el abordaje sistémico de los fenómenos de construcción social del conocimiento y de su difusión institucional, la TSE incorpora y entrama las interacciones entre las cuatro dimensiones del saber: *cognitiva, didáctica, epistemológica y sociocultural*, tal como las sintetiza Cantoral (2013):

La dimensión didáctica está directamente relacionada con la costumbre didáctica, trata con la matemática escolar como objeto de estudio (...). La dimensión epistemológica se ocupa fundamentalmente de los análisis sobre problematización del saber, localización de las fenomenologías y los constructos característicos. La dimensión cognitiva se ubica al nivel de los procesos mentales que se presentan al nivel de los actores educativos en su acción por conocer, tanto en los procesos de pensamiento relativos a un saber, o en el pensamiento en un sentido amplio. La dimensión social está mucho más centrada en los roles que juegan los actores y en el papel que tiene el saber en tanto construcción social del conocimiento en sus tareas principales: la construcción de consensos, los usos y las prácticas y la elaboración y adaptación de instrumentos mediadores. (p.146)

La TSE proporciona una nueva visión del conocimiento matemático afirmando que el mismo es socialmente construido, donde la actividad humana y las prácticas sociales son las fuentes de creación de dicho conocimiento (Cantoral, 2010). Asimismo, sostiene que esto es posible gracias a los distintos procesos de institucionalización que otorgan a ese conocimiento un valor de uso, haciendo que

la sociedad en su conjunto lo considere importante y lo transmita a las sucesivas generaciones, transformándolo en un continuo (Tuyub Sánchez, 2008). Para Cantoral (2013, p.33) "las matemáticas, en tanto creación humana, están situadas cultural, histórica e institucionalmente y recrean a su vez la vida misma."

Cordero (2006) resalta, como una de las bases de la TSE, la consideración de las prácticas sociales como las generadoras del conocimiento matemático a través de los diversos procesos de institucionalización.

Para profundizar el concepto de institucionalización, Tuyub Sánchez (2008) expresa:

La sociedad humana a través de sus prácticas hace sus reglas o las modifica, luego se vuelven despersonalizadas por *procesos institucionales (institucionalización)*, entonces la institución la crea la sociedad y en cierto periodo de tiempo se vuelve externa a ella y norma su comportamiento, debido a estos procesos [...]. Es un proceso social (ya no es propio del individuo sino del grupo humano al que pertenece). [...]Se concibe como el proceso que reconoce la evolución en las prácticas, reconociendo aquello que está cambiando por la influencia social, los contextos y tiempos que evolucionan a la par, pero identificando lo que permanece. Por lo tanto este proceso se considera cultural, el mismo propicia que los saberes lleguen a ser aceptados, permite el continuo. De ahí que no se puede hablar de institución sin los procesos de institucionalización, están en relación dialéctica. (p.18)

García Torres (2008) indica el avance de las investigaciones, enmarcadas en la TSE, bajo el supuesto de que a través de la función normativa de las prácticas sociales se genera conocimiento matemático. Más precisamente, desde esta teoría se parte de la base filosófica de que el significado se origina mediante el uso de los objetos. "Por sí mismo un objeto no existe, es y existe para un individuo o grupo y en relación con ellos. De tal forma, la socioepistemología es una epistemología de prácticas y no de conceptos" (p.ix). Son, entonces, las prácticas asociadas a los conceptos las que le otorgan significado a éstos, desde la visión socioepistemológica. Asimismo, se refuerza la idea de que la construcción de conceptos no es posible sin la constitución de instituciones. Es decir, la TSE considera la construcción social del conocimiento mediante la institucionalización.

El interés por estudiar los procesos de institucionalización de las prácticas, es decir, aquellos medios que permitan explicar cómo se construye una institución surge de una reflexión de corte teórico al seno de la socioepistemología, reflexión cuyo fundamento reside en hacer explícito un mecanismo de construcción social de conocimiento en el modelo que la comunidad socioepistemológica ha aceptado y que sigue la dialéctica: actividad, práctica, práctica de referencia y práctica social. (García Torres, 2008, pp.ix-x)

La escuela, que se ocupa, entre otras cosas, de la difusión del conocimiento matemático, es un caso particular de institución desde el punto de vista clásico. Otro ejemplo, en un sentido no clásico de prácticas, es la vestimenta. El vestirse es una institución que se adquiere a través de códigos a lo largo de la vida de un individuo y que norma su comportamiento. Por ejemplo, se viste de una determinada manera para hacer ejercicio físico, para ir al trabajo, para ir a una fiesta, sin necesidad de que haya expresamente una regla que así lo indique en la sociedad a la que ese individuo pertenece (Tuyub Sánchez, 2008).

Sosteniendo entonces esta nueva visión del conocimiento, en particular del conocimiento matemático, la TSE se constituye como una construcción teórica de base empírica. Parte de una epistemología que asume a la matemática como una construcción social. No sólo se ocupa de estudiar la naturaleza del saber matemático (problema ontológico) y de qué es conocer en matemática (problema epistemológico), sino que además se interesa por los mecanismos de difusión institucional del saber. Es decir, considera el modo en que el saber matemático forma parte de la cultura. La TSE otorga un encuadre contextual y comunitario al problema del conocimiento matemático, estudia “la forma en que es construido y difundido al seno de instituciones históricas y culturalmente situadas” (Cantoral, 2013, p.73).

Asimismo, la TSE plantea construir una visión sistémica de los fenómenos didácticos en el campo de la matemática, tratándolos desde “una perspectiva múltiple, que incorpore el estudio de la epistemología del conocimiento, su dimensión sociocultural, los procesos cognitivos asociados y los mecanismos de institucionalización vía su enseñanza” (Cantoral & Farfán, 2003a,b, citado en Cantoral, 2013, p.61). A partir de esta explicación sistémica busca intervenir en el sistema educativo para transformarlo.

Covián Chávez (2005) cuestiona la noción clásica de aprendizaje como un cambio de conducta o como un cambio de representaciones, por cuanto entiende que no es suficiente. Considera que debe ampliarse para incluir también un cambio de prácticas, ya que es en las prácticas donde se localizan elementos para la construcción del saber. Es más, sostiene que el centrarse en las prácticas permite explicar desde el punto de vista del aprendiz y no del saber mismo.

### II.1.1. Práctica social

En la TSE se parte del reconocimiento del saber que ha sido mediado por las prácticas sociales (PS). Cantoral (2013) expresa:

La práctica social es un constructo teórico para explicar la construcción de conocimientos basado en prácticas (constructo desde una perspectiva pragmática). La existencia de prácticas diversas, aunque semejantes entre sí, en pueblos y culturas, épocas y regiones, escenarios y circunstancias, exige una explicación sustentada en las acciones de los sujetos (individual, colectivo e histórico) y en las actividades humanas mediadas por la cultura. (pp.19-20)

Este concepto difiere del que comúnmente se entendería como el de práctica ejecutada y compartida por un grupo de personas, por ejemplo: bailar, jugar o contar, entre otras, es decir, la ejecución de una práctica *socialmente* compartida. En todo caso lo que hace a esas personas realizar esas acciones es lo que en la TSE se denomina PS, lo que norma y orienta estratégicamente esa práctica (Cantoral, 2013).

La TSE afirma que “las prácticas sociales son las generadoras de conocimiento” (Reyes-Gasperini, 2011, p.28), a través de los diversos procesos de institucionalización. Las mismas norman la actividad humana (*función normativa*), dotan de identidad cultural al individuo o al grupo (*función identitaria*), permiten construir argumentaciones de acción (*función reflexiva-discursiva*) y organizan la acción, la regulan (*función pragmática*).

Otra característica distintiva de una PS es que es *permanente* (existe a través del tiempo en el desarrollo humano) pero *no es estática*, es decir, podrán existir variaciones en las acciones a través de las argumentaciones pero seguirá normando la actividad. Una de las investigaciones fundantes de la TSE se centró

en el análisis de la predicción como PS (Cantoral, 2013). Su carácter de permanente se puede observar en el hecho de que la misma existe desde la antigüedad, se usaba por ejemplo al predecir el paso de un cometa o la posición de un animal para ser cazado, y actualmente se la utiliza para predecir los tsunamis, la diseminación de una pandemia, la evolución de la economía, los eclipses, entre otras cosas. Como sintetiza Cantoral (2013), “la predicción es una estrategia funcional emergente para nuestra adaptación al medio” (p.157), surge del seno de un colectivo normado en el curso de su evolución, y no de un sujeto individual. Ahora bien, a lo largo de los años pueden modificarse las actividades asociadas a la predicción, pero la imposibilidad de adelantar o retroceder el tiempo hará que esta práctica sea algo inevitable para la sociedad, seguirá existiendo (Reyes-Gasperini, 2011). Así, las PS que generan el conocimiento nunca son aisladas ni restringidas a una disciplina. Por ejemplo, cuando se analiza el movimiento de un objeto están presentes la posición, la velocidad, la aceleración, la conservación de la energía, las características del material que conforma el objeto y del medio en el que se mueve. La necesidad de predecir su posición en el tiempo norma la generación de conocimiento en distintas ramas de la ciencia.

Diversos investigadores, continuando el enfoque de la TSE, estudiaron otras PS en diferentes escenarios abonando, en todos los casos, la idea de su sentido normativo en la construcción de conocimiento. Entre ellos, Cantoral (2013) cita:

Olga Covián en la *edificación* de una vivienda tradicional, Gisela Montiel con la *escalación* trigonométrica, Domingo Yojcóm en la *comunicación* de prácticas comunitarias, Gabriela Buendía en la *periodización*, Liliana Suárez en la *graficación*, Jaime Arrieta en la *matematización*, Guadalupe Cabañas en la *conservación*, Juan Alanís en la *variación*, Gustavo Martínez en la *convención*, Cecilia Crespo en la *argumentación*, Javier Lezama en la *exponenciación*, Estanislao Sierra en la *medición justa*, Marcela Ferrari en la *logaritmación*, Carlos Rondero en la *promediación*, Alberto Camacho en la *difusión*, Eddie Aparicio con la *gestualidad*, Francisco Cordero en la *modelación*, Daniela Reyes-Gasperini con *empoderamiento, profesionalización y proporcionalidad* (...). (p.110)

A manera de síntesis, Reyes-Gasperini (2011) expresa los cuatro pilares sobre los que se asienta la TSE destacando el papel fundamental de las PS en el proceso de construcción del conocimiento. Según la autora, la TSE sostiene que:

las prácticas sociales son los cimientos de la construcción del conocimiento (normatividad de las *prácticas sociales*), y que el contexto determinará el tipo de racionalidad con la cual un individuo o grupo –como miembro de una cultura– construye conocimiento en tanto lo signifique y ponga en uso (*racionalidad contextualizada*). Una vez que este conocimiento es puesto en uso, es decir, se consolida como un saber, su validez será relativa al individuo o al grupo, ya que de ellos emergió su construcción y sus respectivas argumentaciones, lo cual dota a ese saber de un *relativismo epistemológico*. Así, a causa de la propia evolución de la vida del individuo o grupo y su interacción con los diversos contextos, se resignificarán esos saberes enriqueciéndolos de nuevos significados hasta el momento construidos (*resignificación progresiva*). (p.31)

### *II.1.2. Relación entre práctica social, práctica de referencia, prácticas asociadas, actividades y acciones*

En este apartado se precisarán definiciones de algunos términos desde la perspectiva de la TSE desde aquella más sencilla de ser identificada en los comportamientos de sujetos en situaciones del aula de matemática o donde se recurre y utiliza conocimientos de esta disciplina. Se establecerán también las relaciones entre ellos.

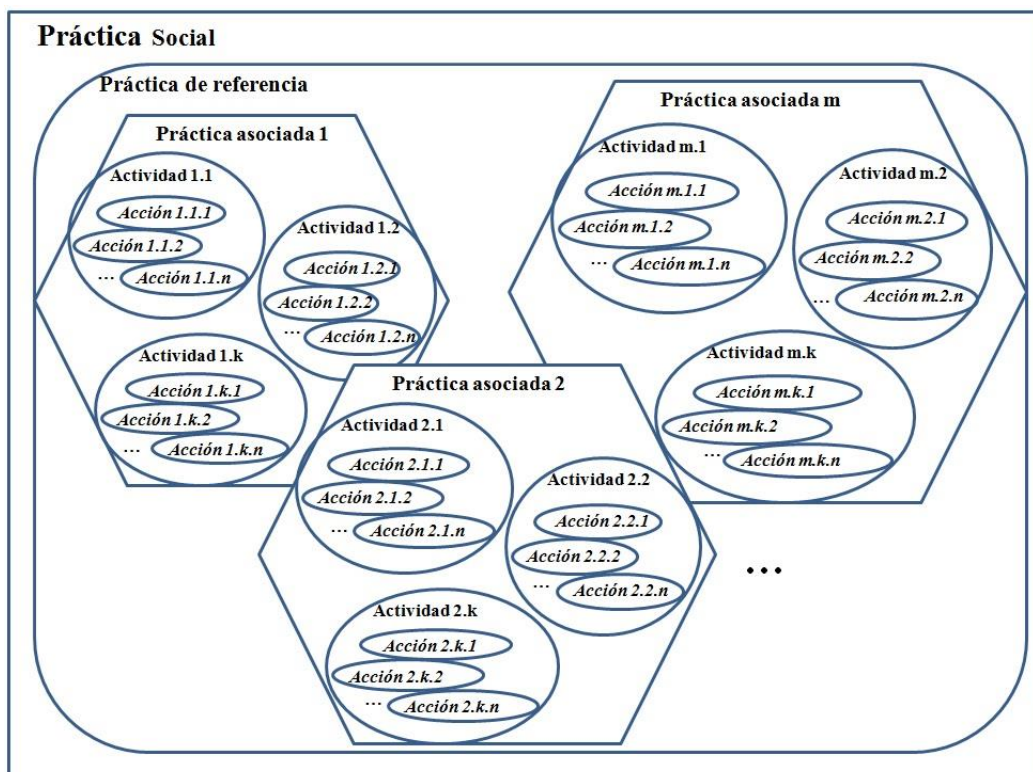
La acción es considerada como toda intervención activa del sujeto frente al objeto, con una función adaptativa (intelectual y perceptual). Se corresponde en cierta medida con la noción de acción propuesta por Piaget (1999). Su ejecución es observable ya que constituye aquello que el sujeto hace, dice o siente, con un nivel que puede considerarse primario.

Se entiende por actividad a un concepto teórico que vincula el desarrollo humano (tomado como individual) con el desarrollo cultural. Involucra acciones y la mediación de instrumental convencional ideado por el hombre como mecanismos de interacción o cooperación social. Es la idea de actividad que propone Vygotski (2000) para el desarrollo de las funciones psicológicas superiores que se da en un proceso cultural.

Para el estudio de la construcción social de un determinado conocimiento, se hace necesario distinguir del conjunto de prácticas aquellas que resultan significativas, es decir, diferenciar en cuáles se pone en juego ese conocimiento para encontrar una solución a la problemática que le da origen, en un contexto que lo regula. Es decir, cae bajo la regulación de una *práctica de referencia* que se constituye en la expresión material e ideológica de un paradigma (con una estructuración disciplinar y/o profesional con historicidad, en un contexto cultural) (Cantoral, 2013). La *práctica de referencia* puede considerarse como una práctica normada, situada en determinado contexto donde se desarrolla la construcción social del conocimiento. Esta práctica de referencia comprende un conjunto de *prácticas asociadas* a un saber que le son específicas. En el marco de la TSE, se considera a la *práctica asociada* como el conjunto organizado de *actividades - acciones* intencionales para resolver un problema dado. Para el logro de este objetivo, la práctica asociada supone la reiteración intencional, de manera eficaz y controlada, de la articulación acción-actividad.

En la Figura II.2 se muestra una re-elaboración propia de uno de los esquemas que propone la TSE para representar la relación entre los constructos teóricos descritos.





**Figura II. 2.** Anidación de PS, prácticas de referencia, prácticas asociadas, actividades y acciones. Fuente: adaptado de Tuyub Sánchez (2008, p.14).

En el esquema se evidencia una relación de tipo jerárquica en la que la PS se encuentra en el máximo nivel, luego la práctica de referencia, normada por la PS, que constituye una práctica situada en el contexto en donde se va a realizar la investigación. Por ejemplo, pueden ser consideradas prácticas de referencia la práctica profesional docente o la práctica de los infectólogos en el marco de la pandemia del COVID-19, en Argentina. Para una práctica de referencia, existen distintas prácticas asociadas que pueden llevarse a cabo a partir de un conjunto de actividades organizadas e intencionales.

Otra forma de mirar este mismo esquema es la que propone Tuyub Sánchez (2008) en su estudio de las prácticas profesionales de toxicólogos. Se observan en primer lugar actividades, las que al poder inferir su organización e intencionalidad se agrupan en prácticas asociadas. Éstas a su vez se agrupan en función de su articulación para el logro de objetivos, permitiendo identificar la práctica de referencia a la que corresponden, regulada ésta por la PS, insustancial pero inferible.

Como se expusiera en el apartado anterior, la *PS*, en el marco de la TSE, se asume como aquello que articula y norma las prácticas de referencia. No es la actividad humana en sí misma sino lo que la sustenta y la orienta hacia la construcción social del conocimiento. La *PS* no es una entidad observable, es una abstracción, puede inferirse a través de las prácticas de referencia, las cuales pueden caracterizarse por medio de las actividades que involucran, como se ha indicado antes. Pero la *PS* no es una actividad ni una práctica, sino lo que las norma. Se caracteriza porque nace de una necesidad y, por tanto, determina (norma) las acciones que se llevan a cabo para satisfacerla. “La práctica social no es lo que hace en sí el individuo o el grupo, sino aquello que les hace hacer lo que hacen, aun sin adquirir conciencia de sus acciones” (Cantoral et al. 2014, pp.98-99).

### II.1.3. La matemática<sup>7</sup> para la TSE

Como actividad humana, la matemática, desde el enfoque socioepistemológico, es considerada como una parte esencial de la cultura, es:

un elemento “vivo” que se *crea* “fuera” pero se *recrea* “dentro” del aula de matemáticas a través de rediseños para la intervención educativa en un aula cada vez más extendida que supera progresivamente los límites impuestos por la currícula y por sus cuatros paredes. (Cantoral, 2013, p.28)

En el mismo sentido, esta teoría sostiene que la matemática se enseña para conservar el saber humano y de esa forma también potenciar su uso en una gran variedad de actividades, tareas y escenarios (construcción de viviendas, siembra y tejido, toma de decisiones para las inversiones financieras y para el desarrollo de inteligencia artificial, elaboración de recetas de cocina y de protocolos para el empleo de fármacos, simulaciones, trueque en mercados tradicionales, entre otras). Es decir, se enseña con un carácter funcional, en lugar de utilitario. El carácter utilitario con el que se identifica la matemática que con frecuencia se presenta en los ámbitos escolares, apunta a encontrar ejemplos de situaciones donde los conceptos (que forman parte de un cuerpo acabado) puedan aplicarse

---

<sup>7</sup> En el marco de la TSE, se hace referencia a la matemática como “las matemáticas” (Cantoral, 2013).

para resolver una situación planteada. Por el contrario, el carácter funcional de la matemática se pone de manifiesto cuando al momento de resolver una situación problemática no escolar en un determinado contexto, emerge una significación particular de un concepto en un sentido relativo.

La matemática está presente, por ende, en las aulas de Física, Química, Tecnología, talleres y otras áreas del sistema educativo formal y, obviamente, en el aula de Matemática<sup>8</sup>. Por otro lado, la TSE afirma que “las matemáticas están igualmente presentes en las actividades de todos los seres humanos cuando por ejemplo clasificamos, estimamos, justificamos, narramos, jugamos, predecimos, representamos, contamos o medimos” (Cantoral, 2013, p.28). La matemática toma sentido y significado a partir de otras prácticas más allá de las exclusivamente matemáticas.

#### *II.1.4. Problematización del saber*

La TSE distingue el saber matemático del saber matemático escolar, al cual considera el conocimiento matemático puesto en uso en escenarios escolares. Al estudiar la práctica docente, la mirada de la TSE no es la clásica mirada desde lo didáctico, sino que amplía la misma y se pregunta “¿cuál y cómo es la relación con el conocimiento matemático por parte del profesor de Matemática en una relación didáctica?” (Reyes-Gasperini & Cantoral, 2016, p.3).

Esta pregunta implica saber de qué manera el profesor en Matemática problematiza el saber matemático de manera sistémica, a partir de las cuatro dimensiones del saber: social, didáctica, epistemológica y cognitiva; para estar luego en condiciones de problematizar la matemática escolar en un trabajo colaborativo con sus colegas. La TSE, en su objetivo de alcanzar una democratización del aprendizaje de la matemática, se plantea una reorientación del desarrollo profesional docente: “ampliar su mirada al saber matemático y, en particular, la matemática escolar puesta en juego en el aula” (Reyes-Gasperini & Cantoral, 2016, p.6).

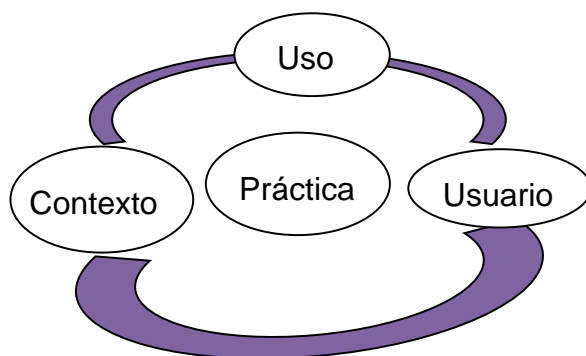
---

<sup>8</sup> Se escribe “matemática” (con minúscula) al hacer referencia a la misma como disciplina científica distinguiéndola de “Matemática” (con mayúscula) para indicar que se trata de un espacio curricular, materia o asignatura (Fuente: [http://enciclopedia.us.es/index.php/Enciclopedia:Uso\\_de\\_las\\_may%C3%BAsculas](http://enciclopedia.us.es/index.php/Enciclopedia:Uso_de_las_may%C3%BAsculas)).

Para atender a la complejidad de la naturaleza del saber y su funcionamiento, es necesario “*problematizar el saber* en el más amplio sentido del término, situándole en el entorno de la vida del aprendiz (individual o colectivo), lo que exige el *rediseño* compartido, orientando y estructurando, al *discurso Matemático Escolar*” (Cantoral, 2013, p.47). Se entiende por discurso Matemático Escolar (dME) a aquello que norma el accionar docente, como así también el comportamiento de los estudiantes y las pautas que la institución establece para el desarrollo de las tareas.

El conocimiento matemático adquiere un estatus de saber cuando se socializa en ámbitos no escolares. Su difusión hacia y desde el sistema de enseñanza le obliga a una serie de modificaciones que afectan directamente su estructura y su funcionamiento, perturbando también las relaciones que se establecen entre los estudiantes y su profesor. En el intento por difundir estos saberes, se elabora un discurso que facilita la representación, alcanzando consenso entre los actores sociales (del Sastre & Panella, 2014).

Para problematizar el saber hay que tener en cuenta su uso. Esta noción de uso del saber matemático es compleja y exige, a su vez, de referencias a los contextos socioculturales de significación específicos del episodio en estudio. Exige la localización de una práctica de referencia que acompaña al proceso de formación del concepto, esta identificación resulta entonces fundamental para orientar la intervención educativa, para el rediseño del dME. “No existe un uso sin usuario, y éste no es tal sin el contexto donde acontece el uso: la triada uso – usuario – contexto, es una expresión objetivada de la existencia de una práctica de referencia” (Cantoral, 2013, p.98). En la Figura II.3 se ilustran estas relaciones.



**Figura II.3.** La triada de la práctica de referencia. Fuente: Cantoral (2013, p.98).

### II.1.5. El Modelo Teórico de Construcción en la TSE

En su investigación, Tuyub Sánchez (2008) propuso el Modelo Teórico de Construcción (MTC) con el objetivo de evidenciar la función normativa de la práctica social cuando una comunidad de toxicólogos produce conocimiento innovador. En su estudio identificó, mediante una revisión histórica contextual, prácticas en este grupo de especialistas (prácticas de referencia) que permitieran ser estudiadas a través de sus actividades. Indagó la manera en que las mismas se relacionan y afectan la práctica profesional específica. La matemática no fue el objeto de estudio en sí (descentración del objeto matemático), pero interesó la manera en que los toxicólogos construyen conocimiento social y la relación con elementos matemáticos y el uso de la matemática en su naturaleza funcional.

Su investigación tuvo un enfoque microetnográfico, observando y analizando las prácticas toxicológicas de un científico activo y experimentado, realizadas en el laboratorio de modo de identificar actividades, actitudes y producciones especializadas en profundidad. Consciente que “para estudiar una comunidad no basta el estudio de una sola persona”, Tuyub Sánchez justifica su decisión metodológica en Moscovici (2003, citado en Tuyub Sánchez, 2008), “cuando menciona que el trabajo inicial de Piaget era una explicación de la cultura y la sociedad a través del conocimiento de un solo niño” (p.xii). Complementó metodológicamente con entrevistas como técnicas para recoger información. Eligió, dentro de la práctica de referencia, tres prácticas asociadas que le permitieran responder a la pregunta de qué hacía al científico hacer lo que hacía: obtención del RNA y DNA genómico a partir de tejidos; amplificación de DNA por PCR, y monitoreo del gen en los DNA. También estudió los protocolos elaborados por el científico para establecer un conjunto de pasos sistematizados en la realización de determinados tipos de experimentos. Estas prácticas asociadas, a su vez, involucraron un conjunto de actividades organizadas para el logro de cada objetivo.

Para evidenciar la función normativa de las prácticas sociales, los datos recogidos se estudiaron desde tres ejes:

- a) análisis de prácticas significativas que giran en torno de determinado objeto toxicológico;

- b) identificación de saberes funcionales dentro de la práctica toxicológica, considerando especialmente aquellos relativos al uso del concepto de función;
- c) determinación del sentido normativo de las prácticas sociales dentro del campo toxicológico (Tuyub Sánchez, 2008).

Procedió a tomar de referencia un saber funcional (saber asociado al concepto de función) y determinar en qué momento éste se hacía presente y cómo contribuía a la práctica toxicológica; cómo se presentaban procesos de institucionalización dentro de ésta.

En síntesis, su investigación trata de incidir en la construcción social de conocimiento matemático, originada a través de procesos de institucionalización de las prácticas, donde la práctica social tiene su función normativa. Se propone por primera vez el MTC para poder abordar el modo en que una comunidad de toxicólogos construye socialmente conocimiento. A lo largo de la investigación se resignifica y robustece el modelo, otorgándole dinamismo. A diferencia de otros estudios en Matemática Educativa, no se centra en la construcción de objetos matemáticos sino en las prácticas que permiten esa construcción de conocimiento reflejadas en el aprendizaje y en aquello que logra el continuo de ese conocimiento.

En la visión socioepistemológica las prácticas sociales son esos elementos que permiten la construcción del conocimiento, éstas no anclan la problemática al dominio matemático y abren un camino conveniente para hacer estudios del uso del conocimiento matemático y su desarrollo. (Tuyub Sánchez, 2008, p.2)

## **II.2. Práctica Profesional Docente**

Análogamente al estudio de García Torres (2008) en el que se investiga la construcción social del conocimiento desde una práctica profesional específica como es la ingeniería biomédica o al comunicado en la tesis de Tuyub Sánchez (2008) en la que se estudia la práctica toxicológica buscando aquello que la norma, en esta tesis se aborda la construcción social de conocimiento a través del estudio de la práctica profesional docente. En esta investigación, la práctica profesional del profesor en Matemática se considera una práctica de referencia, normada por cierta PS considerada como supuesto. Esta práctica profesional, por

ser una práctica especializada, es compleja, coordina y articula otras prácticas explícitas dentro de ella que, para el análisis, serán las prácticas asociadas (planificación y desarrollo de una clase, producción personal de materiales didácticos, formación de colegas, escritura de proyectos de cátedra/libros de textos, participación en foros académicos, entre otras). Éstas, a su vez, tal como se representó en la Figura II.2, están integradas por un conjunto de actividades-acciones que se articulan para permitir su realización

Para contextualizar el estudio de la práctica de un profesor en Matemática, en los párrafos sucesivos se exponen primeramente cuestiones inherentes a la práctica profesional docente en general.

Junto con la evolución de los distintos modelos pedagógicos y didácticos en general, la concepción del quehacer docente ha sufrido cambios a través del tiempo. En los orígenes de la formación del magisterio (Alliaud, 1993), la preparación del docente adoptó un enfoque clásico, caracterizado por entender a las prácticas en el aula como un campo de aplicación de conocimientos, métodos y técnicas para enseñar. Estuvo destinado a formar maestros para un proyecto alfabetizador en la lecto-escritura y el cálculo de carácter amplio en nuestro país. Los conocimientos brindados eran los básicos para la comprensión de los niños, de acuerdo al desarrollo teórico de la época (Davini, 2015).

La investigación científica y la mayor relevancia de lo disciplinar fue ganando terreno desde principios del siglo XX. Desde esta nueva perspectiva, la formación en el profesorado fue cuestionada en cuanto a lo pedagógico y a lo metodológico. Según Davini (2015) ésta fue “considerada trivial y sin rigor científico. Sólo bastaba el sentido común para aplicar los preceptos de las ‘ciencias serias’” (p.5). El dominio de las ciencias básicas sería suficiente para ejercer como docente y cuanto mayor fuera este dominio, mayor sería el status académico del profesor. Esta mirada hacia la formación docente tuvo una fuerte influencia en las carreras de profesorado para el nivel secundario en nuestro país.

La práctica docente en la formación del futuro profesor se realizaba en el último tramo de la misma y se entendió como un campo para la transmisión de las disciplinas y no de la aplicación de métodos para la enseñanza. Esta tendencia se mantuvo cuando los criterios tecnocráticos, impulsados por el neo-conductismo

imperante hacia los años ´60 y ´70, comenzaron a impregnar las corrientes pedagógicas y las instituciones formadoras de la época. Fruto de esta nueva perspectiva, se priorizó la aplicación de estándares y técnicas asociadas a la planificación, la instrucción, la gestión de dinámicas grupales y, consecuentemente, a la evaluación entendida como una medición de los aprendizajes. “Los docentes sintieron que se jerarquizaba su labor, con la incorporación de una gran cantidad de técnicas para la acción” (Davini, 2015, p.5). La práctica docente se concebía entonces como un campo de aplicación de métodos y procedimientos que, por su base científica, se consideran universalmente válidos. La racionalidad técnica, derivada del positivismo, es la epistemología de las prácticas en la que se sustenta esta concepción (Davini, 2015). La lógica subyacente a este enfoque estribó en concebir a los sujetos como una tabla rasa en la que se inscriben los contenidos científicos de la enseñanza y a la práctica docente como el ejercicio neutral, objetivo y homogéneo en el que se pueden aplicar comportamientos metódicos estandarizados para obtener resultados medibles y controlables. Tal como se desarrolló en el apartado anterior, este enfoque fue predominante durante mucho tiempo y, en particular, durante la década del ´70, momento en el que se expandió el tecnicismo de base conductista.

Al respecto, Sanjurjo y Foresi (2015) indican que desde un *enfoque tecnicista o tecnocrático*, el docente era considerado como un ejecutor encargado de seleccionar entre distintos métodos para aplicar en la enseñanza (elaborados por otras personas consideradas expertas) y luego evaluar los resultados. No se trataba de un profesional que reflexionara sobre los objetivos y finalidades de su práctica, ni sobre los fundamentos teóricos subyacentes. Su tarea era meramente técnica, mecánica, acrítica. Según las autoras, a pesar de los análisis de que ha sido objeto, “el tecnicismo ha sido una tradición que atravesó fuertemente las prácticas docentes, tanto en el Nivel Secundario como en el Superior” (p.16).

A finales de los ´70 y en los ´80, entra en crisis la Didáctica con el desarrollo alcanzado hasta ese momento. La conferencia de Shulman “El paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza”, desarrollada en 1983 en la Universidad de Texas fue crítica ya que puso en cuestionamiento los estudios sobre la



enseñanza enfocados en las formas de comportamiento del profesor. El 'paraíso perdido' al que hacía alusión estaba vinculado con la investigación para conocer el pensamiento del profesor en relación con el contenido de una disciplina (en el caso de esta tesis, correspondería a la matemática) y su rol en la enseñanza. Shulman (1986) propone un dominio especial de conocimiento del profesor, que denomina *conocimiento didáctico del contenido* (en inglés: *pedagogical content knowledge*), que actúa como puente entre el conocimiento del contenido y la práctica de su enseñanza.

A través de los estudios que fueron realizando en su equipo, evidenciaron con claridad la poderosa influencia que tiene la manera en que los docentes entienden la disciplina sobre la forma en que ellos la enseñan. Es decir, es importante el conocimiento del contenido de la disciplina a enseñar así como el conocimiento acerca de la didáctica general, pero si ambos se encuentran aislados entre sí, no se está formando a un docente en condiciones de tomar decisiones para la acción didáctica como un profesional de la educación. Shulman (1986) plantea estas preguntas en su programa de investigación: ¿cómo el estudiante exitoso de la educación superior que se convierte en profesor novato transforma su pericia en la disciplina en una forma que los alumnos de secundaria puedan comprender?, ¿cuáles son las fuentes de las analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones y reformulaciones que el profesor usa en el aula?, ¿cómo los profesores toman una parte de un texto y transforman su entendimiento en una enseñanza que sus alumnos puedan comprender?

En contraposición al modelo pedagógico tecnocrático, surgieron otros enfoques como las *teorías hermenéuticas-reflexivas* y las *críticas*, las *orientaciones epistemológicas dialécticas* y las *teorías constructivistas del aprendizaje*, los cuales han aportado maneras radicalmente diferentes de entender la práctica docente.

Sanjurjo y Foresi (2015) destacan que en el *enfoque hermenéutico-reflexivo o práctico* las "prácticas son producto de un complejo proceso de elaboración de parte del que las lleva a cabo, quien pone en juego sus conocimientos, creencias, valores al momento de realizar opciones prácticas" (p.17). De esta manera, el docente deja de ser un simple ejecutor para implicarse en la toma de decisiones

sobre su práctica y transformarse en protagonista de las acciones que realiza. Reflexiona sobre los fundamentos teóricos que subyacen a su quehacer, comprendiéndolo en un determinado contexto. Además, en la medida en que se compromete con la interpretación de sus acciones, puede otorgar sentido a las mismas, reconociéndose en ellas para poder modificarlas.

Los enfoques socio-cultural-políticos hacia la década de los 90 destacan y sostienen el papel de intelectuales críticos de los docentes, su comprensión de la complejidad de la enseñanza en sus distintos y amplios niveles de concreción, así como la autonomía profesional del profesor (Contreras Domingo, 1997; Gimeno Sacristán, 1988 citados en Davini, 2015).

El docente, como profesional de la educación, debe tener en cuenta la implicancia de su trabajo en la emancipación de los sujetos. En este sentido, Sanjurjo y Foresi (2015) expresan:

Entendemos que un docente se asume como profesional cuando es responsable de los resultados que dependen de su acción, tanto de los impactos individuales como sociales de su práctica. Pero que, además, puede superar posiciones ingenuas, lo que le permite comprender qué otros factores intervienen y atraviesan las prácticas pedagógicas, comprometiéndose en la denuncia de aquellos que obturan la posibilidad que la educación sea un bien para todos. (p.20)

El profesional de la docencia interpreta, desde sus marcos referenciales conceptuales, las situaciones originales y complejas que se le presentan, y va construyendo su práctica articulando estos marcos con la evaluación crítica de sus acciones. Esto resulta en un proceso de continua toma de decisiones atravesado por la incertidumbre, la singularidad y los conflictos de valores. Queda claro entonces, que este proceso no consiste en la aplicación mecánica de la teoría, sino que constituye una epistemología de la práctica. Como sintetizan Sanjurjo y Foresi (2015): “los docentes construyen estructuras conceptuales, teorías prácticas o teorías de acción, que les permiten ir resolviendo problemas prácticos y reconstruyendo sus esquemas teóricos” (p.17).

La construcción del conocimiento profesional del docente se genera entonces a partir de la necesaria reflexión sobre su práctica profesional, sin desconocer que

ésta se desarrolla en un determinado contexto institucional y sociocultural. Es posible comprender el mencionado proceso a través de los conceptos de *conocimiento en acción*, *reflexión en acción* y *reflexión sobre la acción* y *sobre la reflexión en acción* (Schön, 1992, citado en Sanjurjo y Foresi, 2015), entendiendo a la reflexión más allá de la clásica concepción “limitada a procesos de evaluación, planificación y toma de conciencia de los procesos cognitivos realizados” (p.18).

Finalmente, como expresan Sanjurjo y Foresi (2015):

La necesidad de reflexión, de intervenciones deliberadas, contextualizadas y fundamentadas en conocimientos teóricos, hace posible considerar las prácticas docentes como prácticas profesionales. Pues a diferencia de otras, requieren de parte del práctico una preparación formal y sistemática, tanto teórica como práctica. Pero, a la vez, un alto grado de autonomía y de compromiso para tomar decisiones, respondiendo a finalidades y valores, acerca de los cuales no sólo debe estar informado, sino que es necesario que participe en su construcción. (p.19)

Autores como Escobar (2007), Borgobello et al. (2019) sostienen que la práctica profesional docente es una competencia que se evidencia ante los requerimientos que la realidad le plantea al profesor y que lo dinamiza hacia la toma de decisiones, producto de la reflexión, pero orientada a la acción y que se observa tanto sobre lo que hace, como sobre lo que deja de hacer. En este sentido, las TIC han implicado un desafío de renovación continua para el docente (Turpo Gebera, 2010). González-Fernández (2018) sostiene que los aspectos contextuales como el contenido disciplinar, las competencias del grupo en términos de autogestión del aprendizaje, habilidades tecnológicas, capacidad de comunicación utilizando Internet, le demandan la efectiva integración tecnológica en su profesionalidad docente.

Lipsman (2016), considera que los propósitos pedagógicos que subyacen a las propuestas que incorporan TIC en la enseñanza, invitan a los docentes a ser protagonistas de la construcción de las actividades que proponen a sus estudiantes. En este sentido, su rol profesional se despliega más allá de atender a los contenidos ya que debe diseñar y supervisar el aprendizaje de los estudiantes

sin que ellos observen y cuestionen su falta de adecuación a las nuevas tecnologías (Pierella, 2014).

Ante la irrupción y avance de nuevas formas de enseñar y de aprender soportadas por sistemas digitales en el mundo, con formatos diversos según las visiones pedagógicas, psicológicas, filosóficas, sociológicas, políticas que lo sustentan y los requerimientos económicos y tecnológicos, García-Aretio (2017) se pregunta si ha cambiado de manera radical la forma de adquirir conocimiento de los estudiantes y, de ser así, cómo debería adecuarse el nuevo modo de enseñar, es decir, qué cambios deberían darse en la práctica profesional docente.

### *II.2.1. Contextualización de la práctica docente*

En esta tesis, se entiende a la construcción del conocimiento profesional del docente como un componente que acompaña y vigila la construcción social del conocimiento que postula la TSE. Por tanto, la práctica y la teoría, así como los emergentes de su articulación son construcciones sociales que se llevan a cabo en contextos concretos, a la luz de los cuales deben ser analizados y a cuyos intereses responden. En este sentido el rediseño del dME, que propone el enfoque socioepistemológico, se constituye en un medio para propiciar una profunda transformación educativa en pos de democratizar el conocimiento matemático, implicando un cambio de concepción profunda del rol docente (Cantoral, 2013).

Como práctica socialmente contextuada, la práctica profesional docente articula la reflexión inherente a la propia práctica con los problemas e intereses de la comunidad en la cual se desarrolla. La finalidad que persigue no es sólo la mejora de la práctica en sí misma sino la toma de conciencia de los problemas sociales para orientar la acción, posibilitando el cambio (*enfoque crítico*).

Ello requerirá, de parte de los docentes, una actitud exploratoria, de indagación, cuestionamiento, crítica y búsqueda. Pero, además, el desarrollo y el ejercicio de competencias profesionales que permitan pensar sobre lo que se piensa, argumentar, buscar explicaciones y relaciones. Como así también, una actitud abierta para poder repensar tanto su propia práctica como las instituciones y el sistema social en el que la misma se desarrolla. (Sanjurjo & Foresi, 2015, p.19)

### II.2.2. La planificación y las decisiones didácticas

Enseñar, por todo lo anteriormente dicho, tiene algo de heurístico. Es, al decir de Trillo Alonso y Sanjurjo (2008, p.6), una actividad con un “cierto diseño/guion, pero abierta siempre a lo imprevisible, a todo lo que se debe resolver sobre la marcha como fruto de la comprensión del contexto y del momento”. Ese guion, elaborado con mayor o menor nivel de detalle, surge como fruto de la planificación de la enseñanza, una actividad naturalizada como parte del quehacer docente. La misma se constituye en una práctica asociada para un profesional docente, desde la perspectiva de la TSE, la cual es sustentada, aunque el docente no lo advierta, por cierta práctica social que le da sentido en determinado contexto y momento. Al igual que la visión de la profesión docente, las ideas concernientes a la planificación también han ido variando conforme los cambios en la pedagogía y en la didáctica.

En esta investigación, se asume que la retroalimentación originada por el proceso de *reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en acción* que lleva a cabo el docente, posibilita la toma de decisiones didácticas contextualizadas, ajustadas al grupo de estudiantes a su cargo y al contenido a enseñar. El docente elabora así una propuesta de enseñanza en base a la concepción socioepistemológica de su disciplina, a su propia concepción del aprendizaje y del sujeto que aprende, y a las cuestiones referidas a la difusión institucional del saber que enseña en la sociedad. Plasma esta propuesta en la planificación. Sin embargo, dada la singularidad y complejidad de la práctica docente, la planificación se constituye en un instrumento que guía la acción, pero de ninguna manera es prescriptivo. Es un guion conjetural, inconcluso, en permanente reelaboración.

Las clases se organizan teniendo en cuenta actividades y recursos articulados en secuencias didácticas. A través de las mismas, el docente elabora una cuidadosa selección, jerarquización y secuenciación de las actividades en función de los objetivos de la enseñanza, toma decisiones didácticas. Estas secuencias constituyen el guion dentro del guion, son estrategias para abordar la enseñanza.

Cabe considerar, por último, que si bien la planificación es una tarea ineludible y de vital importancia en el ejercicio de la práctica docente, no es suficiente para asegurar que se alcancen los objetivos propuestos, pues también es cierto, como expresan Sanjurjo y Foresi (2015), que aunque:

planificamos con antelación, las secuencias se van definiendo, también, en función de lo que acontece, de las respuestas de los estudiantes, de las interacciones que se producen. Por ello, se hace tan necesario que el docente cuente con los recursos formativos que le permitan tomar decisiones durante el complejo proceso de la clase. (p.56)

### *II.2.3. Recursos para la enseñanza*

En el afán por propiciar el aprendizaje de los estudiantes, como ya se describió anteriormente, el profesor, en tanto profesional docente, toma decisiones y va construyendo su práctica con una importante cuota de creatividad e innovación, impelido también por condicionantes y procesos de la sociedad y de la cultura en la que está inmerso. Esto también concierne a los recursos para la enseñanza. Elementos materiales como el pizarrón o un afiche, espacios como el salón de clase o un directorio de archivos en una clase virtual, mecanismos como el debate en un foro de discusión o la puesta en común en el aula, instrumentos como un video o un software matemático, son sólo algunos ejemplos de lo que puede constituirse o no en un recurso para la enseñanza. Su carácter como recurso didáctico dependerá del docente que lo utilice, de la forma en que lo haga y del grupo de estudiantes para el cual el recurso fue pensado.

En este sentido, Spiegel (2006, p.19) expresa:

El rótulo de recurso didáctico lo asigna -más allá de las clasificaciones formales y de las etiquetas comerciales- un docente particular para una clase específica, luego que ha evaluado críticamente y ha elegido su herramienta de trabajo entre **todos** los materiales o estrategias disponibles.

En síntesis, cualquier herramienta de trabajo, en general, puede transformarse en un recurso didáctico, en tanto y en cuanto su uso provea una ventaja (frente al no uso) a la hora de facilitar el aprendizaje de un contenido.

En el caso particular de las TIC, cabe destacar que no sólo son o pueden ser un recurso didáctico en el sentido tradicional, sino que además, conllevan un profundo cambio comunicacional en la sociedad que tiene impacto en lo educativo. Hacen posible, por ejemplo, una comunicación múltiple (síncrona o asíncrona) o una escritura colaborativa. Las TIC permiten crear entornos de enseñanza y de aprendizaje innovadores que trascienden la presencialidad. Es necesario, entonces, incorporar otras miradas superadoras a la del recurso clásico, cuando se considera su uso en la enseñanza. También cabe preguntarse, ¿qué es lo que norma su uso cuando el docente la incorpora como recurso de enseñanza?

### *II.2.3.1. Apoyaturas visuales y rol de las TIC*

Siempre ha ocupado un lugar importante en la enseñanza la construcción de conocimientos a partir de los objetos o de sus representaciones. Popularmente se cree que no sólo se trata de ver o escuchar, mejor aún si se hace o se experimenta. En la actualidad, esta creencia está avalada por diversas teorías pedagógicas que destacan la importancia del uso de los sentidos, en el aprendizaje, para superar la pasividad que propiciaban los métodos tradicionales excesivamente verbalistas.

Sanjurjo (2019) hace un recorrido histórico por las teorías más influyentes de la didáctica para resaltar el valor de las apoyaturas visuales en la enseñanza. El uso de materiales didácticos destinados a poner en funcionamiento la mayor cantidad de sentidos posibles ha tenido un lugar didáctico privilegiado desde el sensual-empirismo. Esta teoría otorgó un papel insoslayable a los sentidos en el acto de conocer, consideraba al sujeto de aprendizaje como “una hoja en blanco en la que los sentidos imprimían imágenes de la realidad” (p.104). La escuela nueva toma la observación directa, junto con el principio de actividad, como uno de sus pilares. El constructivismo, basado en los avances de la psicología, relaciona la observación y la acción con procesos cognitivos y explica la necesidad de la interiorización de las imágenes y de las acciones para lograr aprendizajes.

A partir del concepto de asimilación que introduce Piaget (1969, citado en Sanjurjo, 2019, p.106), el cual implica que “el sujeto percibe la realidad a partir de

los esquemas que ya posee y en la interacción con ella va modificando los mismos”, el constructivismo plantea una postura superadora respecto a la del sensual-empirismo. Es decir, el sujeto realiza una captación activa de la realidad que lo rodea, no se trata sólo de la simple captación de objetos mediante los sentidos. El proceso de asimilación supone una observación que no consiste sólo en “mirar las características de un objeto, sino que puede, a través de ella, guiarse la comprensión de los objetos a partir de su función y de los procesos de su formación” (p.107).

La perspectiva sociocultural de Vygotski (2000), a diferencia de la piagetiana, sostiene la determinación histórica y social de las funciones psicológicas superiores. Tales funciones no son universales, estáticas o inmutables, sino que su estructura cambia de acuerdo con la vida social y la presencia o ausencia de sistemas mediadores como el lenguaje y los modos de razonamiento.

Para Vygotski la conciencia individual está determinada por su participación en varios sistemas de actividades prácticas y cognitivas del colectivo social. En su interacción con otras personas, el niño internaliza las formas colectivas de conducta y el significado de los signos creados por la cultura en la cual vive. De esta manera, la esencia de la conducta humana la constituye el hecho que ella está mediada por herramientas materiales o técnicas y por “herramientas psicológicas” o signos que regulan la conducta social; sólo cuando se produce una inmersión en las formas colectivas de la conducta el individuo adquiere la capacidad de controlar conscientemente su propia actividad (Briones, 2005).

Esta teoría otorga un papel central al estudiante en su proceso de aprendizaje y concibe la práctica docente como creadora de las condiciones para colaborar en dicho proceso. En este último aspecto, los recursos utilizados por el docente y la manera de usarlos son relevantes para la activación de lo que Vygotski define como la “zona de desarrollo próximo”.

La disponibilidad y potencialidad de los recursos audiovisuales han renovado las esperanzas en la observación. El lugar que ocupan los contenidos procedimentales vuelve a destacarla como una operación indispensable en el proceso de conocimiento. Asimismo, la demostración ha tenido un lugar relevante en la enseñanza de algunas materias como la física, la química, la matemática,



disciplinas en las que lo procedimental es central y en las que, además, es posible la reproducción de fenómenos o procesos. Sanjurjo (2019) propone valorizar esta observación activa del sujeto que aprende, potenciando la interacción. Más aún, esta autora expresa que “la observación activa muestra la posibilidad y necesidad de actividad intelectual en el acto de aprender” (p.107).

En el siglo XX, el auge de los medios visuales ocasiona que la idea de aprovechar los sentidos para mejorar el aprendizaje se retome aún con más fuerza. Sin embargo, como indica Sanjurjo (2019):

La aparición del cine primero, la televisión luego, más recientemente la computadora, unido a la globalización que provocan los medios masivos de comunicación y la fuerte presencia de dichos medios en la vida cotidiana, instalaron profundos debates acerca de sus perjuicios y beneficios. (p.111)

Desde finales del siglo XX e inicios del XXI, las TIC han afectado de manera significativa todos los aspectos de la sociedad, con cambios importantes en las actividades profesionales como, por ejemplo, el diseño asistido por computadora (Computer Aided Design -CAD-), la fabricación asistida por computadora (Computer Aided Manufacturing -CAM-) y el software para álgebra simbólica (Computer Algebra System -CAS-) y en la vida cotidiana con dispositivos como los celulares, las terminales bancarias de autoservicios, las tarjetas magnéticas, las fotocopadoras, los libros digitales, entre otros. Muchas actividades tradicionales se han vuelto obsoletas mientras que nuevas profesiones y nuevos retos emergen.

Como señala Sgreccia (2012):

Las computadoras también han hecho posibles la construcción de realidades virtuales y la generación de animaciones interactivas o cuadros maravillosos (por ejemplo, imágenes fractales). Más aún, los accesorios electrónicos pueden usarse para lograr experiencias que en la vida cotidiana son inaccesibles o accesibles solamente a través de trabajo sumamente tedioso y que generalmente consume muchísimo tiempo. En todas estas actividades la geometría está profundamente involucrada tanto para promover la habilidad de usar herramientas tecnológicas apropiadamente como para interpretar y entender el significado de las imágenes producidas. (p.147)

Estos medios audiovisuales, por sí mismos, no tuvieron una presencia en las aulas como podría sugerir el debate ubicuo acerca de su uso. Las razones son varias. Entre las más importantes podemos citar: la falta de disponibilidad por bajos recursos y la escasa formación del profesorado en el uso de las nuevas tecnologías<sup>9</sup>.

Si bien las imágenes y los sonidos indudablemente contribuyen a la creación de conocimiento, su utilización en la enseñanza requiere la elaboración de propuestas que impliquen la actividad intelectual del sujeto que aprende, que posibilite su interacción con el medio y ponga en juego sus mecanismos de cognición. En este sentido, Sanjurjo (2019) afirma que:

En la enseñanza no es posible pensar el recurso o el método sin articularlo a las características del contenido a enseñar y fundamentalmente sin un enfoque epistemológico y pedagógico que lo sostenga. Ese enfoque es el que determina el uso que el docente le dé y cómo articule, en este caso los recursos tecnológicos, con las formas básicas de enseñar y con las actividades. (p.112)

En esta breve síntesis se expuso el lugar de importancia que ocupan las apoyaturas visuales en la enseñanza así como las fortalezas didácticas que pueden derivar de su uso. El pizarrón, o sus variantes (presentación visual con proyector, pizarra digital, rotafolio, etc.), se destaca por su simpleza, disponibilidad y universalidad, a punto tal que no se concibe un aula sin su presencia. Junto con el pizarrón, los objetos reales, las maquetas, las ilustraciones, los gráficos, los mapas, los esquemas, las películas, las animaciones, las simulaciones y otros medios audiovisuales, constituyen algunas de las apoyaturas visuales más usadas en la actualidad.

Las apoyaturas visuales, usadas adecuadamente, contribuyen a la comprensión del contenido. Sanjurjo (2019) agrega que, desde una perspectiva amplia, todos los recursos que el docente usa para sintetizar, en estructuras simplificadas, totalidades complejas, relaciones y procesos, con la intención de favorecer su comprensión a través del impacto visual, pueden considerarse esquemas didácticos.

---

<sup>9</sup> Se alude aquí a una situación pre pandemia Covid 19, correspondiente al contexto en que se desarrolló esta investigación.

Por último, es interesante lo que expresan Sanjurjo y Foresi (2015) al respecto del uso didáctico de las TIC:

El manejo pedagógico de las TIC permite potenciar las capacidades de expresión y comprensión, a través de la investigación, la reflexión y la producción de distintos lenguajes y códigos, así como contribuye al desarrollo de habilidades y destrezas sociales mediante el trabajo en grupos, potenciando su dimensión social y cooperativa. La propuesta de trabajar con apoyaturas visuales se ve notablemente enriquecida con el uso de las TIC. (p.68)



## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Como investigación en Didáctica de la Matemática, esta tesis se enmarca en una investigación social.

La investigación social es una forma de conocimiento que se caracteriza por la construcción de evidencia empírica elaborada a partir de la teoría aplicando reglas de procedimiento explícitas. En su contenido, la investigación es temporal-histórica, es acotada y acumulativa, está sujeta a inexactitudes y, por lo tanto, es parcial o totalmente refutable. (Wainerman & Sautu, 2001, p. 228)

En este capítulo se presenta el diseño de la investigación realizada, sus fundamentos metodológicos, las fases que se siguieron en el curso de la indagación, así como los sujetos de investigación y los instrumentos utilizados para la recolección de datos. También se señalan las categorías de análisis adoptadas y los procedimientos utilizados para procesar la información recogida.

### III. 1. Enfoque y método

Como ya se señalara en el Capítulo II, la investigación se enmarcó en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral, 2010) la cual proporciona una nueva visión de la construcción del conocimiento matemático afirmando que el mismo es socialmente construido, y las fuentes de su creación son la actividad humana y las prácticas sociales. Se pretendió indagar acerca de la construcción social del conocimiento, en particular del conocimiento matemático que deviene de su relación con las TIC. Para la investigación se adoptó un enfoque cualitativo, *con* naturaleza empírica, a fin de aportar a la ampliación, caracterización y especificación de este aspecto del conocimiento matemático en quienes enseñan actualmente en la educación secundaria.

Se optó por un enfoque cualitativo-interpretativo por cuanto permite abordar fenómenos en su contexto natural, e intentar encontrarles sentido de acuerdo a los significados que éstos posean para el grupo humano de interés en el estudio. Este tipo de enfoque es adecuado para investigar “la construcción social de significados, las perspectivas de los actores sociales (...) o brindar una descripción detallada de la realidad” (Denzin & Lincoln, 1994, citado en

Wainerman y Sautu, 2001, p.236). Sobre este tipo de enfoque, Martínez Carazo (2006) expresa:

consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos. (p.169)

Hernández Sampieri et al. (2014) definen al enfoque cualitativo como “un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (p.9).

### III. 2. Diseño metodológico

La investigación se desarrolló con la intención de acercar respuestas a las siguientes preguntas, como se indicara en el apartado I.5 del Capítulo I:

- ¿Cuál es la formación que reciben los profesores en Matemática egresados de los profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario respecto al uso de las TIC?
- ¿Cómo se relaciona con su práctica profesional docente?

A tal fin, la investigación se diseñó en dos fases: en la primera interesó conocer la formación en el uso de TIC que se brinda en los tres profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario; la segunda se centró en el uso de TIC en la práctica profesional docente de un profesor formado en una de estas instituciones.

#### III.2.1. Fase I: Formación en TIC en el Profesorado en Matemática

La Fase I estuvo orientada por el siguiente objetivo general:

- Conocer la formación que reciben los profesores de Matemática egresados de los profesorados en Matemática de la ciudad de Rosario respecto al uso de las TIC.

En relación con el mismo, interesó específicamente:

- Indagar acerca de la inclusión curricular de contenidos relacionados con TIC en los diseños curriculares/planes de estudio de estos profesorados en Matemática.
- Identificar el lugar asignado al uso de TIC en el proyecto educativo institucional para la formación del profesor en Matemática.
- Indagar en las Orientaciones curriculares para la Educación Secundaria básica, en tanto contexto formativo común, en busca de elementos que se vinculen con las TIC.

#### *III.2.1.1. Profesorados en Matemática objetos de estudio*

El estudio se centró en el análisis de los diseños curriculares y de los proyectos educativos de las tres instituciones educativas de la ciudad de Rosario donde se cursa el Profesorado en Matemática. Las mismas serán designadas como A, B y C a fin de mantener su anonimato. Las instituciones A y C se enmarcan en la educación superior no universitaria y dependen del Ministerio de Educación de Santa Fe mientras que la B en la educación superior universitaria. Las instituciones A y B son de gestión oficial y la C de gestión privada.

Para el estudio de los diseños curriculares se recurrió, metodológicamente, al análisis de contenido (Ander-Egg, 2003; Porta & Silva, 2019; Taylor & Bogdan, 1992) a fin de efectuar inferencias a partir de datos esencialmente verbales, simbólicos o comunicativos presentes en los mismos. Según Piñuel Raigada (2002), el análisis de contenido tiene “por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior” (p.2). Al respecto Polanco (2011) señala que:

El análisis de contenido reúne en su núcleo una serie de técnicas y métodos de selección y clasificación de datos textuales y simbólicos, a partir de los cuales se puede realizar una serie de inferencias y observaciones de los aspectos más relevantes de la comunicación lingüística y simbólica. A su vez, dichos

procedimientos pueden ser reproducidos y por ende son inferencias que pretenden ser objetivas. (p.117)

Para ello se efectuó un análisis exhaustivo del Diseño Curricular Jurisdiccional de Santa Fe (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2001) y el Plan de Estudio del Profesorado en Matemática de la FCEIA, UNR (FCEIA, 2002). En el año 2014, la Provincia de Santa Fe modifica en Diseño Curricular del Profesorado en Matemática y la FCEIA lo hace en el 2017. Estas nuevas versiones no fueron analizadas por cuanto interesó conocer los planes de estudios con los cuales fueron formados los posibles profesores en actividad profesional entre los que se seleccionaría el caso a estudiar en la Fase II de la investigación. En estos documentos se buscaron tanto referencias explícitas al uso de la tecnología como implícitas -en relación con aspectos que la involucran- en la formación del futuro profesor en Matemática. Para ello se procedió al análisis de los documentos mencionados, se identificaron los textos con alusión a TIC, indicando su ubicación en la organización del diseño curricular (fundamentos, objetivos/propósitos, contenidos, síntesis explicativas, orientaciones didácticas, etc.) y se categorizó cada texto en función del significado atribuido a su contenido.

Se complementó con entrevistas semiestructuradas, grabadas en audio, realizadas a los directivos de estas carreras con el objetivo de profundizar acerca del lugar otorgado a las TIC en los proyectos educativos de formación inicial de profesores en Matemática de sus instituciones.

### *III.2.1.2. Categorías de análisis*

Hechas las transcripciones de los audios de las entrevistas realizadas, se procedió a analizar las mismas en base a dos categorías generales:

- Criterios de inclusión curricular de TIC
- Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados

Para cada una de ellas, se elaboraron a priori posibles subcategorías, previendo la emergencia de algunas otras posibles categorías y/o subcategorías del análisis de las entrevistas.



En la Tabla III.1 se muestran las subcategorías a priori consideradas para cada categoría de base y las preguntas de la entrevista vinculadas a las mismas.

**Tabla III.1.** Categorías y subcategorías a priori para el análisis de las entrevistas a directivos de profesorados. Fuente: elaboración propia.

Categoría	Subcategoría	Pregunta en la entrevista
Criterios de inclusión curricular de TIC	Política institucional	- ¿Contempla formalmente el plan de estudios de esta institución la inclusión de las TIC? <ul style="list-style-type: none"> <li>• SI, ¿desde cuándo? ¿Existen asignaturas específicas? ¿Cuántas? ¿Qué carga horaria? ¿Con qué metodología? ¿Sobre qué TIC en particular? ¿Se ha conversado o existe algún acuerdo en el Profesorado respecto a qué uso especial de las TIC privilegiar al incluirlas (motivador, algorítmico, etc.)?</li> <li>• NO, ¿existe una política de la Institución tendiente a incorporar las TIC en la carrera? Si es así, ¿cómo, por qué y desde cuándo?</li> </ul>
		- ¿Conoce qué ocurre al respecto en otros profesorados de la ciudad?
		- Respecto al PCI actualmente en vigencia, ¿hay alguna relación entre el Profesorado y la implementación del mismo? (información, lineamientos, directivas del Ministerio) ¿Cómo se ha desarrollado y desde cuándo? ¿Cómo continúa?
	Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales	Respecto al uso de las TIC en la formación de profesores, ¿recuerda usted cuáles son los objetivos propuestos en los diseños curriculares? ¿Cuál es su valoración del programa PCI?
	Valoración del uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática	- ¿Cuál es su valoración acerca de la inclusión de las TIC en la enseñanza y en el aprendizaje de la matemática en general? - ¿Cuál es su valoración acerca de la formación que ofrece la institución en cuanto a las TIC? ¿Ha notado cambios en los profesores y/o en los estudiantes a partir de la inclusión de las TIC? Si es así, ¿cuáles?
Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados	Política institucional	¿Tiene conocimiento si los docentes egresados de este profesorado utilizan las TIC en sus prácticas profesionales?
	Conocimiento personal	

Para el procesamiento de las entrevistas también se recurrió al análisis de contenido de las transcripciones (Porta & Silva, 2019) buscando, en las intervenciones de los directivos, segmentos de texto que actuaran como indicadores de las categorías definidas. Se procedió a la definición de modalidades, asociadas a tales categorías, que expresaran el contenido

conceptual identificado. Las modalidades resultantes de esa síntesis fueron luego analizadas comparativamente de manera tal de encontrar similitudes y diferencias, a fin de establecer la perspectiva formativa de los tres institutos tomados en cuenta.

Sobre la base de la información recogida, se procedió a caracterizar el perfil educativo relativo a TIC de cada una de las tres instituciones formadoras de profesores en Matemática. También se efectuó un estudio comparativo de cada una de las categorías indicadas a fin de identificar y discutir posibles semejanzas y diferencias en las perspectivas formativas atendiendo a las singularidades de las instituciones.

Esta fase fue también organizada con la intención de seleccionar, a partir de la información emergente al profesor o a la profesora en Matemática que se constituiría como caso de estudio en la Fase II.

### *III.2.2. Fase II: Estudio de la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC*

Esta fase se desarrolló desde un enfoque socioepistemológico (Cantoral & Farfán, 2003). Tuyub Sánchez (2008) introduce, dentro de este enfoque, el Modelo Teórico de Construcción (MTC). El mismo parte de dos supuestos: las prácticas sociales son la base de la construcción de conocimiento y que el saber se puede apreciar en las prácticas. En términos generales, MTC está orientado a evidenciar la función normativa de la práctica social en el momento en que una comunidad de profesionales produce conocimiento innovador a través de sus prácticas durante un cierto tiempo no tan prolongado, en los que se pueda inferir procesos de institucionalización, no siendo la matemática objeto de estudio en sí. Como señala Tuyub Sánchez (2008):

Esta investigación abre una brecha para poner el foco de atención en la descentración de los conceptos y brinda elementos metodológicos para el estudio de prácticas, en una forma continua y no puntual, amplía el panorama de la problemática al no colocar el foco solo en los conceptos (institucionalizados y externos al individuo), sino más bien en las prácticas, es decir basta el aprendizaje en el sentido cognitivo para apropiar elementos, se debe hacer que

la gente viva la experiencia a través de las prácticas de esa construcción ante determinado problema, así modifique su entorno y construya una comunidad científica. (p.XVii)

Así como Tuyub Sánchez (2008) adopta como una práctica de referencia, la práctica del toxicólogo contemporáneo, normada por cierta práctica social considerada como supuesto, en esta fase la práctica de referencia es la práctica profesional del profesor en Matemática en la década del 2010 que también es una práctica compleja como se presentara en el apartado II.1.2 del Capítulo II. En esta práctica de referencia se articulan diversas prácticas asociadas a la función docente y que no se limitan a prácticas de enseñanza en el aula de Matemática. Cada una de estas prácticas asociadas comprende un conjunto de actividades organizadas como se mostró en la Figura II.2.

En este sentido, en esta fase interesó focalizar el estudio en la práctica profesional docente. Para ello se estudiaron diferentes contextos reales de acción de tal práctica profesional y no solo escenarios de clases donde hay nociones matemáticas involucradas (en el caso de esta tesis, contenidos geométricos en la educación secundaria). Interesó analizar las prácticas a través de las actividades involucradas y sus relaciones, cómo se hace presente un saber matemático y los procesos de institucionalización<sup>10</sup> que se producen.

La investigación se enmarcó en una perspectiva cualitativo-interpretativa y se desarrolló con un diseño de estudio de caso (Neiman & Quaranta, 2006) que implica un proceso de indagación que se caracteriza por un examen detallado, comprehensivo, sistemático y en profundidad centrado en el caso (situación, persona o fenómeno concreto) objeto de interés, por lo que adquiere el atributo de ser particularista y contextualizado en el escenario natural en el cual desarrolla sus tareas, en este caso, su práctica docente.

Cabe destacar que el estudio de caso se caracteriza por ser: particular, ya que se centra en una situación específica; descriptivo, porque busca caracterizar el fenómeno estudiado; heurístico, por cuanto el estudio ilumina sobre la

---

<sup>10</sup> Se lo concibe como el proceso que reconoce la evolución en las prácticas, reconociendo aquello que está cambiando por la influencia social, los contextos y tiempos que evolucionan a la par, pero identificando lo que permanece. Por lo tanto este proceso se considera cultural, propicia que los saberes lleguen a ser aceptados, permite el continuo.

comprensión del caso; inductivo, dado que en el curso del procesamiento de la información se introducen nuevos conceptos, se enuncian hipótesis sugeridas por la relación entre los datos, se perciben resultados con cierto nivel de “generalidad”. El tipo de estudio de caso adoptado es el intrínseco, el cual, según Stake (1995), pretende una mejor comprensión del caso concreto, el cual por sí mismo es de interés, sin que necesariamente sea representativo de otros casos. Sin embargo, el conocimiento particular de este caso podría llegar a tener cierta significatividad, más allá del caso en sí mismo, para que sus resultados permitan establecer algunas consideraciones y/o comparaciones con otros casos semejantes (Ander-Egg, 2003) en posibles indagaciones posteriores.

El alcance de la investigación fue principalmente descriptivo, ya que buscó especificar las características y los perfiles importantes del caso en estudio, en función de algunas categorías de análisis emergentes del marco teórico adoptado: la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 2013), si bien se previó la posibilidad de descartar algunas o incluir otras nuevas en función de los datos emergentes. También interesaron conocer las posibles relaciones que se presentaran entre dos o más categorías identificadas en los diferentes aspectos analizados vinculados con la práctica profesional docente: la planificación de clases, el discurso y las acciones en el aula, la producción de materiales didácticos, los aportes recogidos en las entrevistas (Hernández Sampieri et al., 2014).

La investigación fue de tipo empírica, en la cual se recoge información de fenómenos de la realidad para lograr los objetivos específicos de la tesis, y transversal, debido a que se recolectaron datos prácticamente con simultaneidad (Bravin & Pievi, 2008).

#### *III.2.2.1. Criterios de selección del CASO*

La selección del caso se efectuó sobre la base de las entrevistas realizadas a los tres directivos en la Fase I. Al dialogar respecto al seguimiento de las prácticas profesionales de egresados, se preguntó, en particular, acerca de su conocimiento personal de egresados que reconociesen con prácticas profesionales interesantes en relación a las TIC. Se solicitó a cada uno de ellos el nombre de un egresado con esta característica a fin de entrevistarlos. Así, se

rescataron los aportes de los directivos y se establecieron criterios de relevancia y diversidad en su acción como docente para la selección del caso. Interesó que:

- posea una actitud abierta y distendida ante la observación de sus clases,
- evidencie compromiso con su rol de docente y, consecuentemente, por la formación continua,
- relacione su práctica docente con el uso de las TIC en coherencia con los lineamientos oficiales al respecto o al menos se orientara en ese sentido,
- posea al menos una intervención en las propuestas de capacitación del PCI,
- elabore sus propios recursos educativos con TIC y los utilizara en sus clases,
- se interese por reflexionar sobre su práctica docente,
- contase con experiencia docente tanto en la educación secundaria en una institución a la que asisten estudiantes no específicamente predispuestos hacia la Matemática como en otra donde se destaque tal predisposición como puede ser el Instituto Politécnico Gral. San Martín, dependiente de la UNR, o en la educación superior (Profesorado en Matemática, Licenciatura en Matemática, carreras de Ingeniería).

Se consideró, además, la factibilidad del estudio (accesibilidad a la Institución, tiempos de observación posibles, referencias en cuanto al compromiso del docente con su práctica, entre otros). Se efectuó una entrevista a cada uno de los profesores en Matemática propuestos por los directivos antes de seleccionar a quien actuaría como el caso en estudio.

#### *III.2.2.2. Instrumentos utilizados para el estudio del CASO*

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Entrevista semiestructurada, grabada en audio
- Análisis de documentos elaborados por el docente CASO:
  - Relatos de experiencias didácticas significativas vinculadas con TIC del docente CASO
  - Proyectos de Cátedra elaborados por el docente CASO destinados a cursos de la escolaridad secundaria y superior

- Observaciones de clases en curso/s de la escolaridad secundaria donde se desempeñe el docente CASO, grabadas en audio y video.

### *III.2.2.3. Observaciones de clases*

Las clases observadas se eligieron de manera aleatoria, entre aquellas planificadas para el desarrollo de contenidos incorporando TIC según el Proyecto de Cátedra<sup>11</sup> organizado por el docente CASO, por cuanto no interesaba registrar la continuidad en el tratamiento de un contenido específico, sino la manera en que hacía uso del recurso TIC en el aula. Así se observaron tres clases, con abordaje de distintos contenidos de Geometría. Según lo acordado inicialmente con el docente, un par de horas antes se enviaba un mensaje de texto a su celular anticipando que se observaría una de sus clases. Se procedió de esta manera, porque interesaba observar distintos momentos de la actividad en el aula, incluso situaciones en las cuales al docente no se le anticipaba con suficiente antelación que se iba a concurrir a realizar los registros de aula (no se pretendía que el docente tuviera una preparación específica), sino registrar cómo transcurría una clase en un ambiente natural. El propósito fue describir el contexto del aula resaltando en las observaciones realizadas: la característica del grupo humano, las características de la escuela, cómo el docente CASO era percibido por sus estudiantes, la manera en que actuaba en el aula en situación de enseñanza, cómo se relacionaba y comunicaba con los estudiantes.

### *III.2.2.4. Categorías de análisis*

Dado que en esta tesis interesó analizar el uso de las TIC en la práctica profesional docente, metodológicamente se adoptó el criterio de Tuyub Sánchez (2008) de considerar procesos de institucionalización en el estudio de prácticas profesionales (en su caso científica y en esta tesis docente) ya que:

permite una descentración de los conceptos en el sentido de no enfocarse en el estudio de objetos matemáticos. Con ello se innova la forma y tipo de

---

<sup>11</sup> Como se mostrará en el análisis de los Proyectos de Cátedra en el Capítulo V, se consideran los contenidos que corresponden a geometría.

investigación en matemática educativa, al no centrarse en estudios con escenarios de clases sino en contextos reales de acción profesional donde las nociones matemáticas no son el objeto de estudio, además no se centra en objetos de construcción sino en las prácticas que permiten esa construcción. (pp. IX-X)

Desde la perspectiva teórica adoptada, el estudio se centró en identificar:

- la función normativa de la práctica social en el momento en que un docente en Matemática, como representante de una comunidad, produce conocimiento didáctico innovador incorporando TIC, donde la Matemática no es el objeto de estudio en sí, a través de la realización de su práctica docente;
- la adopción de un *saber matemático de referencia* posible de observar la manera en que se relaciona en las actividades implicadas en las prácticas;
- presencia de *procesos de institucionalización* dentro de las prácticas.

A fin de profundizar tales aspectos, en la entrevista y el análisis de documentos interesó:

- identificar algunas prácticas asociadas, dentro de las prácticas de referencia, a ser estudiadas a través de sus actividades,
- reconocer rasgos e indicios de la manera en estas se relacionan y afectan la práctica profesional docente;
- registrar cómo emerge y se hace presente el saber matemático de referencia;
- identificar procesos de institucionalización dentro de estas prácticas.

Esta investigación buscó:

- entender qué es lo que regula el uso de las TIC como recurso didáctico y que podría normar cierta categoría matemática;
- obtener información acerca de los criterios didácticos para que la tecnología se integre al estudiante para que construya conocimiento matemático.

Con esto se articula la aproximación socioepistemológica a través del uso de las TIC donde se pretende evidenciar que tiene una función normativa e integradora en cuanto a propiciar que el estudiante construya conocimiento matemático.

En la Tabla III.2 se muestran las categorías a priori consideradas para el análisis de los datos recogidos a través de los instrumentos detallados anteriormente.

**Tabla III.2.** Categorías a priori para el análisis del CASO. Fuente: elaboración propia.

<b>Categorías</b>
Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC
Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC
Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con el uso de TIC

En función de estas categorías se procedió al análisis de contenido de la información emergente de cada uno de los instrumentos utilizados. En el caso de la entrevista y las observaciones de clases, el análisis de contenido se realizó sobre las transcripciones de registros de audio, complementadas con información procedente de los gestos y movimientos en el aula observados. En los registros escritos provistos por los instrumentos, se buscaron indicadores que den cuenta de las categorías señaladas en la Tabla III.2 y, atendiendo a los rasgos evidenciados por los indicadores se definieron, en el curso de la indagación, subcategorías emergentes asociadas. Las mismas serán presentadas en el capítulo 5.



## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA FASE I:**

### **FORMACIÓN EN TIC EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA**

En este capítulo se presentan los resultados emergentes del procesamiento de la información recogida en la primera fase de la investigación. Se incluyen referencias específicas a las categorías de análisis utilizadas, que se indicaran en el Capítulo III, así como subcategorías y modalidades emergentes en el curso del procesamiento. Se acompañan de algunas transcripciones de grabaciones realizadas o segmentos de textos de documentos analizados a fin de ejemplificar los indicadores asociados a las categorías y subcategorías.

#### **IV.1. Organización curricular de las carreras de Profesorado en Matemática de la ciudad de Rosario y la formación en TIC**

Los dos documentos analizados: el DCJ del Profesorado en Matemática de la Provincia de Santa Fe y el Plan de Estudios del Profesorado B (ANEXO I), muestran diferencias significativas en cuanto a la orientación, la organización de su contenido y la extensión. Las diferencias en cuanto a la orientación ya quedan señaladas en su propio título. El primero constituye un Diseño Curricular de Base y remite a una herramienta de política educativa que prescribe lineamientos y orientaciones teórico-prácticas, precisa intenciones y una organización fundamentada para generar condiciones que permitan concretar, en este caso, la formación de profesores en Matemática, como un diseño curricular de base. Tal organización está prevista en tres campos: de Formación General Pedagógica, de Formación Especializada y de Formación de Orientación, que se complementa con el Trayecto de Práctica transversal que integra la formación de los tres campos. También establece el sentido y modo de secuenciación de los contenidos, dando libertad a las instituciones formadoras para que decidan acerca de la orientación formativa de la carrera que quieran fortalecer o complementar como perspectiva institucional, atendiendo ya sea al contexto, a necesidades/debilidades formativas identificadas en los estudiantes o a profundizar/complementar contenidos abordados. Para ello disponen de cuatro espacios curriculares -3 Espacios de Definición Institucional (EDI) y 2 Espacios Curriculares Optativos (ECO)-. De esta manera se concreta el Diseño Curricular

Institucional. El documento establece la carga horaria de la carrera -considerando la hora cátedra de 40 minutos- y también define el perfil profesional del graduado.

El segundo documento constituye un Plan de Estudios de un profesorado universitario, donde se señala la finalidad de la carrera en términos generales y su objeto como profesión docente, estableciendo los alcances y el perfil del título. En este sentido, los requisitos de presentación establecidos por la universidad, comunes a las diferentes carreras de grado, acredita el sentido profesional de la función docente. También establece la organización prevista para la formación en tres campos: Formación Pedagógica General, Formación Especializada y Formación Orientada, a semejanza de lo establecido en el DCJ de Santa Fe y un Eje Integrador de los tres campos como articulación teórico-práctica orientado a la práctica de enseñanza. El Plan de Estudios señala los objetivos y asignaturas de cada campo y del Eje Integrador. El campo de Formación Orientada muestra el agrupamiento de las asignaturas según áreas de conocimiento matemático. No se contemplan asignaturas optativas. Se señalan los contenidos de cada asignatura, sin establecer orientaciones acerca de su abordaje. Se muestra también la organización y estructura general del Plan y su carga horaria, establecida según una hora cátedra de 55 minutos. Prevé un título intermedio de Bachiller Universitario con Mención en Matemática.

Con respecto a la extensión de los documentos mencionados, corresponde señalar que el DCJ de Santa Fe consta de 71 páginas mientras que el Plan de Estudios del Profesorado B comprende 15 páginas.

Todos los profesorados tienen una duración de 4 años y una estructura bastante similar en cuanto a las nombres de las asignaturas que los integran (ver ANEXO I). Los Profesorados en Matemática A y C se desarrollan de acuerdo con el Diseño Curricular de la Provincia de Santa Fe y difieren en los espacios de definición institucional (EDI), los espacios curriculares optativos (ECO) y en la incorporación de asignaturas de formación religiosa en cada año de cursado, en el segundo de los mencionados, dado que es una institución confesional católica. De esta manera, es diferente la carga horaria neta de la carrera. De las asignaturas del plan, se citan, a continuación, las que tienen que ver directamente con una capacitación en TIC o con el uso de las mismas con fines didácticos (se

han excluido los talleres de Práctica Profesional, la Residencia por no estar enunciados en forma específica contenidos referidos a TIC u orientaciones que expliciten formas de trabajo con las mismas).

El Plan de Estudios del Profesorado B tiene una estructura que responde a los lineamientos generales del Ministerio de Educación de la Nación pero con características propias de acuerdo con el principio de autonomía universitaria. Los aspectos curriculares generales de los tres Profesorados en Matemática se presentan en la Tabla IV.1, atendiendo a los campos o áreas de formación definidas, a las decisiones institucionales respecto a los espacios curriculares que el DCJ de la provincia de Santa Fe delega en la definición del campo de formación y de su contenido a las instituciones formadoras, y a la duración total de la carrera –indicando la cantidad de horas cátedra que corresponde a cada campo–. También se mencionan los espacios curriculares EDI o ECO específicamente orientados a la formación del futuro docente en TIC (en la Tabla IV.1 se indica cuáles son y a qué campo de formación se asignan con la decisión institucional adoptada).

En cuanto a los espacios curriculares explícitamente vinculados con el logro de competencias en el uso de herramientas tecnológicas, las tres instituciones brindan capacitación dentro del campo de formación orientada, en relación a la informática. Los profesorados provinciales incluyen *Informática y Programación* con 128 hs anuales en primer año. Estos espacios se orientan a la enseñanza de la programación en sí misma, de herramientas informáticas de uso general y de algunos software matemáticos en particular, como Cabri y Derive. El Profesorado B tiene 72 hs de *Computación*, espacio orientado a Matemática Aplicada, en un cuatrimestre de 2do año. Cabe destacar que el Profesorado C profundiza y sostiene la propuesta a través de los EDI I, II y III de *Informática*, anuales, de 1er a 3er año respectivamente, sumando 324 hs al espacio curricular anteriormente citado de 1er año. El profesorado A ofrece 192 hs de formación, pero de carácter optativo, dentro del Trayecto de Práctica, a través del *Taller de Informática* de 4to año.

**Tabla IV.1.** Estructura general de organización del Plan de Estudios y decisiones respecto a la formación en TIC. (Se presenta el DCJ de Santa Fe -1° fila- y las adecuaciones en campos según definición de los EDI y ECO en las instituciones provinciales consideradas. Corresponde hora cátedra de 40 minutos en el DCJ y hora cátedra de 55 minutos para el Profesorado B). Fuente: elaboración propia.

Institución	Duración (N° Hs total)	Campos de Formación				Trayecto de Práctica o Eje Integrador <sup>12</sup>
		General Pedagógica	Especializada	de Orientación/Orientada	EDI y ECO <sup>13</sup>	
DCJ Sta. Fe	4324	640 hs	320 hs	2304 hs Informática y Programación (4 hs semanales- 128 hs total)) Anual – 1° Año	516 3 EDI (2 hs en 1° y 3° Años, 3 hs en 2° y 1 ECO de 6 hs en 4° Año	544
Prof. A	4324	640 hs	320 hs	2304 hs Informática y Programación (4 hs semanales- 128 hs total)) Anual – 1° Año	(516-192) 324 hs <sup>14</sup> →	(544+192) 736 hs ECO: Taller de Informática
Prof. C	4324+604 4928 <sup>15</sup> Formación Cristiana I y II Pastoral Educativa I y II	640 hs	320 hs	(2304+324) 2628 Informática y Programación (4 hs semanales- 128 hs total)) Anual – 1° Año EDI: Informática I EDI: Informática II EDI: Informática III	(516-324) 192 ←	544
Prof. B	2880 hs reloj (3960 hs cátedra)	525 (722)	420 (578)	1815 (2496) Computación (5 hs semanales – 75 hs) Cuatrimestral – 2° año	---	120 (164) <sup>16</sup>

En el análisis de los documentos curriculares se han encontrado las siguientes referencias explícitas que podrían asociarse con TIC. Así, en el DCJ de la provincia de Santa Fe, se detallan los aspectos identificados:

<sup>12</sup> Es Trayecto de Práctica en el DCJ de Santa Fe y Eje Integrador en el de FCEIA.

<sup>13</sup> EDI: Espacio de Definición Institucional, ECO: Espacio Curricular Optativo.

<sup>14</sup> Corresponde a la cantidad de hs resultantes para espacios curriculares no vinculados con TIC. Las flechas indican los campos de formación a los que han sido asignados los ECO o los EDI vinculados con TIC, por decisión institucional.

<sup>15</sup> El incremento corresponde a los espacios curriculares confesionales por ser institución católica.

<sup>16</sup> No incluye Residencia por cuanto está incluida en el Campo de la Formación Especializada.

a) En la *Fundamentación general del DCJ*, se encuentran solo dos menciones a la tecnología al señalar las características de los saberes a construir en la formación del futuro profesor para la escuela secundaria:

- componen además un saber que es experto y no trivial, que no surge sólo como resultado del denominado “saber vulgar” y del sentido común, sino que se sustenta en desarrollos teóricos multidisciplinarios (científicos, filosóficos, tecnológicos<sup>17</sup>), cuyo dominio por parte de quien lo posee supone un complejo y continuo proceso de apropiación.
- Se trata además de un saber que, enraizado en una larga tradición, avanza según el ritmo de desarrollo de la tecnología y de las ciencias del hombre, y al igual que éstas se critica y se corrige a sí mismo en un proceso permanente de cambio y de superación. (p.4)

b) En la Fundamentación específica de la carrera, se efectúa una referencia a la Informática como área de aplicación de contenidos matemáticos:

“Con respecto a la inclusión de Matemática Discreta, se pretende que el alumno logre los conocimientos y aplicaciones relativos a la teoría de números, teoría de la divisibilidad, estructura sobre conjuntos finitos, del cálculo combinatorio, teoría de grafos y en general, temas relacionados con las variables discretas en su gran campo de aplicación que es la informática, y otras áreas del conocimiento humano”. (p.11)

También se especifica la incorporación de un espacio curricular Informática y Programación, indicando que: “Los egresados del profesorado en matemáticas deben ser competentes para el uso de las herramientas tecnológicas...” (p.11).

c) Al enunciar los *Objetivos de la carrera*, no se incorpora alusión explícita a TIC y solo podría vincularse, de manera indirecta, con lo indicado en el último de ellos, relativo a las competencias pedagógico-didácticas: “...puesta en marcha y evaluación de estrategias de enseñanza y aprendizaje como así también la selección y aplicación de instrumentos y recursos adecuados a la enseñanza de este campo disciplinar.” (p.13)

d) En la *Síntesis explicativa de Geometría Euclideana* (1° año), se señala: “Cubrimientos, movimientos rígidos, semejanza y otro tipo de transformaciones

---

<sup>17</sup> En este capítulo se destacan con subrayado los aspectos significativos de un párrafo asociados al tema de interés para el análisis. Por ejemplo, aquí se señalan las menciones explícitas o implícitas a las TIC en los documentos curriculares, en las tablas del apartado IV.1.2 se indican las cuestiones referidas a una modalidad, etc.

pueden ser investigados a través de modelos físicos, dibujos o gráficos de computadora, enfatizando la visualización de propiedades..." (p.42).

- e) El espacio curricular *Informática y Programación* (1° año) se centra en el trabajo sobre las nociones de algoritmo y programa. El primero está orientado a iniciar a los futuros profesores "en los elementos fundamentales que les permitirán generar soluciones a problemas de diferente complejidad" (p. 43). La segunda noción se orienta a la clase asistida por computadora, mediante el uso de programas como Excel de uso general y software específicos para la enseñanza de la matemática y para el cálculo de operaciones matemáticas, con expresa referencia a Cabri y Derive.
- f) En la *Síntesis explicativa de Álgebra Lineal y Geometría Analítica* (2° año), se avanza en la sugerencia de uso de otro software matemático: "el uso del software MATLAB permite la resolución de problemas con muchas incógnitas, imposibles de realizar manualmente." (p.45)
- g) En la *Síntesis explicativa de Cálculo de una Variable* (2° año), se realiza una expresa referencia a los contenidos de *Informática y Programación* a fin de enriquecer los conocimientos que se adquirirán en esta asignatura, "en continua interacción con el trabajo en computadoras, complejizando así los conceptos en una forma gradual y espiralada." También se hace hincapié en una enseñanza de la matemática que supere la necesidad filosófica y el encanto de un sistema de verdades acabado y ordenado, sino que más bien propicie los procesos de búsqueda y descubrimiento en los estudiantes. Al respecto se señala: "No deben ser menospreciadas la intuición y las observaciones y el uso de software que en muchos casos pueden por medio de la visualización captar conocimientos para luego poder ser formalizados adecuadamente" (pp.46-47).
- h) En los *Contenidos básicos de Matemática Discreta y Teoría de Números* (3° año) se hace una mención específica al uso de computadora para el trabajo matemático al abordar la Teoría de grafos: "Aplicaciones. Representación por computadoras. Árboles. Tipos. Lenguajes y aplicaciones". (p.49).
- i) Entre los *Contenidos Básicos de Tópicos de Geometría* (3° año) se encuentra "Geometría computacional", si bien no se formula referencias explícitas a su abordaje en la correspondiente Síntesis explicativa.

- j) En la *Síntesis explicativa de Probabilidad y Estadística* (3° año) se hace referencia a la vinculación de los contenidos con la “informática” y que el tratamiento de los contenidos “...deben estar acorde con las nuevas tecnologías y los avances científicos” (p.52).
- k) Entre los *Contenidos Básicos de Didáctica Específica* (3° año) se hace referencia entre los recursos de enseñanza a los informáticos y a la especial consideración al planificar las clases en el marco de la reforma curricular establecida con la LNE: “... (calculadora, computadoras personales, software educativos, Internet, etc.) para la enseñanza de la matemática. La incidencia de la tecnología en la reforma curricular y en la planificación de clase” (p.55).

El análisis del Plan de Estudios del Profesorado B, permitió reconocer que:

- a) En la explicitación de los *objetivos del Campo de Formación Orientada*, señala particularmente que “procura brindar una sólida formación en las áreas de Matemática y sus implicancias tecnológicas...” y se agregan cuatro aspectos del saber disciplinar a consolidar destacando en todos los casos la vinculación con lo tecnológico (apartado 5.1.3):
- ⇒ un conjunto de contenidos básicos que permitan mostrar las estructuras conceptuales de la Matemática y favorezcan la integración con otras disciplinas del campo de las ciencias naturales, sociales y tecnológicas,
  - ⇒ un conjunto de contenidos conceptuales que posibiliten una reflexión teórica y metacognitiva sobre aspectos epistemológicos, históricos y sociales del proceso de producción de conocimientos científicos y de desarrollo de alternativas tecnológicas,
  - ⇒ un conjunto de contenidos procedimentales a través de los cuales los futuros docentes pondrán en acción un saber hacer de las ciencias naturales y la tecnología,
  - ⇒ un conjunto de contenidos actitudinales relacionados con el mundo, la producción de conocimiento en el campo de las ciencias y el desarrollo tecnológico. (p. 4)
- b) Entre las 16 asignaturas del Campo de la Formación Orientada se consigna *Computación* en el Área de Matemática Aplicada (apartado 5.1.3).

- c) En la *Delimitación de contenidos* (apartado 5.2) en relación con la asignatura *Pedagogía* se indica: “Problemáticas actuales: alfabetización, impacto cultural y escolar de las nuevas tecnologías”
- d) En la *Delimitación de contenidos* de la asignatura *Geometría II* se enuncia en forma explícita: “Construcciones geométricas con computadora”.

En síntesis, se observa que en los documentos que establecen los lineamientos curriculares generales y de fundamentación de los tres profesorados en Matemática se incluyen algunas alusiones a las TIC, si bien con diferentes niveles de explicitación. En general, se hacen referencias a tecnología, desarrollos tecnológicos, sin mayores detalles, tanto en el DCJ del Profesorado en Matemática de Santa Fe como en el Plan de Estudios del profesorado universitario. Si bien las alusiones son mayores en cantidad en el primero, cabe destacar que el documento es más extenso: 71 páginas frente a 15. En el DCJ del Profesorado en Matemática de Santa Fe, como se ha mostrado, se encuentran referencias a TIC tanto en la Fundamentación General como en la Específica de la carrera, así como en los objetivos, en forma implícita, vinculado con los recursos. También se incluye en la Síntesis explicativa correspondiente a cuatro espacios curriculares de la Formación de Orientación vinculada con la geometría, el álgebra y el cálculo en los dos primeros años de la carrera y entre los contenidos de otras tres. En estos casos, se alude al uso como recurso para la enseñanza y para la resolución de problemas así como para la visualización de propiedades. En el Plan de Estudios del Profesorado B se hace una referencia general a la tecnología al expresar los objetivos de la Formación Orientada mientras que se encuentra referencia explícita al uso de la computadora para construcciones geométricas solo en una asignatura; también se incorpora la consideración del impacto de las nuevas tecnologías en la educación en la delimitación de contenidos de una asignatura del campo de la Formación General. En los tres profesorados se registra la inclusión de un espacio curricular en el cual se trabajan contenidos específicos de computación en el primer tramo formativo, con una dedicación horaria bastante semejante (128 y 108 hs cátedra de 40 min).



Cabe destacar que en los dos profesorados no universitarios, las instituciones han tomado decisiones reconociendo la necesidad de fortalecer la formación en TIC de los futuros docentes, si bien con diferencias de criterios: en el Profesorado A, como una opción formativa mientras que en el Profesorado C, orientado fuertemente la formación a través de los tres EDI como espacios curriculares obligatorios.

## IV.2. Visualización en documentos curriculares de los Profesorados en Matemática

Desde la TSE resulta de interés identificar posibles prácticas sociales que estarían normando y regulando, implícitamente, las prácticas de referencia en la formación inicial del profesor en matemática que, desde los documentos curriculares, aluden a la incorporación de las TIC. A partir del análisis realizado en el apartado anterior (IV.1) emergen vinculaciones de las TIC con la *visualización* y con la *resolución de problemas*, entre otros aspectos. En relación con la visualización, es importante señalar que Cantoral y Montiel (2003) la reconocen como una actividad intrínseca al humano pero que, sin duda, está regulada por los símbolos y significados que se comparten dentro de una cultura. A los fines de focalizar esta investigación, se elige la *visualización* como objeto de análisis dada la importancia que la misma tiene en la enseñanza de la matemática y, en particular, de la geometría, en los primeros años de la escolaridad secundaria, pero también por constituir una habilidad cuyo desarrollo se ha ido potenciando y ampliando en nuestra sociedad hasta transformarse en una habilidad valorada en casi cualquier ámbito. Se decide entonces ampliar el análisis de los documentos curriculares que orientan la formación del profesor en matemática para ahondar en la búsqueda de cuestiones relacionadas con la visualización (conectadas o no a las TIC).

En el *DCJ del Profesorado en Matemática* de la Provincia de Santa Fe, se encuentran cuatro referencias explícitas a la visualización. La primera de ellas corresponde a competencias del docente para el abordaje, en un sentido amplio, de situaciones problemáticas asociadas al comportamiento humano en tanto que las otras tres tienen que ver específicamente con la matemática:

- a) en los *Contenidos procedimentales de la formación especializada* que comprende los espacios curriculares *Psicología Educativa* (1º año) y *Psicología y cultura del alumno* (2º año) se indica “Detección, abordaje y visualización de alternativas de resolución a situaciones problemáticas vinculadas con la convivencia y con la discriminación entre las personas” (p.40).
- b) dentro de los *Espacios curriculares del campo de la formación orientada* ya se han mencionado, en el apartado IV.1., referencias explícitas en la *Síntesis explicativa de Geometría Euclídeana* (1º año) en relación al uso de gráficas por computadora para favorecer el estudio de propiedades y la elaboración de conjeturas así como en la *Síntesis explicativa de Cálculo en una Variable* (2º año) resaltando su importancia en los procesos de construcción de conocimiento.
- c) Como un nuevo aporte, en la *Síntesis explicativa de Cálculo en varias variables* (3º año), se resalta la importancia de una permanente conexión entre el cálculo y la geometría a través de la visualización:

... el problema de maximizar una función con valores reales sujeta a condiciones adicionales, valorizando las posibilidades de aplicación de tales contenidos, y en constante conexión con la visualización geométrica ya que entre los rasgos más importantes de la gráfica de una función están sus puntos extremos. (p.53)

Además de las referencias explícitas previamente expuestas, en los siguientes ítems puede señalarse implícitamente la existencia de una orientación hacia o un abordaje de la visualización en la formación del profesor en matemática:

- d) en la *Fundamentación específica de la carrera* se señala la exigencia de los contenidos propuestos para el área *Cálculo*, en la formación inicial del profesor en matemática, considerando que:

el mundo que nos rodea está en general modelizado por las matemáticas continuas, el conocimiento de las funciones, del cálculo infinitesimal y vectorial y el conocimiento de diversos modelos matemáticos surgidos de la mecánica clásica, de la eléctrica, de la biología y otras ciencias (...). (p.11)

Para el caso de los contenidos correspondientes al área de *Matemática Aplicada*, se tiene en cuenta su inclusión, entre otras cuestiones, para “el tratamiento de la información y resolución de problemas” (p.12).

- e) entre los *Objetivos de la carrera* se pretende el logro de capacidades y competencias para “el dominio de habilidades de razonamiento, de diferentes métodos de demostración y resolución de problemas” y “el dominio de formas de comunicación específicas” (p.12). Se puede señalar aquí una relación indirecta con la visualización teniendo en cuenta que, en el proceso de desarrollo de estas capacidades y competencias, el docente puede propiciar que el estudiante descubra nuevas relaciones entre los objetos matemáticos y en la transmisión y comunicación propias de la actividad matemática. Al respecto, Tarrés (citado en Gómez Chacón, 2014, p.3) considera que la visualización implica argumentaciones de tipo analíticas en la búsqueda de soluciones a un problema, no solamente involucra la percepción. Permite *ver más allá de lo que no se ve*, se conecta con la intuición sobre lo abstracto en este sentido.
- f) en la *Síntesis explicativa de Cálculo en varias Variables* (3º año), en cuanto a la interpretación geométrica de conceptos del cálculo se indica que “en el estudio sobre la integración de las funciones de varias variables con valores reales se particularizará especialmente en las integrales dobles, ya que tiene una interpretación geométrica básica como un volumen” (p.53). En el mismo sentido, en los *Contenidos Básicos*, en relación a la enseñanza de los números complejos se especifica: “Números complejos. Nociones topológicas en el plano complejo. Funciones de una variable compleja. Representación geométrica”. Al respecto cabe destacar que la visualización está en la base de cualquier proceso de representación e interpretación geométrica como lo pusieran de manifiesto los esposos Van Hiele al definirlo como el primer nivel en la enseñanza de la geometría (Gutiérrez, 1992,a,b).
- g) en la *Síntesis explicativa de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones de la Matemática* (4º año) se estudian los elementos del cálculo en conjunción con “investigación operativa, optimización y distintos tópicos referidos a las ecuaciones diferenciales, de modo de conjugar la modelización de cuestiones referidas a las ciencias naturales, ciencias sociales, ingeniería y distintos problemas de la vida real” (p.56).

h) asimismo, de manera implícita, en la *Síntesis explicativa de Taller integrador de resolución de problemas* (4° año), se indica la utilización de “distintos marcos de representación y el simbolismo adecuado” dentro de las expectativas de logro tanto para la “demostración, confrontación y comunicación de procesos y resultados matemáticos” (p.58).

En el *Plan de estudios del Profesorado en Matemática universitario*, no se hace referencia explícita a la visualización. Sin embargo, se indican contenidos conceptuales y procedimentales los cuales pueden considerarse que orientan la formación del profesor en matemática, de manera implícita, hacia la visualización en tanto vinculada con la representación y la modelización, a saber:

- a) entre los *objetivos* que se enuncian para el *Campo de Formación Especializada* (apartado 5.1.2) se encuentran: “confrontar y comunicar procesos y resultados matemáticos utilizando distintas maneras de representación y el simbolismo adecuado” (p.3) y “reconocer y formular problemas y aplicaciones de los procesos de modelización (...)” (p.4). Este *Campo* comprende dos asignaturas, una de las cuales es la *Residencia* en la que los estudiantes deben planificar y poner en práctica propuestas didácticas, reflexionar sobre las mismas a la vez que realizan investigación didáctica y disciplinar.
- b) en la enumeración de los contenidos que el documento expone para cada una de las asignaturas del *Campo de Formación Orientada* se hace mención ya sea a la representación gráfica, a la vinculación entre registros algebraicos y gráficos, a la resolución de problemas o a la modelización. Por ejemplo:
  - b.1. en *Cálculo I* se indica: “Funciones. Funciones algebraicas y trascendentes. Representación gráfica” (p.8),
  - b.2. en *Geometría I*: “Ecuaciones y lugares geométricos en el plano: recta, circunferencia, cónicas” (p.9),
  - b.3. en *Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos*: “Modelos continuos: físicos, económicos, biológicos, etc.” (p.10),

- b.4. en *Geometría II* se señalan las “Construcciones geométricas con regla y compás, construcciones geométricas con computadora” (p.10) ligadas a la noción de fractal,
- b.5. en *Computación*, asignatura de 2do año del área de Matemática Aplicada, se prevé la enseñanza de “Utilitarios con orientación matemática y su uso para la resolución de problemas de álgebra, cálculo y geometría”. En un sentido más general, se indica también “Algoritmos de resolución de problemas” (p.11). Puede indicarse una relación entre estos contenidos y la visualización en el sentido de que en el diseño de un algoritmo es necesario comprender el problema para organizar una secuencia de pasos y procedimientos que lleve a la solución. Además debe manejarse la codificación para la escritura del algoritmo en pseudocódigo o en un lenguaje de programación específico. La imagen mental, emergente de un proceso de visualización, acerca del esquema de solución es el que se traduce a un código entendible por la computadora,
- b.6. correspondiente también al área de Matemática Aplicada, en 4to año se incluye la asignatura *Modelos y Optimización* en la que se abordan programación lineal, modelos discretos con aplicación de la teoría de grafos y procesos de Markov, contenidos que implican codificación, procedimientos e interpretaciones específicos para su aplicación a la resolución de problemas, principalmente de optimización.

### **IV.3. Análisis de entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática**

Como fruto de un proceso recursivo de análisis y categorización, aplicado a las entrevistas a los directivos de los tres profesorados incluidos en este estudio, emergieron subcategorías y modalidades asociadas a las categorías de análisis presentadas en la Tabla III.1. Las mismas permitieron ampliar y redefinir las consideradas a priori, según se muestra en la Tabla IV.2. Las entrevistas completas se encuentran en el ANEXO II.

**Tabla IV.2.** Categorías y subcategorías finales utilizadas para el análisis de las entrevistas a directivos de los profesorados de Rosario. Fuente: elaboración propia.

Categoría	Subcategoría principal (S1)	Subcategoría secundaria (S2)
Criterios de inclusión curricular de TIC	Política institucional	Inclusión de las TIC en plan de estudios
		Valoración del plan de estudios
		Acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC
		Vinculación con otros profesorados
	Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales	Vinculación con el PCI
		Objetivos TIC en la formación inicial del docente
		Rol de formadores en cuanto a la inclusión de las TIC
		TIC y estrategias para la formación inicial y continua del profesor
	Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática	Valoración del PCI
		Relativa a su potencial intrínseco como recurso para favorecer habilidades de pensamiento
		Relativa a la modificación de formas de trabajo docente
		Economía de tiempo en la enseñanza
		Relativa a aspectos intrínsecos del docente (formación, creencias, preferencias)
		Aspectos favorables
Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática	Aspectos desfavorables	
	Aspectos favorables	
Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria	Aspectos favorables	
	Aspectos desfavorables	
Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados	Política institucional	
	Conocimiento personal	

### Directivo A

En las Tablas IV.3 a IV.8 se exponen los resultados emergentes del procesamiento de las respuestas del directivo del Profesorado A (de ahora en adelante Directivo A) en función del sistema de categorías presentado en la Tabla IV.2. Las Tablas IV.3 a IV.7 están organizadas para cada subcategoría de la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC*. Se incluyen, también, explicaciones de las modalidades de tales subcategorías identificadas en su discurso y transcripciones como referencias.

**Tabla IV.3.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Inclusión de las TIC en plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Necesidad de inclusión de las TIC en la formación inicial del profesor:</i> Los objetivos de TIC “están sí enunciados en el diseño curricular”. Limitada inclusión en el Diseño Curricular, pero en la institución se ofrece al futuro docente complementarla, si lo desea, con un espacio optativo: “la formación respecto a las TIC (...) está reservada estrictamente (...) a lo que (...) se hace en 1er. año en la cátedra de Informática y en el último en 4to. en este espacio optativo. (...) porque en el diseño está mencionado, hasta donde yo recuerdo, pero muy por arriba”.</li> <li>● <i>Materia obligatoria referida a TIC en 1° año:</i> “(...) hay sólo una materia en 1er año donde están formalizados (los objetivos) que es Informática y Programación”. Tiene una carga horaria de 6 horas cátedra. “Se trabaja con el curso dividido, hay una parte teórica y una parte práctica, y fundamentalmente tiene que ver con algo mínimo de programación, muy mínimo, y después uso de algunos software específicos, por ejemplo: el Geogebra, el Cabri, el Matlab... algunos usos específicos.”</li> <li>● <i>Decisión de la institución de fortalecer la formación docente con la inclusión con la oferta optativa en un Espacio Curricular Opcional (ECO) en 4to año:</i> Taller de Informática. “(...) un ECO que es optativo, es decir, hay un gran número de alumnos que no lo transitan”. “Está muy ligado a (...) la informática como soporte para la investigación en Educación. Ellos al rendir su Taller de Docencia IV y al rendir el Seminario de Investigación y Síntesis que tienen, tienen que llevar a cabo investigaciones en el plano de la Didáctica de la Matemática. El Taller de Informática viene a darle los recursos para hacer un buen trabajo final (..) digamos que las tres confluyen en el trabajo ese final, que es, digamos, una síntesis de lo que ha sido la Residencia. Antes los informes de Residencia (...) constaban una parte sin tanto marco teórico, sin tanta sistematicidad. Ahora el Taller IV, unido al Seminario de Investigación y Síntesis y a este ECO es como que tratan de ensamblar la mirada y potenciar el trabajo que se hace cuando el profesor va a la escuela media y hace su Residencia (..), desde ahí viene, muy ensamblado”.</li> </ul>

S2	Modalidades
<p>Valoración plan de estudios<sup>18</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Discordancia entre contenidos de la formación inicial del profesor en Matemática y contenidos de la educación secundaria con un plan vigente desde 1996:</i> “que tiene un título cuya salida es para EGB3 y Polimodal en completa disonancia con lo que son ahora los nuevos planes de estudio. Si yo reviso lo que es el mapa en Educación, cambió la primaria (...) está el cambio curricular vigente ahora para media, cambió el Profesorado de Enseñanza Primaria, cambió el Profesorado de Nivel Inicial, lo único que no ha cambiado es el Profesorado que forma docentes de Matemática para nivel medio”. (...) “Es un plan caduco”.</li> <li>● <i>Desarticulación entre las áreas de formación del profesor en Matemática:</i> En relación a lo disciplinar, lo pedagógico-didáctico y las TIC expresa que “No hay un espacio, una mirada, un momento en el plan de estudios donde estos tres se relacionen. Yo siento que son compartimentos aislados y eso es lo que siento que manifiestan los alumnos (...): “hay un determinado momento donde sólo se hace Matemática, hay un determinado momento donde sólo se hace Didáctica y hay un determinado momento donde sólo se hace algo de las TIC, pero no junto todo”.</li> </ul>
<p>Acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Implementación de aulas virtuales:</i> “Se nos abrió desde el profesorado la posibilidad de tener aulas virtuales”.</li> <li>● <i>Proyecto de mejora institucional del INFD con foco en las TIC, con la creación de un Laboratorio de Matemática y el desarrollo de cursos y talleres extracurriculares:</i> “(...) desde el 2010 funciona un Laboratorio de Matemática (...) que es un espacio físico y virtual para hacer matemática desde otro lugar”. En el marco de su implementación “se dieron talleres, pequeños cursos, fuera de la currícula”. Indica que estas propuestas tuvieron mucho éxito y fueron posibles gracias a un “Proyecto de Mejora Institucional que se ganó con el Laboratorio”. A partir de este proyecto del INFoD, el instituto recibió dinero para capacitación en distintos software matemáticos y equipamiento. “Se dictó uno de Cabri (...), uno de Geogebra y uno de Matlab”.</li> <li>● <i>Uso de las TIC en las prácticas de residencia con el acompañamiento de formadores desde la didáctica:</i> sobre los cursos y talleres extracurriculares resalta que “se dictó para alumnos de 4to. ¡que estaban haciendo la residencia!, entonces digamos que se potenciaban los intereses, porque los chicos iban y decían: “tengo que dar puntos notables del triángulo en un segundo año... ¿qué hago?”. Respecto a los contenidos y la metodología de estos talleres, agrega que “se adaptó también a las necesidades, en lo que tenga que ver con los prácticos, para los alumnos que lo llevaban a las aulas. (...) La verdad que fue muy útil para el chico que hace la residencia porque si no, no lo vé, no lo vé”.</li> </ul>
<p>Vinculación con otros profesorado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal con otros Profesorados en Matemática de Rosario: no existe.</i></li> <li>● <i>Información a través de canales no formales:</i> Sólo dice saber, a través de canales de comunicación informales, “el boca a boca”, que el profesorado C está un poco más informatizado.</li> </ul>
<p>Vinculación con el PCI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal:</i> “ninguna relación” entre el profesorado y el Plan.</li> <li>● <i>Realización de propuestas de formación por parte de pocos profesores formadores de la carrera:</i> “Solamente conozco dos docentes que han hecho cursos del Plan Conectar Igualdad” (por cuenta propia).</li> </ul>

<sup>18</sup> Estas apreciaciones corresponden básicamente al plan de estudios que estuvo vigente hasta el 2018, ya que el nuevo se aplicó en el 2016 con la cohorte que inició el Profesorado en ese año.



**Tabla IV.4.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Objetivos TIC en la formación inicial del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Insuficiencia, parcialidad en la definición de ellos y desconexión con la Matemática y la didáctica de la Matemática:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Opina que la currícula actual “no alcanza a formar a docentes que luego van a las aulas y se encuentran con una computadora por alumno”. Objetivos de TIC enunciados en el diseño curricular “muy por arriba”. Formación respecto a las TIC estrictamente reservada a la cátedra de Informática en 1er año y al ECO.</li> <li>○ “Yo creo que la clave tiene que venir, en los profesorados, (...) tiene que haber (...) horarios de consulta en la sala de informática. Es decir, el profesor debe impartir, desde sus cátedras, los conceptos generales, las teorías, los modelos matemáticos... y debe haber (...) un espacio, llamémoslo seminario, taller (...) donde el alumno que se está formando haga matemática desde otra mirada. (...) Creo que incorporar Informática como materia... podemos seguir parcializándola, es decir, cada uno atiende su área y no se relacionan. El cambio tiene que venir de relacionar estas tres puntas que son: lo conceptual, la didáctica o metodología y las TIC. No hay un espacio, una mirada, un momento en el plan de estudios donde estos tres se relacionen. Yo siento que son compartimentos aislados”.</li> <li>○ “Hay un determinado momento donde sólo se hace algo de las TIC, pero no junto todo” (en alusión a cómo perciben los estudiantes la enseñanza de las TIC al campo de la formación disciplinar y didáctica).</li> </ul> </li> <li>● <i>Inadecuación a los lineamientos generales del INFoD:</i> “Ninguna reforma se ha hecho en el plan de estudios respecto a lo que dice el INFoD”</li> </ul>
Rol de formadores en cuanto a la inclusión de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Resistencia docente al cambio en relación a la incorporación de aspectos de la didáctica de las TIC:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respecto a la no existencia de acuerdos para empezar a trabajar modificando el plan de estudios, en cuestiones que tengan que ver más con la Didáctica de las TIC, manifiesta: “yo creo que la culpa es nuestra, que los docentes de los profesorados nos resistimos al cambio y seguimos estructurados en nuestra forma de dar... Yo creo (...) que la culpa es nuestra. (...) yo noto que cada uno sigue enseñando su área... ahí limitada, y ¡no noto el intercambio con la Didáctica!”.</li> <li>○ “Si vos charlás un poco con los chicos que ya se reciben, o están a punto de recibirse y están en el final (...) lo que mayor escuchás es: ‘No encuentro un lugar donde hablar específico de la Didáctica de la Geometría’, por ejemplo. Entonces te abrumás con conocimientos geométricos desde lo que puede ser la Geometría Euclidiana, Tópicos de Geometría (...) y después tenés todas las corrientes didácticas (...) y no encontrás (...) un mix, bueno ahora (...) quiero hacer Didáctica de la Geometría, quiero ver cómo poder enseñar un tema concreto (...). Entonces tampoco hay un espacio para poder ver las asignaturas bajo la mirada de las TIC”.</li> </ul> </li> </ul>

S2	Modalidades
<p>TIC y estrategias para la formación inicial y continua del profesor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Capacitación en recursos TIC y formación en su utilización didáctica:</i> refiriéndose al taller extracurricular de Geogebra organizado por el Instituto expresa “¡A mí eso me parece básico!... porque vos va a ir a trabajar a colegios donde ahora todos los chicos van a tener la netbook, no necesitás Internet, y el Geogebra abris la netbook y está ahí... hay que saber qué hacer con eso (...). Y sobre todo es bueno que esté en 4to año porque ya transitaste Geometría Euclidiana, entonces la mirada es ahora (...): sé los contenidos geométricos, tengo el software, ¿qué hago?”</li> <li>● <i>Inclusión específica de las TIC en la currícula:</i> apoya y promueve la inclusión de las TIC en la formación docente.</li> <li>● <i>Las TIC como un recurso más de enseñanza en el abordaje integral de las prácticas de residencia:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comenta la idea gestora del espacio Laboratorio de Matemática, cuya ejecución impulsa: “Hay que buscar un espacio para hacer matemática desde otro lugar. Hay que buscar un espacio donde la Didáctica y las materias curriculares se unan para poder manipular con matemática, donde se puedan armar las clases (...). El laboratorio surgió así: como un espacio donde (...) se pueda hacer matemática con elementos concretos, una matemática que hasta parece recreativa (...). Hay un espacio físico concreto donde vos tenés una mesa, tenés tijera, tenés voligoma, tenés la computadora, tenés la impresora, un armario lleno de libros de didáctica y de matemática, juegos ya hechos y materiales para hacer tus propios juegos”. “Por supuesto que se usa con mayor intensidad en 4to año”, pero ella propicia su ampliación.</li> <li>○ “Movilizar a los alumnos desde otro punto de vista. Por ejemplo, el hecho de poder salir a las escuelas... muchos me decían: “¡me siento Paenza cuando llego a la escuela con una valija y empiezo a sacar juegos! (...) tengo un tránsito desde otro lugar. Porque si no, el tránsito docente era un observo o doy la clase dentro de una planificación, aquí me relaciono con los chicos desde otro lugar” (...) Se hacen actividades para hacer matemática desde otro lugar, ¡las posibilidades son enormes!”</li> </ul> </li> </ul>
<p>Valoración del PCI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Conocimiento incompleto de su naturaleza y utilidad:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Y quizá no lo conozca en toda su extensión al Plan Conectar Igualdad. A mí me parece que yo conozco muy pocas facetas como para opinar. Creo que es un plan muy ambicioso, que va más allá de las netbooks, (...) de la formación gratuita que da para algunos docentes online”.</li> <li>○ Comenta que “en el profesorado tenemos los módems en los salones y nadie tiene netbooks.” Amplía diciendo que durante todo el año anterior esperaban la entrega de las netbooks (según estaba planificado) pero sólo recién a fin de ese año se colocaron los módems. A comienzos del siguiente ciclo lectivo aún no tenían novedades de las netbooks. “Ningún alumno”, ni “ningún docente” de ese profesorado “tiene las netbooks. Todo el vínculo de la gente del programa fue colocar módems en los salones”.</li> </ul> </li> <li>● <i>Falta de información oficial e incidencia en las decisiones didácticas de los docentes:</i> “Yo tengo dos cátedras, quiero ver cómo voy a planificar, quiero saber si los chicos van a tener o no las netbooks. ¡Para mí es clave saber! (...) No se sabe“. En general, en muchos casos no sabían eso al momento de iniciar las clases en el 2012.</li> </ul>

**Tabla IV.5.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Relativa a su potencial intrínseco como recurso para favorecer habilidades de pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Favorecimiento de la visualización</i>: “Son una herramienta valiosísima que ayudan a VER las cosas, porque ahorran tiempo, porque ayudan a formar el pensamiento (desde el punto de vista que permiten hacer trabajos tediosos, rutinarios y entonces reservar el tiempo de clase o de pensamiento para elaborar otros)”. El “Ver” que enfatiza no refiere a la percepción visual sino a la habilidad que se despliega a partir de ella para construir modelos mentales e inferir desde los mismos.</li> </ul>
Relativa a la modificación de formas de trabajo docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Mayor trabajo del docente para el diseño de recursos TIC de enseñanza y necesidad de disponer de ayudante</i>: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respecto a la posibilidad de implementación de aulas virtuales dice que “no todos los docentes ni en todas las cátedras tienen. Yo, por ejemplo, (...) Matemática Discreta tengo un aula virtual y en Geometría Euclidiana no.” Comenta que existen algunos otros docentes que utilizan aulas virtuales “pero son casos aislados y las aulas virtuales se sostienen si tenés la posibilidad de trabajar con ayudante-alumno o con un profesor adscripto. Desde el docente solo... es enorme el trabajo. Yo hoy, por ejemplo, la puedo sostener cuando tengo ayuda atrás”.</li> <li>○ “(...) sostener un aula virtual es un tiempo del cual no disponemos por eso son muy pocas las cátedras que tienen la posibilidad de trabajar en aula virtual”</li> <li>○ “Incorporarlas lleva muchísimo tiempo”</li> </ul> </li> <li>● <i>Aporte favorable de ayudantes docentes y adscriptos para implementación de aulas virtuales</i>: “Si pude tener un aula virtual en Matemática Discreta es gracias a los adscriptos y a los ayudantes-alumnos que fueron los que me cargaban los mails y hacían un trabajo tedioso (...) y subían los trabajos prácticos, me ayudaban a pasar notas... Si no es un tiempo del cual no dispongo. Es laborioso”.</li> </ul>
Economía de tiempo en la enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Procedimientos rutinarios</i>: “(...) <u>permiten hacer trabajos tediosos, rutinarios y entonces reservar el tiempo de clase o de pensamiento para elaborar otros</u>”.</li> <li>● <i>Procedimientos de graficación</i>: “no puede ser que el chico sepa muy bien usar el Derive y cuando va a la universidad (...) a rendir su ingreso (...) <u>la cuadrática no salía con la misma facilidad</u>”.</li> <li>● <i>Procedimiento de comprensión</i>: “<u>porque ahorran tiempo, porque ayudan a formar el pensamiento</u> (desde el punto de vista que permiten hacer trabajos tediosos, rutinarios y entonces <u>reservar el tiempo de clase o de pensamiento para elaborar otros</u>)”.</li> </ul>
Relativa a aspectos intrínsecos del docente (formación, creencias, preferencias)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Limitación del docente en competencias digitales</i>: “Es muy laborioso, no conocemos, hay que estar dispuesto a que te enseñen mucho los chicos”.</li> </ul>

**Tabla IV.6.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Uso equilibrado de las TIC como recurso para el aprendizaje de la matemática:</i> “Yo creo que es enorme la ventaja pero como todo no hay que hacer abuso....”</li> </ul>
Aspectos desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Exceso en el uso de recursos TIC:</i> “Pienso que no toda la Matemática se puede hacer con el soporte de las TIC ni se debe hacer. Los extremos son malos: no usarlas y usarlas en todas las clases... Yo creo que en esto hay que encontrar (como todo en la vida) un delicado equilibrio, que muchas veces eso no se ve en las aulas”.</li> </ul>

**Tabla IV.7.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Potencialidad de la clase de Matemática desarrollada en el Laboratorio de Informática con asistencia del profesor de Informática:</i> escuela con una sala de informática equipada con una computadora por alumno y con el profesor de computación acompañándola y asistiéndola en problemas técnicos y el docente enseñando matemática: “Mis únicos problemas eran matemáticos, no computacionales. Porque... las típicas cosas de los chicos: “¡ay se tildó!, ¡se me apagó el monitor!, ¡se borró todo!”... El profesor de computación resolvía. Yo estaba para las cuestiones: “¿y por qué el polinomio no me da de grado 3?”, “y ahora, ¿cómo va a ser la asíntota?” (...). Desarrollábamos todo el tema en la sala de informática y las evaluaciones eran con la computadora”.</li> </ul>
Aspectos desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Falta de soporte informático en escuelas con equipamiento:</i> escuela pública con netbooks pero con muchos inconvenientes de soporte: “(...) algunas ya se les bloquearon y hay un montón de problemas... y no he podido trabajar, todavía, haciendo, digamos, matemática desde las netbooks”.</li> <li>• <i>Ingresos universitarios tradicionales sin la posibilidad de uso de TIC:</i> en relación a la experiencia en la escuela donde, durante varios años, desarrollaba Matemática completamente en la sala de de informática y evaluaba usando la computadora, comenta que hubo una marcha atrás porque “el 90%, seguro, de los alumnos tienen una salida universitaria y todos los ingresos universitarios lo rinden con la hoja en blanco.” Refiriéndose a las universidades de Rosario expresa: “nadie toma un ingreso con ayuda o soporte informático. Cuando el chico sale de la escuela media y quiere ir a rendir el ingreso en la universidad, la cuadrática se hace a mano, las raíces se buscan por Gauss, y a arremangarse y a hacer matemática con la hoja en blanco (...). Entonces dijimos: “no puede ser que el chico sepa muy bien usar el Derive y cuando va a la universidad (...) a rendir su ingreso era la hoja en blanco, entonces la cuadrática no salía con la misma facilidad”. Entonces... hemos vuelto atrás”.</li> </ul>

**Tabla IV.8.** Entrevista al Directivo A. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados*. Fuente: elaboración propia.

S1	Modalidades
Política institucional Conocimiento personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Sistematización del seguimiento</i>: “No tengo un seguimiento oficial como para que yo te diga lo utilizan o no. (...) Formalmente no se lleva”.</li> </ul>

En síntesis, los aportes del Directivo A indican que el Profesorado A considera necesaria la inclusión de las TIC en la formación inicial del profesor y desarrolla acciones concretas en ese sentido. Si bien en el Diseño Curricular sólo existe una materia específica y obligatoria referida a TIC en primer año: Informática y Programación, la institución eligió fortalecer la formación docente con la inclusión de la oferta optativa de un ECO en 4to Año. Puede citarse también, como parte de su política institucional, el diseño de un proyecto de mejora con foco en las TIC, a través del INFoD. A raíz de la asignación de un subsidio para el desarrollo de tal proyecto se crea un Laboratorio de Matemática y se desarrollan cursos y talleres extracurriculares sobre distintos software matemáticos. Entre las acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC en la formación inicial del profesor, se pueden contar la de propiciar la implementación de aulas virtuales y el uso de las TIC en las prácticas de residencia, con el acompañamiento de formadores desde la didáctica. En este caso se incluyen las TIC como un recurso más de enseñanza en el abordaje integral de las prácticas de residencia.

El Directivo A considera que existe discordancia entre los contenidos propuestos para la formación inicial del profesor en Matemática y los contenidos de la educación secundaria (con un plan de estudios vigente desde 1996). Valora negativamente, además, la falta de articulación entre las áreas de formación disciplinar, pedagógico-didáctico y en las TIC, en la formación inicial del profesor en Matemática. En el mismo sentido, juzga como insuficientes, parciales y desconectados los objetivos de TIC, sin adecuarse a los lineamientos generales del INFoD. Considera indispensable la capacitación de los docentes en recursos TIC así como su formación en el uso didáctico. Reconoce que existe resistencia docente al cambio en relación a la incorporación de aspectos de la didáctica de las TIC.

El Profesorado A no se vincula formalmente con otros Profesorados en Matemática de la ciudad. El Directivo A expresa un escaso conocimiento del proyecto educativo del Profesorado C. a través de canales no formales, que lo señalan como “más informatizado”. Asimismo no existe una política institucional que se oriente al seguimiento de las prácticas profesionales de egresados.

Sostiene que el Ministerio de Educación nacional no mantuvo una comunicación oficial frecuente ni completa con la institución respecto al PCI. Señala que si bien se instalaron los módems en las aulas no se recibieron las netbooks según lo proyectado ni se informó de una nueva fecha para avanzar con el equipamiento. Destaca la incidencia negativa de esto en las decisiones didácticas de los docentes al momento de pensar las clases. Manifiesta que el principal punto de contacto con el PCI fue a través de los pocos profesores formadores de la carrera que, motus proprio, realizaron algunas de las propuestas de formación enmarcadas en el programa. Desde el Profesorado A no se tuvo un conocimiento completo de la naturaleza y utilidad del mencionado programa.

El Directivo A señala que en el Profesorado A se aprecia el potencial intrínseco de las TIC como recurso para favorecer la visualización y destaca su valor en la reducción de tiempos en la enseñanza, particularmente refiriéndose a los procesos de graficación, de comprensión y de realización de tareas rutinarias. Resalta la relevancia que tendría en la modificación de las formas de trabajo de los docentes de matemática el aprovechamiento de estas potencialidades, por ejemplo, el uso del recurso para propiciar la construcción del pensamiento matemático. Sin embargo, tiene en cuenta el papel que juega la limitación del docente en competencias digitales así como el mayor tiempo necesario de trabajo para el diseño de recursos TIC de enseñanza destacando, en este sentido, la importancia del aporte favorable de ayudantes docentes y adscriptos para la implementación de aulas virtuales en dicho profesorado. Señala la importancia de hacer un uso equilibrado de TIC, evitando el exceso. Valora la potencialidad de una clase de Matemática en la educación secundaria desarrollada en el Laboratorio de Informática con asistencia del profesor de Informática. A su criterio, son aspectos desfavorables la falta de soporte informático en escuelas que

poseen equipamiento y la incongruencia de no admitir el uso de TIC en las evaluaciones en los ingresos universitarios.

### Directivo B

En las Tablas IV.9 a IV.14 se exponen los resultados emergentes del procesamiento de las respuestas del directivo del Profesorado B (de ahora en adelante Directivo B) de manera semejante a lo realizado para el Directivo A.

**Tabla IV.9.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Inclusión de las TIC en plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Necesidad de inclusión en la formación inicial del profesor y más que nada en la Didáctica de la Matemática usando TIC:</i> “en estos estándares, que de alguna manera van a regular la currícula de estos profesorados universitarios y la van a homogeneizar lo más posible, está presente el tema de que hay que incluir las TIC en la formación. No sólo las TIC en la formación del profesor, sino formarlo en la didáctica de la Matemática usando TIC, que es otra cosa, ¿no?, eso habría que hacerlo, de hecho nosotros todavía no lo tenemos.”</li> <li>● <i>Plan de estudios del año 2002 en un contexto social con reducida TIC:</i> “se empezó a debatir en el 2000-2001. No había tanta tecnología presente en tantos hogares ni en tantas escuelas, o sea que no era todavía una problemática tan clara la de que había que usarla, si bien se veía, bueno... estaba más lejos. Por lo tanto, no se hizo ninguna materia específica en este sentido”.</li> <li>● <i>Materia específica referida a TIC con adecuación a los estándares del CUCEN para la acreditación de los Profesorados en Matemática universitarios:</i> “va a haber que tener alguna materia específicamente destinada al tema” (las TIC), al considerar el cambio del plan de estudios. “Es un proceso que está por comenzar, no ha comenzado aún pero ya se está como hablando... se viene”</li> </ul>

S2	Modalidades
Valoración del plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Nivel más elevado en la formación disciplinar de los profesorados en matemática universitarios que en los terciarios (provinciales):</i> expresa que el CUCEN “viene reuniéndose para tratar de mejorar la calidad de las carreras y entre las carreras se ha puesto mucho la mira en los Profesorados, que comparten la misma problemática a nivel de todo el país. La problemática de estos profesorados universitarios es que, en general, por estar pegados a una licenciatura, por haber nacido de una licenciatura, tienen muchas materias en común, que los docentes son muchos licenciados o doctores en Matemática, en general tienen un nivel matemático bastante más elevado que el de los provinciales.”</li><li>● <i>Falta de reconocimiento del nivel de formación disciplinar en la inserción laboral de egresados de profesorados en matemática universitarios frente a los terciarios:</i> “Y después resulta que cuando van a dar clases en la provincia los profesores egresados de acá: en la provincia de Santa Fe le dan el mismo puntaje y en otras provincias, hasta le dan menos en alguna. Entonces, es como una angustia para los egresados porque resulta que estudian mucho más, les cuesta mucho más y después trabajan igual o peor.”</li><li>● <i>Subvaloración de las carreras de profesorado universitario en matemática frente a ingenierías o licenciaturas afines en las facultades de ciencias exactas o ingenierías:</i> “una problemática común de todos estos profesorados es que, en general, son la hermana menor, la “cenicienta”, de las facultades de ciencias exactas (...) ya que éstas no ponen su principal atención en los profesorados, son como carreras menores, de segunda. Entonces, no tienen muchas políticas ni recursos destinados especialmente a su progreso.”</li><li>● <i>Definición de estándares, acreditación y obtención de subsidios del estado nacional para mejora de los profesorados universitarios en matemática:</i> “proceso de acreditación de los profesorados universitarios, procurando (...) que si superan un mínimos de estándares prefijados y si los aprueban, se puede hacer un plan de mejora y se puede recibir subsidio y ayuda del estado nacional para mejorar las carreras.”</li></ul>



S2	Modalidades
Acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Actividades con software matemáticos como experiencias aisladas y espontáneas, por profesores formadores de materias con programas flexibles como las de Práctica de la Enseñanza:</i> en los últimos tres o cuatro años, algunas docentes han empezado a incorporar las TIC. “Las que tenemos Práctica de la Enseñanza, espontáneamente, por nuestra cuenta, como esas materias tienen una currícula bastante abierta en el sentido de que uno puede ir generando, inventando actividades que uno considere que son útiles para su futura práctica docente... bueno hemos incorporado, por ejemplo, algunas actividades con Geogebra, o con algún otro software, como parte de las prácticas que les hacemos hacer en estas materias. Todavía no es una materia entera sino algunos trabajos prácticos aislados que les estamos haciendo hacer.” Hay tres Prácticas de la Enseñanza, cada una con dos horas semanales, modalidad taller. “Son espacios de hacer, de practicar, de experimentar, de equivocarse y aprender sobre los errores”. Una es anual en primer año y las otras dos son cuatrimestrales en tercer año.</li> <li>● <i>Recuperación de experiencias exitosas con uso de software matemático, de colegas o estudiantes avanzados, para muestra con estudiantes novatos en la carrera:</i> en Práctica de la Enseñanza I (primer año) “lo que hacemos es mostrarles a ellos actividades didácticas realizadas a través de algunos software. (...) Nosotros vamos tomando lo que aparece y lo usamos... un año, una chica que estaba en la residencia armó una actividad para dar las clases de la residencia (...). La armó tomando un software que está en la página del Ministerio de Educación de España<sup>19</sup>, que tiene un montón de cosas lindísimas, (...) hay como un software interactivo donde el alumno va contestando preguntas y si contesta bien pasa a la pregunta que sigue, son relativamente sencillas, graduales, gráficas, con muchos esquemitas, dibujitos, muy agradable y muy accesible. Ella lo había ensayado con los chicos (...), a los chicos les había gustado y además lo habían usado para realmente aprender. Entonces, (...) se los mostramos a nuestros alumnos, los hacemos jugar a ellos de alumnos (...) los llevamos al laboratorio y la residente dio ella la actividad, los fue dirigiendo, y nuestros alumnos hacían las veces de alumnos del secundario aprendiendo.”</li> <li>● <i>Propuesta abierta de diseño de clases con TIC a estudiantes avanzados de la carrera:</i> a las estudiantes de tercer año “las consideramos un poquito más formadas (...), entonces a ellas ahí le hemos hecho preparar una clase con recursos tecnológicos, les dejamos elegir lo que quieran, les damos el tema, ellas preparan y la exponen ante sus compañeros con la netbook, proyectando o haciéndonos trabajar ahí.”</li> <li>● <i>Motivación personal de profesores formadores hacia la inclusión de las TIC en la formación del profesor de matemática, sin objetivos claros ni planificación:</i> “No tenemos todavía (...) tan organizado el tema de las TIC y cómo hacerlas aparecer en la formación y cómo evaluarlas (...) Lo estamos haciendo todo intuitivamente y probando, y vamos viendo.” Estas acciones surgen a partir de una iniciativa de la docente<sup>20</sup> y de su ayudante, la cual “está muy enganchada con el tema de las TIC... está fuertemente trabajando en redes de formación de Conectar Igualdad.”</li> <li>● <i>Utilización de herramientas TIC para comunicación y trabajo colaborativo:</i> armado de “un grupo de Hotmail para la materia de Práctica de la Enseñanza II donde comparten documentos.”</li> </ul>
Vinculación con otros profesorado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal con otros Profesorados en Matemática de Rosario:</i> no existe.</li> <li>● <i>Vinculación con Profesorados universitarios en Matemática de Argentina:</i> existe a través del CUCEN.</li> </ul>

<sup>19</sup> Al final de la entrevista, se aclara que se trata del software Cabri.

<sup>20</sup> El Directivo B hace referencia explícita a la profesora Lourdes, ayudante de su Taller de Práctica III, que es el CASO estudiado en la Fase II de esta investigación.

S2	Modalidades
Vinculación con el PCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal: no existe</i></li> <li>● <i>Vinculación informal a través de relatos de experiencias de egresada:</i> Indirectamente está vinculada porque una de sus colaboradoras y colegas está muy “enganchada” con el tema de las TIC. A partir de que recibió la netbook del Plan Conectar Igualdad, en la escuela secundaria donde trabaja, realizó, como docente-estudiante, propuestas de formación del plan y ahora participa como egresada destacada (menciona premio recibido) en los foros de discusión. Hace trabajar a sus alumnos con las netbooks y va incorporando contenidos con su uso.</li> </ul>

**Tabla IV.10.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Objetivos TIC en la formación inicial del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Adecuación a los lineamientos generales del INFoD:</i> comenta que, con una vigencia de alrededor de 4 años, se están lentamente bajando a cada una de las jurisdicciones. “Es decir, las jurisdicciones provinciales, a su vez, van haciendo sus propios diseños curriculares y las universidades hacen lo propio (...) en nombre de la autonomía.”</li> <li>● <i>Proceso de definición de estándares generales a nivel nacional:</i> “Las reuniones donde se discutieron esos estándares fueron muy complicadas”. Hay más de veinte profesorados universitarios, gente del todo el país, con localismos. “Lo más que logramos fue acordar generalidades.”</li> <li>● <i>Acuerdo unánime de inclusión de las TIC:</i> “Con las TIC, (...) todo el mundo estaba de acuerdo en que tenían que estar en la formación”.</li> <li>● <i>Objetivo general de inclusión de las TIC, principalmente como un recurso para aprender matemática:</i> cree que había un consenso de que “sean principalmente un recurso para aprender matemática, que formemos a los estudiantes del profesorado en la conciencia y en el saber hacer del uso de ese recurso como un acompañante, una estrategia más para aprender Matemática, que se focalice bien en eso, digamos...”</li> </ul>
Rol de formadores en cuanto a la inclusión de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escasa experticia en relación al uso didáctico de las TIC de referentes de los profesorados universitarios:</i> no se discutió la forma de incorporarlas porque “ninguno de los que estábamos ahí somos especialistas en eso (...) Había muchos que eran Profesores en Matemática, Licenciados en Matemática, Doctores en Matemática, gente que está trabajando en el Profesorado, pero ninguno era especialista en uso de TIC en Educación Matemática... entonces nadie se animaba... (y tampoco era la idea entrar en especificidades).”</li> <li>● <i>Participación en los debates en torno a estándares en la formación docente universitaria:</i> en esas reuniones con representantes de Profesorados universitarios en Matemática de todo el país, menciona cuestiones individualistas, competitivas, de índole personal, y otras referidas exclusivamente a qué contenidos matemáticos incluir y en qué orden, que hacía difícil lograr acuerdos. Por ejemplo: “horas y horas y horas y horas, por ejemplo, discutiendo si había que dar análisis de funciones de variable compleja o no, y cuánto y con qué libro.”</li> <li>● <i>Compromiso con la formación continua:</i> “Mucho del ambiente docente, si no le ponés pila a capacitarlos, a acercarte donde ellos están, a decirles cómo hacer las cosas, a estimularlos... no funciona”</li> </ul>

TIC y estrategias para la formación inicial y continua del profesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Inclusión específica de las TIC en la currícula:</i> suponiendo la aprobación de los estándares, habla del proceso que está por comenzar que implica la inclusión de las TIC en la currícula, adhiere a esa línea, aunque no haya obligación.</li> <li>● <i>Fortalecimiento de las experiencias de aprendizaje con TIC en el profesorado y análisis didáctico de las mismas:</i> “Nosotros creemos que aquello que no se vivió como alumno nunca, es muy difícil después tomarlo como docente y ponerlo en juego. (...) La biografía escolar determina muy fuertemente la práctica docente. Lo que uno hizo o no hizo, hizo bien o hizo mal, a uno lo condiciona mucho, incluso lo que vivió como malo cuando fue alumno sirve para decir esto no hay que hacerlo y uno aprende también de ahí. Pero aquello que no se hizo, uno se siente muy huérfano al no tener experiencia. Entonces tomamos el criterio de hacerlos vivir a ellos la experiencia como alumnos para que ellos vean cómo se aprende realmente, cómo se puede jugar digamos, aparentemente jugar, y sin embargo estar aprendiendo. Después que ellos hacen la actividad como alumnos, después entonces nos sentamos, como estudiantes del profesorado, a analizarlo desde un punto de vista didáctico.”</li> <li>● <i>Análisis didáctico de experiencias en la biografía escolar de los estudiantes, relacionadas al uso de TIC:</i> “Los alumnos saben cuándo es un buen profesor y cuando no, cuando la clase es clara y cuando no, ellos tienen criterios”. Como formadora trata de “hacerles aflorar al consciente esos criterios que ellos tienen porque han vivido trece años de escolaridad, no son recién iniciados en lo que es la educación (...), van haciendo consciente las fortalezas y también algunas debilidades que pueda tener esta herramienta. Nosotros hacemos eso no solamente con las TIC (...).”</li> </ul>
Valoración del PCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Naturaleza y utilidad incompleta:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Opina que “el repartirle las netbooks a los docentes y a los estudiantes me parece bien, (...) lo que me temo es que sea incompleto y que se use como propaganda (...) cuando en realidad es un poco incompleto y, al ser incompleto, se corre mucho peligro de que no sirva de mucho.</li> <li>○ “Hay un gobierno que dice que arreglamos la educación con las computadoras... eso me fastidia porque no la arreglan con eso sólo... qué se yo...tendrían que arreglar los techos, los bancos y capacitar a los docentes”</li> </ul> </li> <li>● <i>Incidencia de la motivación de los docentes en relación al uso de las TIC más allá de la capacitación recibida:</i> da ejemplos de que depende de la motivación del docente el uso y la capacitación en los nuevos recursos: “una docente (...) inquieta, movediza, inteligente y preparada lo pone en marcha y lo hace funcionar, pero si lo reciben otros docentes que no les importa nada y nadie los estimuló, ni los capacitó, ni los entusiasmó y... no hacen absolutamente nada.”</li> <li>● <i>Obligatoriedad de la propuesta de formación:</i> “Están estas capacitaciones pero que son espontáneas, digamos..., el que quiere se anota y las hace.” Los docentes no están obligados a hacerlas.”</li> </ul>

**Tabla IV.11.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Relativa a su potencial intrínseco como recurso para favorecer habilidades de pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Velocidad y potencia de graficación:</i> “Lo atractivo que tiene el poner el dedo en una tecla y que se te aparezcan gráficos hermosos y figuras.”</li> <li>● <i>Posibilidad de observación inmediata del significado matemático de parámetros en la gráfica de una función:</i> “Que vea cómo realmente, cuando el coeficiente de <math>x^2</math> va creciendo las parábolas se van cerrando (...)”</li> <li>● <i>Facilitación de cálculo y graficación:</i> ayuda a “calcular o dibujar cosas más complicadas que, con la cabeza uno, o con la mano, no puede realizar con tanta efectividad”</li> </ul>
Relativa a la modificación de formas de trabajo docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Uso de las TIC para la validación de conclusiones relativas a contenidos aprovechando la rapidez de cálculo y su potencia de graficación, más que para la construcción de conocimiento:</i> refiriéndose a la enseñanza del significado de los parámetros de la función cuadrática, para alumnos de tercer año, expresa la necesidad de un “tiempo de amasado, como dice Ausubel, del concepto”. Aclara: “cuando el concepto está más o menos incorporado, cuando el chico es capaz de hacer esa gráfica por sí mismo, entonces, ponelo con la netbook y que en 15 minutos dibuje 18 cuadráticas, y que vea cómo, realmente, cuando el coeficiente de <math>x^2</math> va creciendo las parábolas se van cerrando (...) y que hagas muchas, muchas, muchas, y que se ponga contento de que eso que él había tardado tanto en aprender, esta máquina lo hace rápido y convalida todo eso.”</li> <li>● <i>Formación matemática necesaria para regular el uso de la computadora:</i> “A partir de ahí, si el día de mañana tiene que graficar otras cosas más jorobadas, podrá confiar en la máquina y ya está (...)”</li> <li>● <i>Incidencia de las decisiones didácticas respecto al momento de la enseñanza en el que se incorpora un recurso TIC, en el grado de aprendizaje de un concepto:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “no debería empezarse por el recurso tecnológico, se corre peligro de que inhiba la posibilidad de que el chico tenga algún concepto muy básico.”</li> <li>○ “A la hora de conceptualizar, de formar un concepto, la máquina no ayuda. La máquina ayuda, cuando el concepto está formado, (...) ayuda a convalidarlo”.</li> </ul> </li> <li>● <i>Mayor trabajo del docente para el diseño de recursos TIC de enseñanza:</i> Todo su énfasis fue puesto en hablar de algunas experiencias en Práctica de la Enseñanza, es decir, durante la formación inicial del profesor.</li> </ul>
Economía de tiempo en la enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Procedimientos de cálculo:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “que se ponga contento de que eso que él había tardado tanto en aprender, la máquina lo hace rápido”</li> <li>○ Expresa que la máquina ayuda a “calcular (...) cosas más complicadas que, con la cabeza, uno (...) no puede realizar con tanta efectividad”</li> </ul> </li> <li>● <i>Procedimientos de graficación:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “ponelo con la netbook y que en quince minutos dibuje dieciocho cuadráticas”</li> <li>○ “si el día de mañana tiene que graficar otras cosas más jorobadas, podrá confiar en la máquina”</li> <li>○ Expresa que la máquina ayuda a “dibujar cosas más complicadas que (...) uno, (...) con la mano, no puede realizar con tanta efectividad”.</li> </ul> </li> <li>● <i>Estética:</i> “este bicho que lo hace mucho más rápido que yo, y mejor además, <u>lo hace más prolijo...</u>”, refiriéndose a la computadora.</li> </ul>

S2	Modalidades
Relativa a aspectos intrínsecos del docente (formación, creencias, preferencias)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Limitación del docente en competencias digitales</i>: “Las netbooks vienen con un manual (...) Ningún docente había leído el manual... entonces decían que la compu no servía porque no andaba”, información a través de una colega sobre los docentes de una determinada institución”.</li> <li>• <i>Paralelismo calculadoras–computadoras en cuanto a recursos para la enseñanza de la matemática</i>: “Lo mismo que decíamos de las calculadoras veinte años atrás: no es que hay que negarlas pero tampoco tienen que suplantar todo (...)”</li> </ul>

**Tabla IV.12.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Uso de las TIC como recurso para el aprendizaje de la matemática</i>: recalca la importancia y enuncia como un “principio muy general y básico” el hecho que “la netbook sirva para aprender Matemática, no para jugar (...) Lo atractivo que tiene el poner el dedo en una tecla y que se te aparezcan gráficos hermosos y figuras, no te tiene que coartar la posibilidad de que vos entiendas eso o que vos seas capaz de dibujar eso mismo si llegado el caso no tuvieras la netbook en la mano... que voz puedas dibujar la gráfica de <math>x^2</math> (...)”</li> <li>• <i>Necesidad de un trabajo intelectual previo al uso de la computadora para destinar tiempos adecuados a propiciar aprendizajes</i>: “Las computadoras tienen que complementar un trabajo intelectual previo, en donde se maceran los conceptos. Los conceptos tienen que ir entrando con otra velocidad que la de la computadora porque la computadora es muy rápida, no le da tiempo a pensar ni a madurar nada.”</li> <li>• <i>El uso de las TIC no debe tender a anular el razonamiento</i>: “No debería, a mi modo de ver, nunca suplantar la capacidad de pensar del alumno y si vos empezás con la computadora, se corre el peligro de que el chico se vuelva demasiado cómodo y diga para qué voy a pensar si total está este bicho que lo hace mucho más rápido que yo, y mejor además, lo hace más prolijo...”</li> </ul>
Aspectos desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dependencia del estudiante de la utilización de un/a graficador/a para la obtención de una gráfica por más simple que sea</i>: “Si te acostumbrás tanto con la graficadora (...) y llega un momento que te dicen dibujá <math>2x+3</math> y no sabés qué hacer, ó <math>x^2</math> y no sabés qué hacer, entonces pasaste a ser un analfabeto.”</li> </ul>

**Tabla IV.13.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Familiaridad respecto a la utilización de Internet como recurso educativo:</i> “la navegación en Internet ya es espontánea para los chicos”</li> <li>● <i>Ubicuidad del uso comunicacional de las TIC entre docentes y estudiantes del nivel superior:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “A esta altura todos los docentes de la facultad usan el correo electrónico, por ejemplo. Algunas cátedras arman grupos de Google, de Hotmail.”</li> <li>○ En relación a la inclusión de las TIC en los nuevos modos de comunicación entre docentes y estudiantes, expresa “sin dudas que va avanzando de a poquito, como son todos los avances sociales.”</li> </ul> </li> <li>● <i>Avance paulatino del aprovechamiento de los recursos TIC en la educación secundaria:</i> de estudiantes y docentes “Todos venimos, con distintas velocidades, pero arrimando a lo que sería el manejo de una plataforma educativa (diferentes recursos que te pueden dar diferentes posibilidades).”</li> </ul>
Aspectos desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Inadecuado uso del recurso de navegación en Internet en la enseñanza:</i> respecto a la navegación en Internet de los estudiantes, manifiesta que “a veces hay que coartarla porque es nefasta”.</li> </ul>

**Tabla IV.14.** Entrevista al Directivo B. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados*. Fuente: elaboración propia.

S1	Modalidades
Política institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Sistematización del seguimiento:</i> No hay un seguimiento oficial para poder contestar.</li> <li>● <i>Vínculo ocasional:</i> “(...) por ejemplo, yo atiendo muchas veces consultas de los egresados a través del mail (...) aconsejo (...) vengo a ser una especie de banco de datos y asesorador de los egresados, por mérito (...) cuestiones de contención, de información...”(...), refiriéndose, principalmente, a consultas sobre cursos de capacitación e inserción laboral.</li> </ul>
Conocimiento personal	

Como síntesis de las Tablas precedentes, se señala que el Diseño Curricular del Profesorado B (del año 2002) fue elaborado en un contexto social con reducida presencia de las TIC y no cuenta con materias relacionadas a éstas. No obstante, en reuniones del CUCEN y de cara a la acreditación nacional de los Profesorados en Matemática universitarios, se acuerda unánimemente la inclusión de alguna materia específica asociada a TIC con adecuación a los estándares definidos por el organismo y a los lineamientos del INFoD. Se consensúa el objetivo general de inclusión de las TIC, principalmente, como un recurso para aprender matemática. Si bien no existe una referencia explícita a las TIC en el plan de estudios del Profesorado B, se destaca la motivación personal de

profesores formadores hacia su inclusión aunque ésta se realice sin objetivos claros ni planificación. En materias con programas flexibles como las de Práctica de la Enseñanza I, II y III, desarrollan actividades con software matemáticos como experiencias aisladas y espontáneas. Asimismo recuperan prácticas exitosas de este tipo llevadas a cabo por colegas o estudiantes avanzados y las socializan con estudiantes novatos de la carrera. A aquellos que ya tienen al menos dos años de la formación inicial se les propone el diseño de clases usando TIC, con libre elección de recursos y metodología. También se utilizan herramientas TIC para comunicación y trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes.

Según el Directivo B, algunos aspectos de la problemática por la que atraviesan los Profesorados en Matemática universitarios son: la falta de reconocimiento del nivel de formación disciplinar en la inserción laboral de sus egresados (a pesar de poseer, a su juicio, un nivel más elevado que los terciarios provinciales), la subvaloración de la carrera frente a ingenierías o licenciaturas afines en las facultades de ciencias exactas o ingenierías y la necesidad de atravesar procesos de definición de estándares y acreditación con miras a la obtención de subsidios del estado nacional para la mejora de las carreras.

El Profesorado B no se vincula formalmente con otros Profesorados en Matemática de la ciudad pero sí lo hace con otros Profesorados universitarios en Matemática del país (a través del CUCEN). Tampoco existe una política institucional que se oriente al seguimiento de las prácticas profesionales de egresados. No obstante, el Directivo B mantiene vínculos ocasionales con algunos de ellos quienes lo consultan, predominantemente, sobre cursos de capacitación e inserción laboral. Sostiene que no existe vinculación formal entre el Profesorado B y el Ministerio de Educación nacional en relación al PCI. Tan sólo puede dar cuenta de un nexo informal a través de relatos de experiencias de egresada quien participa en actividades propuestas en el marco del PCI. Valora positivamente la distribución de netbooks a docentes y estudiantes pero pone en duda la naturaleza real del programa y lo considera de utilidad incompleta. Remarca la incidencia de la motivación de los docentes en relación al uso de las TIC más allá de la capacitación recibida al mismo tiempo que menciona la no obligatoriedad de la propuesta de formación que ofrece el PCI.

El Directivo B considera necesaria la inclusión específica de las TIC en la formación inicial y continua del profesor. Especialmente hace hincapié en la importancia de la formación en la Didáctica de la Matemática usando TIC. Cree que debe apuntarse al fortalecimiento de las experiencias de aprendizaje con TIC acompañadas del análisis didáctico de las mismas. Esto también cuenta para otras prácticas relacionadas a su uso que hayan tenido lugar en la biografía escolar de los estudiantes. Desde otro ángulo valora negativamente el escaso compromiso de los docentes, en general, con su formación continua. Señala la falta de experticia en relación al uso didáctico de las TIC de referentes de los profesorados universitarios así como la dificultad de lograr consensos en los debates en torno a estándares en la formación docente universitaria.

El Directivo B aprecia el potencial intrínseco de las TIC como recurso para favorecer habilidades de pensamiento. Destaca la posibilidad que ofrece de observación inmediata del significado matemático de parámetros en la gráfica de una función; la velocidad, facilidad y potencia tanto de graficación como de cálculo, resaltando su valor en la reducción de tiempos en la enseñanza. También valora positivamente la estética y prolijidad de las gráficas que se obtienen por computadora. Paralelamente cree necesaria la formación matemática previa que permita regular y confiar en los resultados que arroja la computadora. Además considera la incidencia de las decisiones didácticas en el grado de aprendizaje de un concepto, teniendo en cuenta el momento de la enseñanza en el que se incorpora un recurso TIC. Piensa que las TIC ayudan a convalidar un concepto cuando éste ya está adquirido. En el mismo sentido, propone el uso de las TIC para la confirmación de conclusiones, más que para la construcción de conocimiento, aprovechando la rapidez de cálculo y su potencia de graficación. Pone todo su énfasis en algunas experiencias en Práctica de la Enseñanza y en ese contexto resalta el mayor tiempo necesario de trabajo para el diseño de recursos TIC de enseñanza. Por otro lado, señala la limitación del docente en competencias digitales: algunos docentes esgrimían la falta de funcionamiento de las netbooks, desestimando, a priori, la utilidad del manual de uso que acompañaba a estos equipos.

Establece un paralelismo calculadoras – computadoras en cuanto a recursos



para la enseñanza de la matemática. El Directivo B recalca la importancia de no caer en el uso del recurso para jugar u obtener buenas gráficas, por ejemplo, descuidando el objetivo principal de propiciar el aprendizaje; el uso de las TIC no debe tender a anular el razonamiento. Valora positivamente el uso de la computadora acompañada de un trabajo intelectual previo para destinar tiempos adecuados a propiciar aprendizajes. Entiende como un aspecto desfavorable la posible dependencia del estudiante de la utilización de un/a graficador/a para la obtención de una gráfica por más simple que sea. A su criterio, existe un avance paulatino del aprovechamiento de las TIC en la educación secundaria. La utilización de Internet como recurso educativo, por ejemplo, está ampliamente difundida en este nivel aunque advierte que muchas veces se hace un uso inadecuado. Valora favorablemente el uso comunicacional de las TIC entre docentes y estudiantes del nivel superior.

### Directivo C

En las Tablas IV.15 a IV.20 se exponen los resultados emergentes del procesamiento de las respuestas del directivo del Profesorado C de manera semejante a lo realizado para los Directivos A y B.

**Tabla IV.15.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC – subcategoría Política institucional*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Inclusión de las TIC en plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Necesidad de inclusión de las TIC en la formación inicial del profesor:</i> “Te sugieren, desde distintas materias, el abordaje de algún software matemático”.</li><li>● <i>Materia específica referida a TIC en 1er año:</i> Informática y Programación en la que se pretende que aprendan a programar.</li></ul>

S2	Modalidades
<p>Valoración del plan de estudios</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Definición de contenidos sin tener en cuenta las necesidades ni el aporte de los profesorados consultados, con reducción horaria pero no de contenidos y sugerencia de incorporación de software matemático:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Al ser convocado por el Ministerio de Educación para el diseño del plan de estudios que estuvo vigente desde 2001 aproximadamente, expresa que <u>lo que se discutía y se proponía no figuraba luego en el plan</u>. “Por ahí lo que se vierte en lo que se tiene que dar, por ahí está muy alejado de lo que realmente se necesita”.</li> <li>○ “Antes teníamos dos materias de 4 hs. y se armó una materia de 6, y en esa de 6 te piden que además de dar los contenidos (...), trabajos con Matlab, que programes... es imposible. Los objetivos para mí... hasta el de mínima es de máxima (...) no se alcanza”. Al respecto aclara: “Álgebra Lineal tenía 4 hs., Geometría Analítica tenía 4 hs., hicieron una sola materia de 6 con los contenidos de las dos!”</li> </ul> </li> <li>● <i>Cuestionamiento con la ubicación de Informática y Programación en 1er año por la dificultad de la lógica de programación:</i> “En primer año me parece que, desde el primer día de clase, la lógica de un lenguaje de programación, no es sencilla. Todavía no tienen ni la lógica matemática, no tienen el hábito de estudio (...) esa materia me parece que hubiese sido interesante 3<sup>er</sup> año o 4<sup>to</sup> año”.</li> <li>● <i>Carga de contenidos:</i> Lo que pasa es que hay muchos temas para dar, mucha práctica para hacer y es poco el tiempo. A pesar de que nosotros (...) agregamos más horas de clase. Y a pesar de eso... no se llega ¡porque es monstruoso!”</li> <li>● <i>Inserción laboral de egresados. Discordancia entre contenidos de la formación inicial del profesor y contenidos de la educación secundaria:</i> “Cuando salimos al campo y empezamos a dar clases, empezamos a ver algunas falencias que tiene el mismo plan de estudios (...)”. A través de la consulta con egresados, “surgió el tema de Matemática Financiera (...) que en los profesorados no se da, en los actuales planes, y en algunas escuelas se sigue dando. Entonces me dicen: “nos ofrecen horas y no las podemos tomar y además tampoco conocemos el tema”. A partir de las necesidades detectadas, gestiona cursos de capacitación y actualización docente.</li> </ul>

S2	Modalidades
<p>Acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Acuerdo institucional sobre uso de software matemático en materias relacionadas con matemática, tratando de mantener formas de trabajo del anterior Profesorado de Matemática y Computación:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Existe acuerdo institucional respecto al uso de software matemático en materias disciplinares, vigente “desde que empezó el profesorado porque primero el profesorado era Profesorado de Matemática y Computación. (...) los chicos veían Computación y tenían Programación porque tenían Computación, entonces en Matemática aprovechábamos... porque además tenían un manejo (...) Después, cuando viene el cambio curricular, va a Profesorado de Matemática solo, pero se siguió trabajando igual.</li> <li>○ “tratamos de que todas las materias tengan un tiempo (...) “tienen que tener la aplicación de algún software (...) los profesores están obligados a hacerlo”, refiriéndose a las materias específicas de matemática.</li> <li>○ “En 3<sup>ro</sup> y 4<sup>to</sup> año se utiliza casi siempre el Mathematica en ecuaciones diferenciales o en cálculo en varias variables”.</li> <li>○ “Nosotros en Geometría trabajábamos con Cabri, ahora Geogebra también.”</li> </ul> </li> <li>● <i>Propuesta abierta, pero obligatoria, de uso de software matemático en la formación del profesor de matemática:</i> Refiriéndose al uso de algún software en todas las materias específicas de matemática, manifiesta: “no se especifica un mínimo ni un máximo de carga horaria para el uso de este recurso, así como tampoco el software, el objetivo específico de su incorporación ni el modo de la misma, se otorga plena libertad al docente de la cátedra para que defina estas cuestiones.</li> <li>● <i>Actividades de incorporación de las TIC (no sólo de software matemático sino de redes sociales en educación), por parte de docentes a cargo de materias con programas flexibles como las de Taller:</i> “Por ahí en lo que se pueden llegar a trabajar y ver, son desde los Talleres”, de formación docente (desde 1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> año). Indica que en 2<sup>do</sup> año el Instituto “tiene una opción por los chicos con discapacidad mental, entonces (...) los chicos en Taller 2 trabajan con cómo poder enseñar matemática con los chicos (...). Usan algo.” En 3<sup>er</sup> año, “ahí sí, ya ven distintas posibilidades (...) desde la comunicación, cómo poder usar un Facebook para la educación, las redes sociales (...)”. “En los talleres hay una profesora de Matemática y una generalista... también le dan ese tipo de orientación”.</li> <li>● <i>Orientación y apoyo de directivos para la implementación de aulas virtuales:</i> Desde la gestión se colabora con la implementación de aulas virtuales a través de la web del Instituto.</li> </ul>
<p>Vinculación con otros profesorados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal con otros Profesorados en Matemática de Rosario:</i> no existe.</li> </ul>
<p>Vinculación con el PCI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Vinculación formal:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ No existe</li> <li>○ “En cuanto al INFoD, por ejemplo, también, siempre nos solicitó información sobre eso (...) y después lo que pedimos era una devolución o qué conclusión, nunca... ningún tipo de comunicación”.</li> </ul> </li> <li>● <i>Realización de propuestas de formación por parte de docentes y directivos:</i> “por ahí lo único que se está haciendo, y que además también yo he hecho: el docente participa de alguna capacitación por propia iniciativa”.</li> </ul>

**Tabla IV.16.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Objetivos TIC en la formación inicial del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Acuerdo referido a su inclusión, evaluación y ajuste:</i> “Estamos tratando de que los capacite lo mejor posible. (...) no logramos el objetivo de decir: bueno, es así... no, no. Queremos que cada vez sea más, que tengan más, deberían ser más”, es su valoración de la oferta institucional de formación en relación al uso de las TIC destinada a los estudiantes del profesorado. Menciona que, cada año, se evalúa y ajusta dicha oferta.</li> <li>● <i>Facilitar el conocimiento de una gran variedad de recursos TIC:</i> “Mostrar al alumno una diversidad de programas pero después que cada uno adopte el que quiere”.</li> </ul>
Rol de formadores en cuanto a la inclusión de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Decisiones didácticas individuales respecto a objetivos y modos de uso de TIC en los espacios curriculares de la formación docente:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En relación a para qué y cómo incorporan software matemático en las materias específicas de matemática, comenta: “También depende del docente. Hay algunos docentes que, por ejemplo, algunos agilizan, otros afianzan y otros dan el tema. Por ejemplo (...) en Tópicos de Geometría cuando tienen que encarar la parte de topología o de cuádricas, intersección de planos... lo ven directamente en la máquina”.</li> <li>○ “(...) el único problema (...) es tema del tiempo: (...) si tuvieran más tiempo utilizarían muchísimo más, dan lo más que pueden, lo más que pueden.”</li> </ul> </li> <li>● <i>Docentes autodidactas en TIC por su compromiso con la formación continua:</i> “Todos los docentes que nosotros tenemos acá son autodidactas. No fuimos formados, o sea, todos los software los fuimos aprendiendo solos. No ha habido capacitación, no hemos tenido. O sea, cada uno fue y “aprendí a manejar este programa” y qué se yo...”.</li> <li>● <i>Flexibilidad y apertura en relación a la inclusión de TIC:</i> “Los profesores de Matemática (...) están todos muy abiertos”, se refiere a la actitud general en cuanto al uso de las TIC de los docentes del Profesorado en Matemática del instituto.</li> </ul>
Valoración del PCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Conocimiento positivo acerca de su naturaleza y utilidad pero fuertemente condicionada por los contextos desfavorables:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respecto al acceso de los estudiantes a las TIC en la escuela: “antes (...) económicamente no, pero ahora con esto de que el gobierno le ha dado, la mayoría tiene acceso, las escuelas tienen acceso</li> <li>○ “Me parece muy bueno. Me parece que tiene un potencial bárbaro para poder aplicarse pero me parece que hay que salvar también un montón de cosas en el medio: el tema de las escuelas, el tema del docente o el tema de los planes, o sea... como para poder utilizarlo”.</li> <li>○ Agrega: “El docente tiene una carga... en aquellas escuelas en donde, por ahí, el 90% de su preocupación pasa por la enseñanza, tiene un montón de presión sobre las cosas que dar (...) y, por el otro lado, en escuelas donde, desgraciadamente, el docente es padre, psicólogo, asistente social, (...) entonces, ese potencial... tiene un valor bárbaro pero... no sé si tienen tiempo posible para ponerse”.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla IV.17.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
<p>Relativa a su potencial intrínseco como recurso para favorecer habilidades de pensamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Velocidad de graficación:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Ese tiempo le tenías que dar y tenía que dibujar todos los casos, darse cuenta, concluir. Hoy agarran, en dos segundos, con el Geogebra, te mueven el mouse y ya está”.</li> </ul> </li> <li>● <i>Potencia de graficación y favorecimiento de la visualización en contenidos matemáticos complejos poco evidentes:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “cuando tienen que encarar la parte de topología o de cuádricas, intersección de planos... directamente, lo ven directamente en la máquina... dibujar es... imposible, por más que el que lo da es un ingeniero que es una barbaridad ... pero no podés...”</li> <li>○ “el tema de excentricidad... cuesta, tan abstracto excentricidad... listo, varían y cuando ve que se achica o se achata...”</li> </ul> </li> </ul>
<p>Relativa a la modificación de formas de trabajo docente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Incidencia de las decisiones didácticas innovadoras respecto al modo de uso de un recurso TIC:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recuerda una exposición del Profesor Maiztegui en Rosario en la que decía: “¿Cómo ver un video? (...) Si ustedes se quieren tirar la hora ponen el video, ponen play y cuando terminó apagan y le dicen a los chicos: “¿les gustó?” y hablan. Dice ahora, ¿cómo propongo yo? Entonces él empezaba la película, cortaba, preguntaba. (...) Esto es lo mismo, o sea, si vos le vas a dar 20 ejercicios, (...) en la computadora (...), no sirve para nada. Entonces hay que armar... lo cual significa un cambio de paradigma importante”.</li> <li>○ “También depende del docente. Hay algunos docentes que, por ejemplo, algunos agilizan, otros afianzan y otros dan el tema. Por ejemplo (...) en Tópicos de Geometría cuando tienen que encarar la parte de topología o de cuádricas, intersección de planos... lo ven directamente en la máquina”.</li> <li>○ “Ese tiempo le tenías que dar y tenía que dibujar todos los casos, darse cuenta, concluir. Hoy agarran, en dos segundos, con el Geogebra, te mueven el mouse y ya está. Y ese tiempo, bueno, profundicemos las cosas... qué se yo, o propiedades, podés profundizar más eso, o ver otros temas.”</li> </ul> </li> <li>● <i>Relevancia de la planificación de la clase:</i> “lo que pasa es que está en el docente armar bien la clase ...”</li> <li>● <i>Mayor trabajo del docente para el diseño de recursos TIC de enseñanza:</i> “el único problema es el tiempo: si tuvieran más tiempo utilizarían muchísimo más, dan lo más que pueden”</li> <li>● <i>Aporte favorable de un ayudante docente para incorporar TIC como recurso de aula:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Se facilita, por ahí, en algunas cátedras donde hay adscriptos. Por ahí, en paralelo a lo que el profesor está dando, el adscripto va preparando algún software”, en relación al uso de algún software matemático.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Economía de tiempo en la enseñanza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Procedimientos de cálculo:</i> “(...) la solución de sistemas de ecuaciones de 8 ecuaciones con 7 incógnitas, hacelo por Gauss-Jordan, eliminación por renglones (...), está bien, hacé 2 o 3 para ver pero después <u>la computadora te lo hace en fracción de segundos</u>”.</li> <li>● <i>Procedimientos de graficación:</i> “cuando yo apenas me recibí, tenía que (...) encontrar el baricentro, encontrar el incentro... bueno ver qué pasaba si era oblicuángulo (...) ir viendo, (...). <u>Ese tiempo le tenías que dar y tenía que dibujar todos los casos, darse cuenta, concluir. Hoy agarran, en dos segundos, con el Geogebra, te mueven el mouse y ya está</u>”.</li> </ul>

S2	Modalidades
Relativa a aspectos intrínsecos del docente (formación, creencias, preferencias)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Procedimientos de comprensión</i>: “en Tópicos de Geometría cuando tienen que encarar la parte de topología o de cuádricas, intersección de planos... <u>directamente, lo ven directamente en la máquina</u>”.</li> <li>● <i>Limitación del docente en competencias digitales</i>: “Por ahí, en paralelo a lo que el profesor está dando, el adscripto va preparando algún software”, en relación al uso de algún software matemático mientras el profesor desarrolla el contenido disciplinar en forma tradicional.</li> <li>● <i>Paralelismo calculadoras –computadoras en cuanto a recursos para la enseñanza de la matemática</i>: “Así como cuando empezamos a usar la calculadora, dejamos de interpolar con la tabla de Howell, <u>tuvimos más tiempo y pudimos aprender otros temas que no se llegaban... Con esto es lo mismo.</u> (...) cuando yo apenas me recibí, tenía que (...) encontrar el baricentro, encontrar el incentro... bueno ver qué pasaba si era oblicuángulo (...) ir viendo, (...). Ese tiempo le tenías que dar y tenía que dibujar todos los casos, darse cuenta, concluir. Hoy agarran, en dos segundos, con el Geogebra, te mueven el mouse y ya está (...) Lo mismo (...) lo de cuádricas, lo de las cónicas, (...) el tema de excentricidad... cuesta, tan abstracto excentricidad... listo, varían y cuando ve que se achica o se achata...”, aquí ríe y continúa: “(...) la solución de sistemas de ecuaciones de 8 ecuaciones con 7 incógnitas, hacelo por Gauss-Jordan, eliminación por los renglones (...), está bien, hacé 2 o 3 para ver pero después la computadora te lo hace en fracción de segundos. ¡Hagamos problemas aplicados!”</li> </ul>

**Tabla IV.18.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Uso de las TIC como recurso para el aprendizaje de la matemática</i>: “Para mí es fundamental, digamos lo veo como el cambio cuando yo estaba... no sé, 2<sup>do</sup> o 3<sup>er</sup> año del secundario, iba al Politécnico y, a pesar de eso, había profesores de Matemática que por ahí se resistían al uso de la calculadora para que trabajáramos con logaritmos y seguíamos con la tabla de Howell y el Calculín... (...) Actualmente, (...) salvando las distancias, está pasando lo mismo.”</li> </ul>
Aspectos desfavorables	No señala.

**Tabla IV.19.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Criterios de inclusión curricular de TIC* – subcategoría *Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria*. Fuente: elaboración propia.

S2	Modalidades
Aspectos favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Mayor disponibilidad de recursos TIC:</i> “ahora con esto de que el gobierno le ha dado (...) la mayoría tiene acceso, las escuelas tienen acceso”, refiriéndose a las netbooks del PCI.</li> </ul>
Aspectos desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Falencias en las propuestas de enseñanza relacionadas con la informática:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sobre los egresados del nivel secundario, ingresantes al profesorado, expresa “los chicos vienen con muchas falencias... pero en informática. Yo creía que los chicos manejaban Excel, manejaban Word pero cuando vos les das una tabla y tienen que sumar y ponen 20, 50 y después hacen 20 + 50 y ponen el 70 abajo, o sea... no lo utilizan... entonces, bueno, ahí tenés que empezar hasta con lo básico”.</li> <li>○ “Y el profesor que da Computación, por lo general, da Word, da Excel (...). Son muy pocas las escuelas, pienso (...), que deben trabajar con el profesor de Geografía, con el profesor de Historia, con el profesor de Matemática, como debería ser (...). Las que yo conozco, ninguna lo hace.</li> </ul> </li> <li>● <i>Resistencia institucional a brindar apoyo para implementación de propuestas con TIC:</i> sobre la incorporación de las TIC en las escuelas dice: “son muy pocas las escuelas que emplean, en cuanto a computadora, (...) tecnología de comunicación hay un montón además de la computadora, pero (...) las escuelas se resisten. Yo, incluso, he dictado muchos cursos para maestros o para profesores y el problema que tenía, por ejemplo, el profesor venía a hacerlo pero me decía “bueno, no, pero en mi escuela ese programa no está o en la sala de computación no la podemos usar”. O sea, por ahí el docente quiere capacitarse pero las escuelas... (...) “ (en el audio se aprecia que quiere decir que las escuelas no le brindan esa posibilidad).</li> <li>● <i>Políticas educativas desacertadas en relación con el paso de Computación de materia específica a transversal y en las propuestas para el adolescente actual:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Esto de sacar Computación como materia específica y decir que es transversal... Yo hago una similitud con el hecho de que bueno... vamos por la calle y nadie levanta el papel porque la calle la cuidamos entre todos pero no la cuida nadie (...) Y acá la computación parece lo mismo, o sea, la computación debería ser de todos, pero no es de nadie al final, queda en el aire... (...) ¿Quién va a sacar Computación como materia? Ninguna, es como sacar Inglés, ¿quién va a sacar Inglés?, ¡nadie!”</li> <li>○ Critica fuertemente al sistema educativo. Propone “escuchar al docente, escuchar a las escuelas (...) Yo considero que la escuela como está hoy (...), esto no funciona. (...) Es sabido que con el sistema que está, como está, con el tema de la asistencia, con el alumno sentado... así como hace 40 o 50 años atrás,... <u>los chicos son otros, la realidad es otra, la velocidad mental de los chicos es otra</u>. Pero es lógico que no estemos dando resultados, que la educación no de resultados. ¡Pero, es seguro! Habría que definir un sistema educativo distinto, como está, no”.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla IV.20.** Entrevista al Directivo C. Subcategorías y modalidades correspondientes a la categoría *Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados*. Fuente: elaboración propia.

S1	Modalidades
Política institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sistematización del seguimiento</i>: Reunión con egresados, generalmente al comienzo del ciclo lectivo, para detectar necesidades y acompañar en su inserción profesional. “No vienen con inquietud”, refiriéndose a consultas de egresados respecto al uso de las TIC en sus prácticas.</li> </ul>
Conocimiento personal	

Es posible, en síntesis, señalar que el Profesorado C considera necesaria la inclusión de las TIC en la formación inicial del profesor. Si bien el Diseño Curricular cuenta con una sola materia específica y obligatoria referida a TIC en primer año: Informática y Programación, existe acuerdo institucional sobre el uso de software matemático en materias relacionadas con matemática, tratando de mantener formas de trabajo del anterior Profesorado de Matemática y Computación que se desarrollaba en la institución. Este acuerdo, que se evalúa y ajusta año a año, tiene por objetivo principal facilitar al futuro docente el conocimiento de una gran variedad de recursos TIC entre los cuales optar en su práctica profesional. Se trata de una propuesta abierta y no obligatoria en la que los docentes formadores del Profesorado C toman decisiones didácticas individuales respecto a objetivos y modos de uso de TIC en los espacios curriculares a su cargo. Refiriéndose a la actitud general de estos docentes en cuanto a la inclusión de las TIC, el Directivo C resalta su flexibilidad y apertura así como su compromiso con la formación continua, los considera autodidactas en cuanto a las TIC. Además, entre otras acciones orientadas a promover la inclusión de las TIC, en el Profesorado C se brinda orientación y apoyo por parte de los directivos para la implementación de aulas virtuales y se desarrollan actividades de incorporación de las TIC (no sólo de software matemático sino de redes sociales en educación), por parte de docentes a cargo de materias con programas flexibles como las de Taller.

El Directivo C expresa que los contenidos del Diseño Curricular fueron definidos sin tener en cuenta las necesidades ni el aporte de los profesorados consultados. Valora negativamente la reducción de carga horaria para algunas



asignaturas sin un ajuste en la cantidad de contenidos curriculares sugeridos. Considera que existe una carga de contenidos excesiva y que no se tuvo en cuenta la recomendación de incorporar software matemático. Cuestiona la ubicación de Informática y Programación en 1er año por la dificultad intrínseca de la lógica de programación. Manifiesta que existe discordancia entre contenidos de la formación inicial del profesor y contenidos de la educación secundaria, lo cual genera inconvenientes en la inserción laboral de egresados.

El Profesorado C no se vincula formalmente con otros Profesorados en Matemática de la ciudad. Al inicio del año lectivo se realiza una reunión con egresados por lo que puede decirse que existe un principio de sistematización del seguimiento de sus prácticas profesionales. Según el Directivo C, el objetivo es detectar necesidades y acompañar en su inserción profesional. No se registraron, hasta el momento, consultas de egresados respecto al uso de las TIC en sus prácticas. Aunque el INFoD le solicitó al Profesorado C información respecto al PCI, no hubo una posterior comunicación, por lo que, en concreto, el Directivo C expresa que no existe vinculación formal. El nexo que establece con este programa es que docentes y directivos de la institución realizaron propuestas de formación en el marco del mismo. Desde el Profesorado C se tiene un conocimiento positivo acerca de su naturaleza y su utilidad pero se considera que la misma está fuertemente condicionada por los contextos desfavorables (carga laboral de docente, problemas socioeconómicos de los estudiantes, situación de las escuelas, etc.).

El Directivo C señala que en el Profesorado C se aprecia el potencial intrínseco de las TIC como recurso para favorecer la visualización en contenidos matemáticos complejos poco evidentes, por ejemplo: cuádricas, intersección de planos, excentricidad y cuestiones de topología. Resalta su valor en la reducción de tiempos en la enseñanza, particularmente refiriéndose a los procesos de cálculo, de graficación (por su potencia y velocidad) y de comprensión. Para el aprovechamiento de estas potencialidades, destaca la incidencia de las decisiones didácticas innovadoras respecto al modo de uso de un recurso TIC y la relevancia de la planificación de la clase. Establece un paralelismo calculadoras – computadoras en cuanto a recursos para la enseñanza de la matemática. Por otro

lado, tiene en cuenta la limitación del docente en competencias digitales así como el mayor trabajo necesario para el diseño de recursos TIC de enseñanza. Valora favorablemente, en este sentido, el aporte de un ayudante docente para incorporar TIC como recurso de aula. Asimismo, el Directivo C considera fundamental el uso de las TIC como recurso para el aprendizaje de la matemática en la educación secundaria y valora favorablemente la mayor disponibilidad de este tipo de recursos. A su criterio, constituyen aspectos desfavorables las falencias en las propuestas de enseñanza relacionadas con la informática, la resistencia institucional a brindar apoyo para implementación de propuestas con TIC y las políticas educativas desacertadas en relación con el paso de Computación de materia específica a transversal y en la adecuación de las propuestas para el adolescente actual.

#### **IV.4. Visualización en las entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática**

Del análisis de las entrevistas a los tres Directivos emergen aspectos vinculados con la visualización en un sentido amplio, no sólo relacionados a la enseñanza de la matemática. Es decir, son aspectos asociados a la idea de visualización como una “habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje...” (Cantoral & Montiel, 2003, p.694). En este sentido, a partir del decir de los directivos, se trata de identificar palabras o frases que evoquen las imágenes mentales que les permiten optimizar el uso de la memoria y el tiempo necesario para recuperar información sobre su comprensión de la realidad y que además utilizan para la toma de decisiones. Resulta relevante considerar lo gestual o el tono de voz/accentuación que los directivos emplean para sugerir una interpretación. A continuación, se detallan los aspectos mencionados.

En el caso del Directivo A:

- a) En *relación a la Decisión de la institución de fortalecer la formación docente con la inclusión de la oferta optativa en un Espacio Curricular Opcional (ECO)* en 4to año: Taller de Informática (Tabla IV.3), el Directivo A destaca el “ensamblado” que se genera con el Taller IV y Seminario de Investigación y

Síntesis. A través del fragmento que acompaña esta modalidad en la mencionada tabla:

Ellos al rendir su Taller de Docencia IV y al rendir el Seminario de Investigación y Síntesis que tienen, tienen que llevar a cabo investigaciones en el plano de la Didáctica de la Matemática. El Taller de Informática viene a darle los recursos para hacer un buen trabajo final (..) digamos que las tres confluyen en el trabajo ese final, que es, digamos, una síntesis de lo que ha sido la Residencia (...).

se puede inferir cómo la imagen de ensamblado y síntesis que el Directivo A posee es utilizada por él para propiciar la integración de estos tres espacios de trabajo, es decir, cómo la visualización del objetivo a lograr orienta la gestión de este Directivo. Asimismo, es interesante resaltar cómo la visualización aparece normando aquí la práctica de un docente de matemática ocupando en este caso un rol directivo.

Se aprecia también la intención de la incorporación del ECO coherente con la mirada de este Directivo acerca de las TIC dado que favorece el acercamiento a las mismas por parte de los futuros docentes, no sólo como una herramienta de uso exclusivo para las clases que éstos debieran desarrollar en el marco de su práctica profesional sino también para su propio aprendizaje. En el mismo sentido se entiende la implementación del Laboratorio, acerca de este proyecto, señala que la profesora que ideó el mismo:

(...) fue la visionaria que dijo: “Hay que buscar un espacio para hacer matemática desde otro lugar. Hay que buscar un espacio donde la didáctica y las materias curriculares se unan para poder manipular con matemática... donde se puedan armar las clases.

La palabra “visionaria” no es casual aquí.

- b) Asimismo, al expresar su opinión acerca de la *Desarticulación entre las áreas de formación del profesor en Matemática* (Tabla IV.3), en relación a lo disciplinar, lo pedagógico-didáctico y las TIC dice: “Yo siento que son compartimentos aislados y eso es lo que siento que manifiestan los alumnos (...)”. Este *sentir* tiene que ver con la manera en que el Directivo A visualiza la situación como “compartimentos aislados” dado que a través de esta imagen

sintetiza su comprensión de la realidad y se basa en la misma para sugerir estrategias de inclusión de las TIC en la formación docente.

- c) De lo señalado en *capacitación en recursos TIC y formación en su utilización didáctica* (Tabla IV.4) y, en relación al taller extracurricular de GeoGebra organizado por el Instituto, se puede apreciar, de manera implícita, la importancia que le otorga el Directivo A a la visualización en Geometría. Este software propicia la construcción de los objetos geométricos a partir de sus propiedades y posibilita la generación de gráficos de los mismos de manera muy sencilla, permitiendo su manipulación y análisis, potenciando el desarrollo de habilidades de visualización en los estudiantes.
- d) En el texto que acompaña la modalidad *Las TIC como un recurso más de enseñanza en el abordaje integral de las prácticas de residencia* en la Tabla IV.4, el Directivo A señala que en el Laboratorio de Informática se puede “hacer matemática con elementos concretos, una matemática que hasta parece recreativa (...)”. El trabajar con objetos concretos en el estudio de la geometría favorece la comprensión de relaciones y propiedades, así como la generación de imágenes mentales para posibilitar su estudio. Según Gutiérrez Rodríguez (2006) “el uso de objetos físicos, modelos y figuras es la principal arma de los profesores para ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos matemáticos, de aquí que la capacidad de visualización (o imaginación espacial) sea imprescindible para aprender matemáticas” (p.26).

En el mismo sentido se puede interpretar su interés por “movilizar a los alumnos desde otro punto de vista”. Por ejemplo, señala comentarios de residentes: “el hecho de poder salir a las escuelas... muchos me decían: “¡me siento Paenza cuando llego a la escuela con una valija y empiezo a sacar juegos! (...) tengo un tránsito desde otro lugar.”

- e) Cuando comparte su valoración acerca del uso de las TIC en el aprendizaje de la matemática, advierte sobre el uso excesivo de las mismas (Tabla IV.6) y alude a “un delicado equilibrio, que muchas veces eso no se ve en las aulas”. Ese *equilibrio* al que hace mención es una idea compleja en la cual intervienen varias variables. Es evidente que es la imagen de esa idea la que busca “ver” en las aulas. Esta implica, a su vez, un análisis conjunto en cuanto a las

interacciones del docente con el grupo de estudiantes, a las estrategias de enseñanza, a los recursos involucrados, entre otros aspectos de interés, los cuales se encuentran atravesados por el tiempo destinado a cada uno y por el modo de integración y secuenciación entre los mismos.

- f) Respecto a su opinión del PCI se puede señalar cómo el conocer si iba a disponer o no de los equipos en clase para uso de los estudiantes condiciona la planificación de la enseñanza en sus cátedras. “Yo tengo dos cátedras, quiero ver cómo voy a planificar, quiero saber si los chicos van a tener o no las netbooks. ¡Para mí es clave saber!”. Aún sin poseer los equipos, el Directivo A pone en juego las habilidades propias de su práctica docente que le permite visualizar el uso de las netbooks a la hora de pensar estrategias para el abordaje de los contenidos, estimar tiempos y elaborar secuencias didácticas.

En cuanto al Directivo B se pueden señalar las siguientes vinculaciones a la visualización a partir de lo que expresa en la entrevista:

- a) Al dar su parecer acerca de una problemática común que atraviesan los Profesorados en Matemática universitarios (*Subvaloración de las carreras de profesorado universitario en matemática frente a ingenierías o licenciaturas afines en las facultades de ciencias exactas o ingenierías* - Tabla IV.9) utiliza la imagen de la cenicienta como metáfora del menoscabo que sufren estos profesorado frente a otras carreras universitarias. Es una representación poderosa que con sólo evocar al cuento homólogo pone de manifiesto relaciones de poder, de servicio, así como el deseo de emancipación.
- b) En *Recuperación de experiencias exitosas con uso de software matemático, de colegas o estudiantes avanzados, para muestra con estudiantes novatos en la carrera* en Práctica de la Enseñanza I (Tabla IV.9), relata una experiencia con TIC de una estudiante del profesorado en la que se usa material didáctico interactivo. Hace hincapié en algunas características de este recurso, por ejemplo cuando describe las preguntas que deben contestar los estudiantes a través del software: “son relativamente sencillas, graduales, gráficas, con muchos esquemitas, dibujitos, muy agradable, muy accesible”. Se evidencia aquí la importancia que el Directivo B otorga a las imágenes (gráficas,

esquemas, dibujos) en la interfaz de un recurso educativo digital. Más aun, la sencillez y accesibilidad del recurso tiene relación con lo agradable que éste pueda resultar en una primera instancia.

- c) En relación a la visualización en la enseñanza de la geometría, comenta que deciden desarrollar actividades específicas con estudiantes de primer año del profesorado en Práctica de la Enseñanza I, con una metodología similar a lo que llevan adelante en cuanto a experiencias con TIC, buscando que el estudiante lo vivencie como alumno de la secundaria:

“...por ejemplo lo hago también con algunos temas de geometría que en la secundaria NO se dan, por ejemplo, sobre todo, geometría del espacio (...): los chicos no saben calcular un volumen, no tienen ni idea lo que es un centímetro cúbico... Entonces nosotros en Práctica de la Enseñanza I, en primer año, les hacemos (...) dos o tres clases continuadas donde ellos... yo les digo: “bueno vamos a jugar a que ustedes son los alumnos y nosotros somos los profesores de 1er año, o de 7mo, (...) y vamos a ver volúmenes, y les damos la actividad con cajitas, con cuerpos, les hacemos hacer actividades con material concreto, después les hacemos medir esos cuerpos y calcularle los volúmenes estimando las medidas que tienen... Todo eso lo hacemos, y les decimos, para que ustedes lo hayan vivido como estudiantes, vean la fuerza que tiene este aprendizaje... el día de mañana pónganlo ustedes en juego”.

La manipulación de material concreto pretende aquí subsanar una debilidad de la educación secundaria en cuanto a la visualización en la enseñanza de la geometría.

En lo que respecta al Directivo C, entre las cuestiones que considera relevantes para la inclusión de las TIC en la enseñanza y que están relacionadas con su potencial intrínseco como recurso para la graficación (Tabla IV.17), se destacan las que favorecen la habilidad para construir imágenes mentales, transformarlas y generar relaciones o establecer propiedades. Por ejemplo, cuando se refiere a la “parte de topología o de cuádricas” evidencia la importancia de la generación y manipulación de imágenes digitales ya que sin esta posibilidad el estudiante tendría que imaginarse los planos y sus posibles intersecciones. La

computadora se utiliza para ayudar a construir esa imagen. La imagen que brinda la pantalla permite una organización, una construcción de la imagen mental. Se utiliza la TIC para generar una representación abstracta.

Puede mencionarse, además, que en *Políticas educativas desacertadas en relación con el paso de Computación de materia específica a transversal (...)* (Tabla IV.19), el Directivo C compara esta decisión tomada en cuanto al diseño curricular de la Educación Secundaria con un hecho cotidiano: la falta de involucramiento de la ciudadanía en preservar la limpieza del espacio público (nadie levanta un papel en la calle arrojado por otro). Esta metáfora favorece la visualización de lo inconveniente que para este directivo representa la decisión de que Computación sea una materia transversal: considera que esto implica que nadie se ocupe de otorgarle la importancia que debiera tener este espacio curricular.

#### **IV.5. Visualización y TIC en los documentos curriculares del ciclo básico de la Educación Secundaria Orientada**

Siguiendo la línea del análisis realizado para los documentos curriculares referidos a la formación docente (apartados IV.1 y IV.2), se indagó en las Orientaciones curriculares para la Educación Secundaria básica en busca de elementos que se vinculen con las TIC. Además, en base a lo que se advirtió en las primeras dos secciones de este capítulo acerca de cuestiones emergentes sobre visualización, se decide ampliar el análisis incorporando elementos en relación con la misma.

Los lineamientos incluidos en este documento resultan de interés para la identificación de prácticas sociales que estarían normando y regulando, implícitamente, las prácticas de referencia de un profesor en matemática que se desempeña en el nivel secundario, en este caso. Asimismo, contribuyen a conocer aquello que norma en la formación inicial del profesor en matemática dado que los futuros docentes se forman para desarrollar su práctica profesional en el ámbito de la Educación Secundaria.

En la *Fundamentación general de la Propuesta Curricular* se afirma que la

obligatoriedad de la educación secundaria posibilita que el nivel se nutra de distintos grupos sociales, “enfrentando el modelo de escuela de la modernidad con modelos culturales diversos, es decir, una concepción homogeneizadora con otra que se visualiza como un mosaico de identidades...” (p. 11). Aquí está implícito el concepto de visualización que en esta tesis se asume: “mosaico de identidades” es más bien una idea, una integración de concepciones sociales, económicas, políticas, un modo de comprender la escuela y la cultura y no un simple dibujo.

En las especificaciones concernientes al *Ciclo Básico* de la Educación Secundaria, para el *Espacio Curricular* de *Matemática*, se señala la íntima vinculación que existe entre la modelización y la resolución de problemas. Se considera que “el hacer Matemática es un trabajo de modelización cuyo motor es la resolución de problemas” (p.47), trabajo que necesariamente se apoya en la visualización. Esto queda en evidencia en la siguiente explicación:

La modelización se caracteriza por reconocer y recortar una problemática de la situación considerada, elegir una teoría para tratarla en función de las relaciones entre las variables y producir conocimientos nuevos sobre dicha problemática; permite una mirada integradora de la actividad matemática. (p.47)

Cabe aclarar que en el documento se hace hincapié en la resolución de problemas como un medio para la construcción de conocimiento a partir de la recuperación, tratamiento y evolución de conocimientos y experiencias anteriores, diferenciándola de la concepción más simple y lineal de resolución de problemas de aplicación. Se destaca la necesidad de orientar el pensamiento del estudiante hacia la visualización de la situación a resolver a fin de propiciar la construcción de un modelo sobre el cual se organice la resolución. Más precisamente, se sugiere una actividad en el aula en la que:

se problematice el contenido y los estudiantes tengan oportunidades para interpretar información, establecer relaciones, conjeturar, elegir y construir un modelo para resolver los problemas, comunicar en forma oral y escrita, argumentar acerca de la validez de los procedimientos y resultados, elaborar conclusiones, de modo que posibilite la producción de conocimientos (...). (p.48)

En las *Consideraciones Metodológicas* se explicitan aspectos didácticos



globales a tener en cuenta así como particulares para cada eje de contenidos. Se encuentra aquí una vinculación explícita entre la matemática y la tecnología:

La matemática ha sido y sigue siendo la base fundamental del desarrollo tecnológico. Sus aplicaciones, por otra parte, han encontrado ayuda en los desarrollos de la informática y de las comunicaciones, que han hecho posibles muchas exploraciones impensables hace pocos años. (p.50)

El documento ahonda luego en las implicancias de la inclusión de las TIC en la enseñanza de la matemática sugiriendo un cambio en las estrategias y el enfoque respecto de la enseñanza tradicional. Más precisamente indica:

Lo más importante ahora ya no es tener una gran agilidad mental con las operaciones numéricas complejas, sino saber decidir qué algoritmo matemático hay que utilizar para resolver cualquier problemática. Al utilizar computadoras como herramientas de apoyo los estudiantes tendrán que manejar algoritmos, formas, funciones, datos, atributos, acciones, entre otras tantas aptitudes. (p.50)

Coherentemente con el cambio propuesto, se señala la inclusión de “situaciones problemáticas mediadas por calculadoras científicas (...) y software educativos” (p.50).

En cuanto al eje *Números y Operaciones*, se resalta la importancia de la representación de los números en la recta numérica ya que “favorece la comprensión e interpretación de las relaciones entre los números y las propiedades de los conjuntos numéricos” (p.51).

Para el eje *Geometría y Medida*, se plantea la evolución del trabajo realizado en la escolaridad primaria e inicial a partir de la comprensión de los dibujos de las figuras como representaciones de los objetos geométricos. La enseñanza debe orientarse hacia la producción y el análisis de las construcciones geométricas, valiéndose de distintos recursos como, por ejemplo, software de geometría dinámica, “pero siempre mediadas por un proceso de validación que supere la prueba empírica y favorezca la entrada a la argumentación deductiva” (p.51-52).

En relación al eje *Álgebra y Funciones*, se indica que “El trabajo algebraico permite explorar, formular y validar conjeturas sobre relaciones aritméticas, resolver problemas geométricos con un tratamiento algebraico, modelizar fenómenos de distinta naturaleza, coordinando diferentes registros de

representación semiótica” (p.52). En el mismo sentido se propone el abordaje del aspecto relacional de la noción de función desde distintos registros de representación como, por ejemplo, tablas, gráficos y fórmulas (p.52).

En cuanto a la enseñanza de las ecuaciones, ésta se orienta a la comprensión de la igualdad como un modelo: “la ecuación no es solamente una igualdad con incógnita sino la expresión de una condición sobre un conjunto de números” (p.52). Se enfatiza aquí la importancia del dominio del lenguaje simbólico lo cual excede la percepción visual dado que, para entender el papel que juegan las letras en dicha igualdad y en la expresión del conjunto solución, se deben activar relaciones y procesos a nivel mental.

Respecto del eje *Estadística y Probabilidad*, se afirma que “Aparece como necesario organizar la información en tablas y/o gráficos, mediados por las TIC” para el tratamiento de los datos en el estudio de la estadística descriptiva (p.53).

En cuanto a visualización se distinguen otras referencias implícitas, aunque algunas muy estrechamente ligadas a ella, en el desglose de los *Contenidos* por año y por ejes temáticos. A continuación se señalan las más relevantes en ese sentido así como las menciones asociadas a las TIC:

### *Primer año*

#### *Número y Operaciones*

- Números Racionales Positivos (...) decisiones sobre la representación más conveniente en relación con el problema a resolver. La fracción como razón, porcentaje, escala, probabilidad, punto sobre la recta numérica.
- Números Enteros: interpretación, representación, cálculo de distancias y comparación, utilizando la recta numérica. (p.53)

#### *Geometría y Medida*

- Circunferencias, círculos, mediatrices y bisectrices: construcción con regla y compás y software. Reconocimiento y verificación de las condiciones que cumplen los puntos del plano como lugar geométrico.

- Polígonos: triángulos. Exploración de propiedades y demostraciones sencillas. Elaboración de conjeturas respecto de las condiciones necesarias y suficientes para su congruencia.
- “Cuerpos poliedros y redondos. Desarrollos planos: análisis de las posibilidades de las plantillas para armar cuerpos. Elaboración de dibujos en 2D de figuras en 3D: uso de mallas isométricas y caballeras”.
- Perímetro, Superficie y Volumen: comparación usando equivalencias entre figuras. Producción y uso de fórmulas. Análisis de las relaciones entre perímetro y superficie, superficie y volumen.
- Teorema de Pitágoras: análisis de las relaciones entre lados de triángulos rectángulos e interpretación de algunas demostraciones basadas en equivalencias de áreas. (p.54)

### *Álgebra y Funciones*

- Relaciones entre variables: proporcionalidad directa e inversa. Modelización según distintos modos de representación: coloquial, tablas, gráficos y fórmulas. (p.55)

### *Segundo año*

#### *Número y Operaciones.*

- Números Racionales expresados con distintas escrituras: fraccionaria, expresión decimal finita o periódica, como punto en la recta numérica, notación científica, argumentación sobre su equivalencia y decisión de la representación más conveniente en relación con el problema a resolver. (p.55)

#### *Geometría y Medida*

- Polígonos: cuadriláteros. Exploración de propiedades a partir del análisis de regularidades y demostraciones sencillas. (p.55)
- Transformaciones isométricas y de semejanza: exploración y caracterización de las variaciones que sufre una figura, recurriendo a sus propiedades y al uso de software de Geometría Dinámica. (p.56)
- Triángulos semejantes: construcción con regla, transportador y compás. Exploración de las condiciones necesarias y suficientes de semejanza entre triángulos. (p.56)

### Álgebra y Funciones

- Funciones lineales y no lineales. Modelización a partir de distintos modos de representación: coloquial, tablas, gráfico y fórmulas. (...).
- Ecuaciones con una y dos variables. Sistemas de ecuaciones lineales. Interpretación y verificación del conjunto solución a partir de su resolución gráfica. (p.56)

Para el eje *Estadística y Probabilidad*, tanto en 1ero como en 2do año, se indica “Organización y representación de los datos mediante tablas de frecuencias y gráficos” (pp.55-56).

## IV.6. Visualización como proceso de conocimiento/actividad humana

En los siguientes párrafos se brinda un acercamiento a los aspectos más relevantes que hacen a la visualización como una actividad inherente al ser humano para luego profundizar en su rol en la enseñanza en general y en la enseñanza de la matemática en particular. Asimismo, se expone una síntesis del modelo de Van Hiele, mencionado en el apartado IV.2 de este capítulo. Los apartados que siguen amplían el marco teórico expuesto en el capítulo II.

### IV.6.1 Hacia una conceptualización de la visualización, su importancia en la enseñanza

En el contexto de la Socioepistemología, Cantoral y Montiel (2003) entienden a la visualización, en un sentido amplio, como “la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje del que aprende” (p.694). Cantoral (2013) considera a la visualización como uno de los procesos avanzados del pensamiento, formando parte del pensamiento matemático. Al respecto señala que el pensamiento matemático está presente en la vida cotidiana de las personas en tanto tiene que ver con cualquier forma posible de construcción de conocimiento matemático, no necesariamente enmarcado en el aprendizaje o la enseñanza de la matemática ni en la práctica de un matemático profesional. Estrechamente relacionados con la visualización, Cantoral (2013) menciona, en el marco de la TSE, trabajos considerados paradigmáticos para dicha teoría que lograron documentar el

sentido normativo de la práctica social al estudiar la graficación y la modelación, entre otros.

Si bien la visualización ha cobrado gran importancia en las investigaciones en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática pues es, como ya se mencionó, un componente fundamental del pensamiento matemático, “se tiene en claro que al relacionarse con la percepción se presenta también en diversas situaciones de la vida cotidiana” (Cantoral & Montiel, 2003, p.694). La visualización no debe confundirse con la percepción visual (si bien se relaciona con ella) sino que es un proceso cognitivo del cual deviene la construcción significativa de representaciones mentales, aun en ausencia de los objetos físicos concretos. De este modo, las visualizaciones le permiten a un sujeto describir experiencias, recordar detalles significativos de ellas y comunicarlas con el habla, la escritura, el dibujo o los gestos. En esta comunicación se apela a formas de representación externa con los códigos propios y compartidos de la cultura del grupo social de pertenencia. En este sentido la visualización podría ser entendida como una práctica social.

Arcavi (2003) es uno de los autores referenciado ampliamente en las primeras investigaciones asociadas a la visualización. Este autor señala que:

Visualización es la capacidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre figuras, imágenes, diagramas, en nuestra mente, sobre el papel o con herramientas tecnológicas con el propósito de representar y comunicar información, pensar sobre y desarrollar ideas previamente desconocidas y avanzar la comprensión<sup>21</sup>. (p. 26)

Para aportar a la visualización del concepto de *visualización* en sí mismo, es interesante considerar la metáfora de la carpintería que utilizan Gutiérrez y Jaime (2016) para ilustrar acerca de los procesos y las habilidades de visualización y de las imágenes mentales:

Un aprendiz debe construir una caja. Tiene clavos, piezas de madera y un martillo: los procesos que debe realizar son poner y quitar clavos para unir o separar piezas de madera (que equivalen a los procesos de visualización). Los objetos que se manipulan son las piezas de madera y los clavos (que equivalen

---

<sup>21</sup> Traducción libre de la tesista.

a las imágenes mentales). El aprendiz sabe que tiene que elegir las piezas de madera adecuadas y clavar varios clavos para fijar unas a otras. Pero saber lo que tiene que hacer no es suficiente para terminar con éxito la caja (es decir, para resolver el problema de geometría planteado). Debe saber dónde poner los clavos y cómo usar el martillo para clavarlos sin que se doblen ni entren en la madera en una dirección incorrecta, para lo cual debe adquirir habilidades como las de sujetar el clavo, coger el martillo, mover el brazo en la dirección adecuada, etc. Para adquirir estas habilidades, el aprendiz puede leer un manual, pero, sobre todo, tiene que practicar lo que dice el manual. (p.225)

De Guzmán (1996, citado en Cantoral y Montiel, 2003, p.695) sostiene que “muchas de las formas de comunicación que se experimentan son un verdadero camino de codificación y decodificación que está inmerso en todo un cúmulo de intercambios personales y sociales”, arraigados éstos profundamente a la historia de las matemáticas. De aquí se desprende que se aprende a visualizar entre personas, en el marco de una cultura. Cantoral y Montiel (2003) puntualizan al respecto que “la visualización no es una visión inmediata de las relaciones, sino una interpretación de lo que se presenta a nuestra contemplación que solamente podemos realizar eficazmente si hemos aprendido a leer adecuadamente el tipo de comunicación que la sustenta” (p.695).

En el mismo sentido de lo anteriormente expuesto, Arcavi (2003) expresa:

Cuando un aula es considerada como un microcosmos, como una comunidad de prácticas, no sólo se entiende al aprendizaje como instrucción y ejercitación sino que se transforma en una manera de participación en la práctica de una disciplina. (...) La visualización a través de gráficos, diagramas y modelos es un tema central que se “desarrolla y estabiliza... en interacción entre personas y cosas”. Los modos de ver emergen como una práctica social a medida que evolucionan<sup>22</sup>. (p.39)

En relación a la investigación en enseñanza de las ciencias, Gilbert (2008, citado en Merino y García, 2019) considera a la visualización como un campo de

---

<sup>22</sup> Traducción libre de la tesista.

interés creciente. Al respecto destaca tres usos del término desde la psicología y desde la investigación educativa:

- A. Visualización como representación externa, que se refiere a formas de representación con finalidad didáctica (gráficos, diagramas, etc.).
- B. Visualización como representación interna, definida como constructo mental o modelos mentales.
- C. Visualización como habilidad espacial, que contempla la capacidad para representar, analizar y manipular objetos mentalmente. (p.3)

Particularmente, en relación a la enseñanza de las ciencias naturales, la visualización se considera como fundamental para propiciar la comprensión de fenómenos que no resultan accesibles al ojo humano (como el movimiento de las partículas subatómicas) así como la de otros que requieren una interpretación profunda de los constructos teóricos involucrados (fórmulas químicas, por ejemplo). Al respecto, cabe señalar un estudio llevado a cabo con estudiantes de Química de secundaria en el que se busca promover la visualización de fenómenos luminosos a partir de la implementación de una secuencia didáctica con TIC (Merino & García, 2019). Los autores puntualizan acerca de la capacidad de visualización:

(...) requerimos que nuestros estudiantes sean capaces de formar en sus mentes una imagen visual de un fenómeno, que puede no ser parte de su contexto, o bien, solo corresponde a un fenómeno de laboratorio, por ejemplo, que se imaginen el movimiento de las partículas, y así poder explicar el comportamiento de un gas, y con ello comprender qué ocurre con los neumáticos de sus bicicletas cuando quedan expuestos al sol. (p.2)

Estos autores sostienen, desde la semiótica social de las representaciones, que para promover la visualización, entendida como un proceso mental, se utilizan las imágenes (letras y números, por ejemplo) que constituyen el sistema de símbolos de una persona. Estos símbolos se utilizan como un puente para el acceso al conocimiento de una disciplina y a la vez condicionan las representaciones mentales de los estudiantes y por ende su aprendizaje, como en el caso de los símbolos químicos y sus significados. En base a este sistema de

símbolos compartidos por una comunidad se estructura y se organiza la información que se intercambia en el proceso de aprendizaje (Merino & García, 2019). Señalan además el papel preponderante del docente como facilitador de procesos de visualización en sus estudiantes:

(...) para que las imágenes tengan un rol importante en el aprendizaje es necesario que los docentes guíen a los estudiantes para que logren percibir las ilustraciones, las fotografías o las imágenes de modelos mediante la atención, la exploración o la interpretación en el proceso óptico conducido por el estímulo al observar una imagen y, con ello, lograr la visualización y poder procesar y asimilar la información. (p.5)

Resulta de interés en esta investigación considerar la mención al uso de las TIC para el diseño y la implementación de recursos educativos con realidad aumentada en la enseñanza de fenómenos luminosos, para promover la visualización. Según expresan Merino y García (2019), en una aplicación de realidad aumentada, los datos generados por una computadora se superponen en el campo de visión de un usuario para simular la existencia en el mismo espacio físico de objetos reales con objetos virtuales. De esta manera, este recurso puede aprovecharse para favorecer el aprendizaje de los estudiantes a partir de la interpretación de experiencias y la experimentación con objetos de la realidad (p.6).

Por último, cabe destacar que el rol de la visualización en la enseñanza de las ciencias debería apuntar a la participación de los estudiantes en los procesos de visualización más generales, a nivel científico y/o sociocultural, más allá de su importancia para favorecer la comprensión cognitiva de un determinado conocimiento (Merino & García, 2019).

#### *IV.6.2. Visualización en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática*

En cuanto a la relevancia de la visualización en la formación de un profesor en matemática, Arboleda (2019) analiza la realidad de la formación docente en el marco de la reforma de las licenciaturas que forman a los profesores en Colombia. Entre los aspectos que considera claves de la práctica matemática y de interés para la formación docente menciona el problema de la visualización. En



relación al mismo resalta los aportes de Mirzakhani, matemática reconocida por su gran imaginación, acerca del modo en que el formalismo matemático puede emerger de un “collage” de representaciones figurativas en registros diversos” y de cómo “una cierta armazón de representaciones figurativas, parece ser más adecuada al estudio de un objeto en particular que los procedimientos lógico formales” (diap.13), según el estilo cognitivo de esta destacada matemática. Asegura que la visualización debe ser una cuestión prioritaria en la educación matemática a la cual los docentes deben prestar atención, la “visualización es una especie de familiaridad con el objeto que les facilita extraordinariamente (a los matemáticos) algo así como una visión unitaria, ... un apercibimiento directo de la situación relativa a las partes del objeto de estudio.”(de Guzmán, citado en Arboleda, 2019, diap.15). Por otro lado, Fernández (2013) señala que uno de los tres ejes a lo largo de los cuales se desarrolla la investigación respecto a la visualización en geometría es el que se refiere a la formación de los profesores (inicial y continua). Al respecto menciona:

Los estudios realizados muestran que es necesario el desarrollo de acciones formativas encaminadas a mejorar la competencia de los futuros profesores a la hora de enfrentarse a tareas de visualización espacial y a la hora de seleccionar tipos de tareas para su práctica docente (conocimiento común y especializado del profesor). (p.35)

La visualización opera con estructuras cognitivas y en tal sentido, la educación matemática no solo apela a ella para significar los objetos matemáticos, sino que la enriquece al aportar nuevos símbolos, significados y relaciones.

Gómez Chacón (2014) busca situar la relevancia de la visualización en la enseñanza universitaria de Matemática. Primeramente, destaca su papel en el trabajo de matemáticos y físicos, esgrime que muchos de ellos manifiestan tener un pensamiento dominado por imágenes (mayormente imágenes visuales aunque pueden inclusive ser somatosensoriales). Menciona, por ejemplo, los dichos de Mandelbrot (ícono de la geometría fractal) y de Einstein al respecto. En palabras de este último, según Hadamard (1945, citado en Gómez Chacón, 2014, p.5):

(...) las palabras del lenguaje, tal como se escriben o se hablan, no parecen desempeñar papel alguno en mi mecanismo de pensamiento. Las entidades

psíquicas que parecen servir como elementos en el pensamiento son determinados signos o imágenes más o menos claras que pueden reproducirse y combinarse voluntariamente. Existe, desde luego, una cierta conexión entre estos elementos y los conceptos lógicos relevantes. También es evidente que el deseo de llegar finalmente a conceptos conectados de forma lógica es la base emocional de este juego más bien vago con los elementos anteriormente mencionados (...). Los elementos anteriores mencionados son, en mi caso, de tipo visual y muscular. Las palabras u otros signos convencionales sólo han de buscarse laboriosamente en una fase secundaria, cuando el juego asociativo citado se halla suficientemente establecido y puede reproducirse a voluntad.

Este autor no hace distinción semántica entre visualización y razonamiento visual. Tarrés (citado en Gómez Chacón, 2014, p.3) considera que los procesos intuitivos y la visualización “aparecen como algo profundamente natural, tanto en el nacimiento del pensamiento geométrico como en el descubrimiento de nuevas relaciones entre los objetos matemáticos y también, naturalmente, en la transmisión y comunicación propias de la actividad matemática”. La visualización implica argumentaciones de tipo analíticas en la búsqueda de soluciones a un problema, no solamente involucra la percepción. Permite *ver más allá de lo que no se ve*, se conecta con la intuición sobre lo abstracto en este sentido.

Si bien el desarrollo y el uso de las habilidades de visualización tienen un papel fundamental en la enseñanza de la matemática, cobran especial importancia en cuanto a la enseñanza de la geometría. Tal como expresa Gutiérrez Rodríguez (2006): “el uso de objetos físicos, modelos y figuras es la principal arma de los profesores para ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos geométricos, de aquí que la capacidad de visualización (o imaginación espacial) sea imprescindible para aprender geometría” (p.28). Este autor denomina también imaginación a la visualización espacial en su trabajo de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. En el mismo revisa el estado de situación acerca de tales tópicos, desarrolla el modelo de Van Hiele por considerarlo preponderante en ese sentido, presenta ejemplos y resultados de investigaciones relacionados a la enseñanza de la geometría mediada por software y, finalmente, se enfoca en el pensamiento abstracto y las habilidades para realizar demostraciones en el área. En relación a los programas para la

enseñanza de la geometría vigentes hacia el año 2006, en particular de geometría espacial, expresa que:

pueden convertirse en un excelente complemento (pero nunca sustituto) de las tradicionales cajas de sólidos geométricos de madera o cartulina. Una imagen dinámica de un sólido en la pantalla de un ordenador nunca podrá mejorar la calidad de una imagen real de ese sólido en las manos de los estudiantes, pero los ordenadores nos permiten hacer actividades mucho más variadas que los sólidos reales, como el paso de una forma de representación a otra (opaca o transparente, en perspectiva o en proyecciones ortogonales, etc.) el truncamiento, la superposición de sólidos, la transformación en desarrollos planos, etc. (Gutiérrez Rodríguez, 2006, p.15)

Se puede considerar que el estudio de la geometría conlleva una matematización del espacio físico. Según Cantoral y Montiel (2003), desde la perspectiva desarrollada por Piaget al explorar la concepción del espacio, se describen las actividades de visualización como “actividades representacionales del espacio cartesiano” (p.695). Sin dudas, el uso de representaciones de los objetos de ese espacio y del espacio en sí mismo resulta fundamental para propiciar la comprensión de éstos. En este contexto, Gutiérrez Rodríguez (2006) sugiere entender la visualización como:

el conjunto de tipos de imágenes, procesos y habilidades necesarios para que los estudiantes de geometría puedan producir, analizar, transformar y comunicar información visual relativa a objetos reales, modelos y conceptos geométricos. La información visual producida (imágenes) puede ser tanto física (figuras o diagramas) como mental (imágenes mentales). (p.29)

Las transformaciones no sólo se llevan a cabo entre imágenes sino también entre una información verbal (oral o escrita) y una imagen. Según Gutiérrez Rodríguez (2006), en relación al aprendizaje de la geometría, “el enorme peso de las imágenes y elementos gráficos (...) es el principal factor que hace a esta parte de las matemáticas elementales mucho más intuitiva y fácil de entender que otras como aritmética, álgebra o cálculo” (p.41). El uso inadecuado que los docentes hagan de estas representaciones así como la predominancia de unas sobre otras o una elección sesgada de las mismas puede también convertirse en un obstáculo

para el aprendizaje.

Sobre los objetos de estudio de la geometría, Fischbein (1993, citado en Fernández, 2013) introduce la noción de “concepto figural”. Este autor considera que:

Los objetos de investigación y representación en el razonamiento geométrico son por tanto entidades mentales, llamadas por nosotros conceptos figurales, que reflejan propiedades espaciales (forma, posición, tamaño), y al mismo tiempo, poseen cualidades conceptuales como idealidad, abstracción, generalidad, perfección. (p. 24)

A partir de la idea de concepto figural, es posible distinguir conceptos como el de ángulo llano, que se asocian a figuras invariantes, mientras que otros, como el de trapecio o paralelogramo, se corresponden con figuras que pueden aparecer de distintas formas (una variedad de figuras). Según Fernández (2013) el conflicto entre lo figural y lo conceptual se debe principalmente a la percepción de las figuras más que a la matemática en sí.

Cabe señalar que la visualización en geometría cobra aún más relevancia cuando se trata de la geometría del espacio. Aquí resultan imprescindibles las capacidades de creación de imágenes mentales dinámicas y las de interpretación de representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales para lograr avances en el aprendizaje de la geometría espacial. No obstante, existen investigadores como Orton (1997, citado en Fernández, 2013) que estudian la importancia de la visualización en el aprendizaje de la geometría plana. Orton analiza “modelos de reconocimiento de figuras en diferentes orientaciones mediante la manipulación mental de las mismas” (Fernández, 2013, p.28).

Espinosa Romero y Jiménez Espinosa (2014) denominan visualización a la práctica de la simulación en el contexto de la didáctica de la Socioepistemología. Al respecto, en una investigación sobre la enseñanza de los conceptos de razón y razón constante, apuntan lo siguiente: “la práctica de simulación denominada visualización como componente fundamental en el desarrollo del pensamiento matemático”. Estos autores muestran una propuesta didáctica a partir de la cual se evidencia “cómo las prácticas sociales, en especial las de simulación, contribuyen al desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional” (p.58). Dolores

(2007, citado en Espinosa Romero y Jiménez Espinosa, 2014, p.60) expresa que: “la visualización no es el fin sino el medio para desarrollar pensamiento matemático, para generar y desarrollar conocimiento”.

En el marco de la investigación en la enseñanza de la geometría, Clemente et al. (2017) estudian la relación entre los procesos de visualización y el conocimiento de geometría en la resolución de problemas que los autores denominan “de probar”. En el mencionado trabajo se entiende a la visualización como “la transferencia de objetos, conceptos, fenómenos, procesos y sus representaciones a algún tipo de representación visual y viceversa” (p.501), incluyendo también en esta idea la transferencia entre distintos tipos de representaciones visuales.

#### *IV.6.3. Modelo de Van Hiele para la enseñanza de la geometría*

A mediados del siglo XX, el matrimonio holandés de Dina y Pierre van Hiele presenta su tesis doctoral en la que proponen un modelo para analizar y clasificar el razonamiento geométrico de los estudiantes. Dicho modelo se ha resignificado con el paso del tiempo, siendo actualmente un modelo de referencia dentro de la didáctica de la geometría. Desde el punto de vista didáctico, el modelo de Van Hiele propone el desarrollo progresivo del razonamiento geométrico en una serie de niveles de conocimiento coherentes para la construcción de la espacialidad, que se inicia con la visualización (Van Hiele, 1986, citado en Gutiérrez Rodríguez, 2006, pp.2-8). Los niveles de aprendizaje y las fases para una didáctica adecuada que facilite el paso de un nivel a otro, permiten organizar el currículum y planificar la enseñanza de la geometría.

Según el modelo de Van Hiele, un aprendizaje significativo de la geometría necesita del paso de un nivel a otro de razonamiento, entre cinco niveles posibles y jerárquicamente organizados, es decir, sólo alcanzado un nivel se puede pasar al siguiente. Los Van Hiele consideraban que el hecho de que el contenido geométrico a enseñar se presentara a un nivel más alto de aquel en el que se encontraban los estudiantes, era una de las principales razones del fracaso en la enseñanza tradicional de la geometría.

La validez del modelo, así como su importancia en la enseñanza de la geometría se explican en el siguiente extracto:

Este modelo (...) ha sido validado por extensos estudios realizados por psicólogos soviéticos. Las investigaciones Van Hiele y de los psicólogos soviéticos han demostrado que el paso de un nivel a otro es independiente de la edad, muchos adultos se encuentran en un nivel 0 (**porque no han tenido la oportunidad de enfrentarse con experiencias que les invitasen a pasar al nivel 1**). Un profesor, a través de los contenidos y los métodos de enseñanza, puede provocar el paso de un nivel a otro, puede darle esa oportunidad a sus alumnos. (Alsina Catalá et al., 1995, p.89)

Más concretamente, el modelo plantea la estratificación del razonamiento geométrico en una serie de niveles de conocimiento coherentes con modos de construcción del espacio. Tomando como referencia la descripción propuesta por Sgreccia (2007), las características generales de cada nivel son:

- *Nivel 0: Reconocimiento o Visualización.* Los sujetos reconocen figuras visualmente por su apariencia global. Pueden identificar triángulos, cuadrados, paralelogramos, etc., por su forma, pero no explicitar las propiedades de estas figuras como así tampoco reconocer sus partes ni atributos. Las descripciones de las figuras se basan puramente en lo visual, asemejándoles a elementos familiares del entorno: “parece un anillo, tiene la forma de la pantalla del celular”. Sin embargo, pueden incorporar vocabulario geométrico simple y realizar una copia de una figura particular.

- *Nivel 1: Análisis.* Los sujetos comienzan a percibir las propiedades de los objetos geométricos, pueden describirlos a través de sus propiedades (ya no solo visualmente). Pueden aprender la terminología técnica apropiada para describirlos, pero no logran relacionar las figuras entre sí o las propiedades unas con otras. Por ejemplo: “un cuadrado tiene lados iguales, un rectángulo tiene las diagonales iguales”, pero no pueden relacionar al cuadrado o al rectángulo con los paralelogramos en general. “Tampoco son capaces de elaborar o entender definiciones, cuando quieren caracterizar algo dan una lista de sus propiedades”.

- *Nivel 2: Deducción informal (Ordenación).* Los sujetos pueden ordenar de manera lógica las propiedades y reconocer que unas derivan de otras utilizando

cadenas cortas de deducción. Por ejemplo: “en un paralelogramo, lados opuestos iguales implican lados opuestos paralelos”. Comprenden las relaciones entre las figuras como la inclusión de clases: “un cuadrado es un paralelogramo”. Pueden describir a los objetos y las figuras de manera formal. Entienden los significados de las definiciones y pueden establecer relaciones entre propiedades y sus consecuencias. “Comienzan a distinguir entre necesidad y suficiencia de un conjunto de propiedades en la determinación de un concepto, pueden seguir y dar argumentos informales pero no entienden el significado de la deducción o el papel de los axiomas” (p.34). Son capaces de seguir demostraciones aunque no las entienden como un todo.

- *Nivel 3: Deducción formal.* Los sujetos comienzan a desarrollar secuencias más largas de proposiciones y a comprender el significado de la deducción, el rol de los axiomas, los teoremas y las demostraciones. Por ejemplo, pueden demostrar de forma sintética o analítica que las diagonales de un paralelogramo se cortan en su punto medio. Van Hiele llama a este nivel la esencia de la matemática. Sin embargo, como expresa Sgreccia (2007), “no se reconoce la necesidad del rigor en los razonamientos, razona formalmente dentro del contexto de un sistema matemático con términos indefinidos” (p.35).

- *Nivel 4: Rigor.* Los sujetos reconocen la existencia de diferentes sistemas axiomáticos y “pueden apreciar la consistencia, la independencia y la integridad de los axiomas de los fundamentos de la Geometría propuestos por Hilbert” (p.35). En este nivel, se trabaja la geometría sin necesidad de objetos geométricos concretos. Se aceptará una demostración contraria a la intuición y al sentido común si el argumento es válido.

En lo concerniente al *Nivel 0*, cabe aclarar que la visualización a la que se refiere se relaciona con la percepción visual y no con un pensamiento matemático de nivel superior. Sin embargo, el paso de un nivel a otro así como las habilidades asociadas a los niveles superiores de Van Hiele sí se vinculan estrechamente con la visualización en este último sentido.

En la didáctica de la geometría, tal como afirma Fouz (2005), muchas veces se prescinde del último nivel ya que se piensa “que es inalcanzable para los estudiantes (...), además, trabajos realizados señalan que los estudiantes no

universitarios, como mucho, alcanzan los tres primeros niveles” (p.68). Cabe destacar que un estudiante puede estar en un nivel para un determinado contenido geométrico y en otro distinto si se considera un contenido diferente. Por otro lado, la progresión de un nivel a otro está íntimamente unida al dominio del lenguaje matemático específico asociado a los contenidos geométricos abordados. En la Tabla II.1 se muestra un esquema de la vinculación entre los primeros cuatro niveles.

**Tabla IV.21.** Elementos explícitos e implícitos del Nivel 0 al Nivel 4 del modelo de Van Hiele. Fuente: Fouz (2005, p.71).

	<b>ELEMENTOS EXPLÍCITOS</b>	<b>ELEMENTOS IMPLÍCITOS</b>
<b>NIVEL 0</b>	Figuras y objetos	Partes y propiedades de las figuras y objetos
<b>NIVEL 1</b>	Partes y propiedades de las figuras y objetos	Implicaciones entre propiedades de figuras y objetos
<b>NIVEL 2</b>	Implicaciones entre propiedades de figuras y objetos	Deducción formal de teoremas
<b>NIVEL 3</b>	Deducción formal de teoremas	Relación entre los teoremas (sistemas axiomáticos)

Además de la estratificación del conocimiento geométrico en los cinco niveles descriptos, Van Hiele propone cinco fases que permiten organizar la enseñanza para propiciar el paso de un nivel a otro. Se caracterizan brevemente las mismas en base a la descripción propuesta por Sgreccia (2007).

- *Fase 1: Indagación.* A partir de preguntas el docente trata de determinar los conceptos previos de los estudiantes. Es un diálogo que intenta establecer puntos de partida para lo que se va a estudiar y el modo en que va a llevarse a cabo.
- *Fase 2: Orientación dirigida.* El docente implementa las secuencias didácticas consistentes en actividades de exploración y tareas simples, tendientes a que el estudiante entre en contacto con los conceptos y estructuras que se pretenden enseñar. El rol del docente, en esta fase, es activo y protagónico.
- *Fase 3: Explicitación.* Esta fase se caracteriza por la interacción entre los estudiantes en la que el papel del docente se reduce a mínimas intervenciones para facilitar el intercambio, corregir el lenguaje usado, alentar la explicitación de diferentes puntos de vista, así como de sus correspondientes argumentaciones, en relación a las actividades propuestas. Es importante, en esta fase, que los estudiantes analicen, ordenen y expresen con claridad sus ideas.



- *Fase 4: Orientación libre.* En esta fase se le propone a los estudiantes la realización de actividades de mayor complejidad en la que deben poner en juego conceptos y estructuras aprendidas, además del lenguaje matemático adecuado. Estas actividades, preferentemente abiertas, permiten distintos modos de realización. Los estudiantes puedan investigar relaciones entre los objetos de estudio diseñando sus propios caminos alternativos de abordaje. Esto los obliga a justificar sus estrategias y a una mayor precisión en el lenguaje usado.
- *Fase 5: Integración.* Se propicia en esta fase la síntesis de los contenidos ya trabajados así como la modificación de las redes conceptuales previas del estudiante, es decir, la adquisición de un nuevo nivel de conocimiento. “La ayuda del docente en esta fase consiste en proporcionar a los alumnos algunas vistas panorámicas de aquello que ellos ya conocen, teniendo cuidado de no presentarles ideas nuevas o discordantes” (Sgreccia, 2007, p.36).

La síntesis expuesta en los párrafos anteriores permite un acercamiento a las características principales del modelo de Van Hiele el cual ofrece una perspectiva didáctica para una progresiva construcción de contenidos geométricos. El mismo contribuye así a la construcción de la espacialidad en tanto representaciones mentales a las cuales cada sujeto podrá resignificar a partir de la funcionalidad que pueda otorgar a ese conocimiento en el contexto sociocultural en el que se desenvuelva. Según Fernández (2013) el paso de un nivel a otro puede verse favorecido por la utilización de software de geometría dinámica con su aprovechamiento para el establecimiento de relaciones, identificación de clases y tipos de figuras así como de jerarquías entre las mismas. Por consiguiente, este tipo de entornos de gran impacto visual también resultaría enriquecedor para propiciar la construcción de conocimiento geométrico en general.



## **CAPÍTULO V. RESULTADOS DE LA FASE II:**

### **ESTUDIO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DE UN DOCENTE EN MATEMÁTICA**

En este capítulo se describe el proceso que se inicia con la selección de la profesora quien se constituyó en el CASO de estudio de esta investigación y se presentan los resultados del análisis de la información recogida en esta fase. Así como en el capítulo anterior, se incluyen referencias específicas a las categorías de análisis utilizadas, definidas a priori e indicadas en el Capítulo III, y se indican las subcategorías y modalidades emergentes en el transcurso de la indagación. Se transcriben también fragmentos de grabaciones realizadas o segmentos de textos de documentos analizados a fin de ejemplificar los indicadores asociados a las categorías y subcategorías.

#### **V.1. El CASO de estudio**

A continuación se detallan algunas cuestiones asociadas a la elección de la profesora cuya práctica profesional docente resulta de interés para esta tesis. Se expone una breve caracterización del CASO seleccionado atendiendo, por un lado, a su formación y desempeño profesional y, por otro, a los contextos institucionales correspondientes a los niveles secundario y superior donde la profesora ejerce su práctica docente.

##### *V.1.1. Selección del caso*

Tal como se expuso en el Capítulo III (apartado III.2.2.1), a fin de seleccionar el caso, se tuvieron en cuenta los nombres de docentes sugeridos por los directivos de los Profesorados en Matemática en las entrevistas realizadas a cada uno de ellos (el análisis de las mismas se exhibió en el capítulo IV). En todos los casos, y en base a los resultados preliminares emergentes de las entrevistas, se evaluó que los docentes señalados cumplieran con varias de las características antes mencionadas. Estos docentes fueron:

- La profesora A (señalada por el directivo A), se desempeñaba en una institución de educación secundaria de gestión privada -a la cual asisten

principalmente estudiantes del radio céntrico y de acomodado nivel socioeconómico- y en el Profesorado en Matemática A.

- La profesora B1 (sugerida por el directivo B), quien se desempeñaba en los mismos niveles educativos que la Profesora A: una institución de educación secundaria inmersa en un contexto sociocultural de vulnerabilidad y marginalidad y en Práctica de la Enseñanza en el Profesorado B (en ambos casos, instituciones públicas de gestión oficial). La profesora B1 es señalada, además, por contar con amplia capacitación y experiencia en el uso educativo de las TIC. El directivo B sugirió, en segunda instancia, otras profesoras, B2 y B3, ambas con desempeño relevante con uso de TIC en Matemática en la educación secundaria, en un prestigioso instituto politécnico de la ciudad.
- La profesora C (indicada por el directivo C), docente del Profesorado C quien utilizaba las TIC en sus clases.

Con esta información se procedió a contactar a las docentes a fin de seleccionar el CASO. Se entrevistó a la Profesora A pero posteriormente se excusó de participar en la investigación por cuestiones de índole familiar (estar al cuidado de un hijo pequeño, con posibilidad de ausencias reiteradas a clase).

En las entrevistas de contacto iniciales con las docentes propuestas por el Directivo B, se pudo confirmar los datos que este mencionara relativos a la Profesora B1 y aun ampliarlos con algunas referencias ofrecidas por esta última respecto, por ejemplo, a su trabajo en la secuencia didáctica ganadora del PCI. Surgieron otros elementos que no habían aparecido en la entrevista con el directivo como, por ejemplo, su manifestación altamente favorable hacia el uso de las TIC. Además de lo expuesto, se puso en consideración los antecedentes tanto en educación secundaria como en educación superior de esta profesora, especialmente el ser docente de una cátedra de Práctica de la Enseñanza en el profesorado. Se valoró positivamente su disposición hacia las TIC sobre todo teniendo en cuenta que esta docente transitó por una formación inicial más débil en este aspecto, según lo prescripto en el Plan de Estudios y la política institucional del Profesorado B, de favorecer su inclusión en el Trayecto integrador de las Prácticas.

Las profesoras B2 y B3, si bien manifestaron ambas su predisposición a participar, hicieron la salvedad de que las observaciones de clases no podrían ser demasiadas ya que el tiempo destinado al tratamiento de los contenidos matemáticos debió ser drásticamente reajustado, debido a paros docentes prolongados llevados adelante por los profesores del Instituto donde las mismas se desempeñan. Al ser consultadas acerca de la institución de su formación de grado, ambas comentaron que lo hicieron en el Profesorado de Matemática, Física y Cosmografía en el Instituto de Profesorado “Ntra. Sra. de Guadalupe”. Este Instituto fue cerrado, por decisión de la orden religiosa a cargo, antes de la adecuación a la LNE, a inicios del siglo XXI. Dado que no respondía al estudio efectuado en la Fase 1, se descartaron como posibles sujetos de investigación.

La Profesora C manifestó que había licenciado recientemente sus horas en el nivel medio. Sugirió el nombre de otra colega del Profesorado C a quien no se logró contactar telefónicamente ni por medio de correos electrónicos. La Profesora C sugirió observar a una de sus ayudantes que se encontraba a cargo de sus horas licenciadas. Se contactó a esta profesora, quien manifestó no tener inconvenientes en que observáramos sus clases pero la Vicedirectora de la escuela recomendó no someter a la docente a “tanta presión” por ser la primera vez que tenía un curso de educación secundaria a cargo. Su reducida experiencia docente en la educación secundaria es un factor relevante para su exclusión para un estudio de caso.

El análisis de las opciones atendiendo a los criterios mencionados anteriormente, definió a la profesora B1 como el CASO a ser estudiado en esta fase, ya que reunía las condiciones requeridas. Cabe señalar, que con posterioridad, la Profesora B1 se comunicó para informar que el Ministerio de Educación había provisto a la escuela de una pantalla digital interactiva (PDI) y que la Dirección había depositado en ella la posibilidad de su uso en las clases. Esta profesora, además, tenía previamente elaborado material digital que era apto para ser usado a través del nuevo recurso. Es de destacar que esta actitud dejó también en evidencia su predisposición y entusiasmo para colaborar en esta investigación. También informó que no se contaría con las netbooks del PCI en ese momento en la escuela dado que no habían llegado las nuevas

correspondientes a los ingresantes a 1er año y sólo muy pocas, pertenecientes a los estudiantes de 2do año, se mantenían en correcto funcionamiento. Más aún, en estos casos los estudiantes evitaban llevarla a la escuela por temor a los robos. Paralelamente a esto, el Laboratorio de Informática había quedado en desuso a partir de la llegada de las netbooks en los años anteriores y su empleo en el aula.

De ahora en más, se nombrará a la Profesora B1 con el seudónimo Lourdes a fin de preservar su identidad pero nominándola.

### *V.1.2. Caracterización del CASO: Profesora Lourdes*

a) *De su formación y desempeño profesional:* La profesora Lourdes es Analista de Sistemas de Información, egresada de la Universidad Tecnológica Nacional y Profesora Universitaria en Matemática, egresada del Profesorado B. Ejerció como profesional en el área informática durante muchos años y, dada su formación como Analista, fue convocada para dar clases de Informática (Computación) y también de Matemática en las escuelas. De allí surgió su decisión de estudiar el profesorado y, finalmente, eligió dedicarse exclusivamente a la docencia. Al momento de esta investigación, contaba con más de 20 años de antigüedad docente (18 años en el nivel medio), desempeñándose principalmente (aún hoy) como Profesora de Matemática en la Escuela Secundaria Orientada B<sup>23</sup>, colegio de gestión estatal de la zona sur de Rosario y como docente de Práctica de la Enseñanza I y auxiliar docente en Práctica de la Enseñanza III (4to año) en el Profesorado en Matemática B (con 4 años de antigüedad).

Motivada por el anuncio de la llegada de las netbooks a las aulas realizó, por cuenta propia, el curso básico respecto al uso de las TIC en la enseñanza, en el marco del PCI (2010). Continuó participando, en los foros del programa, del debate sobre ideas y recursos con docentes de todo el país. Además de una formación general, se capacitó en el uso de recursos para la enseñanza de la matemática como software de geometría dinámica y otros software específicos para el diseño de actividades didácticas. En 2011, elaboró e implementó una

---

<sup>23</sup> Se la denomina de esta manera para respetar el anonimato de la institución educativa de nivel secundario exponiendo su vinculación con la Profesora B. De ahora en adelante, se la referenciará en este trabajo como ESO B.

propuesta de enseñanza de ángulos entre paralelas con GeoGebra que resultó ganadora del concurso destinado a los profesores del Foro de Egresados de Conectar Igualdad – Área: Matemática<sup>24</sup>, a nivel nacional. Un año más tarde, realizó las dos etapas del Laboratorio Pedagógico (también del PCI): la primera de producción de materiales digitales para el aula y la segunda de formación disciplinar con producción de materiales. Por último, cabe mencionar que la profesora Lourdes es considerada una referente en el uso de las TIC en la enseñanza en las instituciones donde trabaja.

b) *De su contexto institucional de desempeño en la educación superior:* La institución universitaria a la que pertenece el Profesorado B es una de las facultades con mayor prestigio en la ciudad de Rosario y en el país por brindar una formación académica de calidad, desde el siglo XX. Símbolo de la educación rosarina y una amplia zona de influencia, muchos de sus egresados son personalidades de reconocida trayectoria académica a nivel nacional e internacional, que han ocupado u ocupan actualmente puestos de relevancia en distintas áreas del conocimiento, principalmente en la ingeniería y en la investigación en física y en matemática. Actualmente ofrece 11 carreras de grado: Agrimensura, Profesorados en Física y en Matemática, Licenciaturas en Ciencias de la Computación, en Física y en Matemática, Ingenierías Civil, Eléctrica, Electrónica, Industrial y Mecánica. Además, brinda más de 20 carreras de posgrado entre Doctorados, Maestrías, Especializaciones y Ciclos de Complementación Curricular. En cuanto al Profesorado en Matemática, en palabras de quien fuera por muchos años su directora, se puede comprender la naturaleza de sus orígenes, desde 1998:

Dos hechos ocurridos en 1984 favorecieron las condiciones para que empiece a gestarse la carrera de Profesorado en Matemática. Uno de ellos fue la eliminación del examen de ingreso a la universidad, hecho que permitió que se tome contacto en materias de primer año con la verdadera formación en Matemática que brindaba la escuela secundaria, la cual se advertía un tanto insuficiente. El otro fue una nueva organización institucional (...) que incluyó la creación de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, con Departamentos de

---

<sup>24</sup><https://conectariqualdadegresadosexactas.wordpress.com/2011/12/03/trabajo-ganador-del-concurso-de-egresados-matematica/>

Matemática (DM) y de Física, en la que funcionan las carreras de Licenciatura en Matemática (LM) y Licenciatura en Física (LF).

Los integrantes de este nuevo DM, casi todos Licenciados o Doctores en Matemática, fueron gestando la idea de crear una carrera para la formación docente, como un aporte hacia el nivel educativo secundario de profesionales de la Matemática que se interesaban por su enseñanza.<sup>25</sup>

c) *De su contexto institucional de desempeño en la educación secundaria (ESO B):* Se trata de una institución joven, la escuela se creó por Dcto. del Gobernador de la Provincia de Santa Fe, H. Binner, en diciembre de 2008 y comenzó a funcionar en marzo de 2009. Se ubica en el barrio Tablada de la ciudad de Rosario, ubicado entre dos boulevares importantes: 27 de Febrero y Seguí, la Avenida San Martín y el río Paraná, hacia la zona sur de Rosario. La escuela está ubicada en la zona este, cerca al río, que se caracteriza por una población con una situación socioeconómica desfavorable.

En el 2012, la escuela adopta el nombre de una joven del barrio desaparecida durante la dictadura militar, nombre elegido por la comunidad de la escuela en su memoria. El nombre había sido previamente rechazado por las autoridades del Ministerio de Educación lo cual motivó la participación y el reclamo de la comunidad escolar junto con otros sectores logrando finalmente que se acepte el mismo.

Los objetivos institucionales que aparecen citados en el blog de la escuela<sup>26</sup> son:

- Promover en la nueva escuela secundaria la construcción de una cultura del cuidado, en un sentido integral. Con uno mismo, con el otro, con el ambiente, con los espacios escolares y públicos y la naturaleza. Donde se tengan en cuenta los aspectos intelectuales y emocionales, buscando superar la visión racionalista y positivista de la educación, tendiendo a una educación dialógica, participativa, solidaria y emancipatoria. Promover la participación de los jóvenes, como herramienta básica para formar ciudadanos sensibles, comprometidos con el Bien Común, responsables consigo mismo, con su propia educación y con la

---

<sup>25</sup><https://trazos.fceia.unr.edu.ar/relatos/59-primeros-tiempos-del-profesorado-en-matematica-de-la-fceia.html>

<sup>26</sup><http://escuela551.blogspot.com.ar/p/objetivos-institucionales.html>



transformación de su entorno, adquiriendo conocimientos significativos y hábitos de mejora y compromiso en forma permanente. En la construcción de la identidad institucional los diferentes actores, pero particularmente los jóvenes serán convocados al protagonismo y a asumir responsabilidades gradualmente. Aprendiendo a valorar los logros y trabajando día a día para superar las problemáticas que los afectan -comenzando por las que presenta la escolaridad-, con la guía y orientación de los equipos docentes y tutores-académicos y facilitadores-. Construir el concepto de legalidad comenzando por el armado y puesta en práctica de los acuerdos de convivencia, como así también de las normas legales y constitucionales que ordenan la vida en un Estado Democrático- de Derecho- y Republicano. Proceso que permitirá junto a los objetivos anteriores ir superando la cultura de la anomia, de la impunidad, de las formas de violencia de diferentes signos que caracterizan el contexto barrial. Objetivo ambicioso, utópico, que esperamos enfrentar como un desafío institucional trabajando en red con otros actores sociales y gubernamentales. Jerarquizar prácticas de enseñanza innovadoras que permitan ir construyendo una cultura profesional colaborativa, de trabajo en equipos, reflexivo, creativo y sensible. Comprensiva de las nuevas realidades que se presentan en las aulas, con los estudiantes, con las familias y el contexto barrial, apoyados en espacios de capacitación permanente para poder desarrollar prácticas de enseñanza con criterios inclusivos, atentos a la equidad y mejora de las trayectorias educativas de los estudiantes. Recreando y resignificando el servicio educativo que se brinda por estar dirigido a estudiantes de alta vulnerabilidad socio-cultural, con los cuales urge trabajar para que puedan acceder a los bienes culturales y tecnológicos. En este sentido en el trabajo escolar se buscará seguir avanzando en la incorporación gradual y permanente de la Música y de habilidades en el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, por considerarlas herramientas valiosas de inclusión social.

Los estudiantes son muy humildes, 20% de ellos son indigentes (la única comida que realizan es la que ofrece el comedor escolar) y viven en un contexto de alta vulnerabilidad social y de marginación. La mayoría de las familias reciben como ingreso planes sociales, muy pocos padres trabajan y el mayor porcentaje de los que sí lo hacen se dedican a la albañilería, al trabajo en el puerto o, en el caso de las mujeres, se desempeñan como empleadas domésticas. Las madres

tienen mayor presencia en la escuela que los padres debido a que muchos de ellos están en la cárcel o abandonaron el hogar.

La escuela tiene pocos alumnos y el índice de ausentismo tanto de alumnos como de docentes es alto. Posee un gran patio descubierto que comparten primaria y secundaria en distintos horarios. La infraestructura edilicia es básica y no se encuentra en buen estado. Los estudiantes y los docentes no visten uniforme.

## **V.2. Análisis del CASO: Profesora Lourdes**

Se presentan, a continuación, los resultados del procesamiento de la entrevista realizada a la profesora Lourdes y las observaciones de aula (con registro de audio y video) cuando abordó contenidos geométricos con estudiantes de educación secundaria de la ESO B. También se complementa con documentos analizados que constituyen elaboraciones propias de la profesora a fin de identificar rasgos que caractericen su práctica profesional docente en Matemática, según fuera mencionado en la Fase II del Capítulo III.

El análisis realizado sobre cada uno de los instrumentos mencionados se efectuó en base a las categorías definidas a priori que se indicaran en la Tabla III.2. En cada caso, se exponen los indicadores identificados que permitieron definir subcategorías y modalidades emergentes asociadas a dichas categorías. Aquellas que emergieron en el primero de los instrumentos analizados, se utilizaron como subcategorías y modalidades orientadoras para el estudio de la información provista por los instrumentos siguientes, previéndose la posibilidad de una ausencia de reconocimiento o de emergencia de otras nuevas.

Al igual que se procedió en el Capítulo IV durante el análisis de documentos curriculares y de las entrevistas a directivos de los profesorados, se identificaron tramos discursivos (en la oralidad o la escritura) de la profesora B que expresaran rasgos de visualización en su práctica docente. Se incorpora en este capítulo un resultado **en gris** para indicar estas referencias.

### V.2.1. Entrevista a Profesora Lourdes

En este análisis se incluyen transcripciones de la entrevista y se subrayan las partes identificadas como indicadores de las subcategorías. Además, como se señaló precedentemente, se resalta (en gris) aspectos vinculados con la visualización en la enseñanza de la matemática que fueran identificados durante el procesamiento. Algunas otras cuestiones que Lourdes señala y que pueden asociarse con la visualización como actividad humana (Capítulo IV.6.1) se indican hacia el final de esta sección.

Se destaca que lo presentado a continuación no responde al desarrollo cronológico de la entrevista sino que se ha organizado intencionalmente para dar cuenta de las subcategorías y modalidades identificadas en el contexto global de la misma. En el ANEXO III se encuentra la secuencia completa de la entrevista.

#### A) Categoría: *Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC*

- Subcategoría *Producciones didácticas propias basadas en TIC (o con soporte TIC)*
  - *Diseño de secuencia didáctica:* Lourdes menciona y detalla, a lo largo de la entrevista, propuestas didácticas elaboradas en el marco de distintas capacitaciones:
    - En el marco del PCI y referida a ángulos entre paralelas menciona que elaboró “una propuesta didáctica para abordar ese tema. La propuesta ganó un premio nacional (...) y está publicado el relato de la experiencia de aprendizaje logrado con esa forma de enseñar (...) que fue... un buen resultado ese año”<sup>27</sup>. Se propone el abordaje con GeoGebra.
    - En el marco del Laboratorio Pedagógico (de la Provincia de Santa Fe): “nosotros elegíamos el tema y podíamos crear nosotros la secuencia usando los recursos digitales que nosotros quisiéramos. (...) elegimos

---

<sup>27</sup> Se trata de la secuencia didáctica que se analiza en el apartado V.2.2.1 de este capítulo.

congruencia de triángulos (...)". Comenta que se usaron variados recursos, entre ellos GeoGebra.

- *Elaboración de materiales textuales digitalizados a disposición de estudiantes:* "(...) confección de cuadernillos, porque como no hay dinero para fotocopias, tener el cuadernillo digitalizado para ellos es muy práctico porque lo tienen allí, incluso si están en formato pdf pueden usar un editor de pdf y escribir sobre el mismo cuadernillo..."
- Subcategoría *Uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas*
  - *Para la exploración y/o graficación:* "(...) el software dinámico brinda posibilidades de hacer exploraciones que con otro material sería imposible o llevaría mucho tiempo. Y creo que el alumno puede explorar más y construir con software dinámico más rápido que con papel y lápiz".
- Subcategoría *Selección criteriosa ante la diversidad de propuestas, algunas sin evaluación "académica":* "(...) si lleva tiempo seleccionar materiales y ejercitaciones de libros, esto lleva muchísimo más tiempo porque uno tiene que seleccionar con mucho más cuidado lo que va a hacer con el uso de la tecnología, porque pasar un videito lo pasa cualquiera, hay millones en Internet... hay que seleccionarlo con mucho cuidado (...), si no todos los libros son buenos lo que hay en Internet ¡menos que menos!"
- Subcategoría *Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático*
  - *Adecuaciones y adaptaciones al grupo clase:* "(...) y después hay que ver qué se va a hacer con ese video por ejemplo, ¿no?... porque mostrarlo y nada más... bueno, hay que elaborar toda una actividad a partir de ese video y lleva mucho más tiempo, a lo mejor, ver de ese video cuánto se le puede sacar, cuánto puede aprender el alumno, qué preguntas se le va a hacer, cómo se lo va a hacer reflexionar... eso lleva mucho más tiempo."
- Subcategoría *Decisiones relativas al diseño atendiendo al estudiante*
  - *Relativa a la concepción activa del sujeto que aprende:* "Ni hablar de hacerle trabajar al alumno con software dinámico: si uno le presenta algo ya construido y ellos nada más tienen que mover algunas cuestiones... bueno, será más sencillo hacer la secuencia de actividades con eso,

ahora si uno quiere que el alumno construya usando software dinámico ya tiene que haber detrás toda la enseñanza del uso de las herramientas que brinda ese software, entonces eso lleva más tiempo de planificación y, si uno quiere darle todo escrito, tiempo de escritura para uno y después tiempo de clase efectiva donde va a llevar mucho más tiempo que el alumno aprenda cómo se dibuja con esto, cómo se borra...”

- *Criterio de selección de recurso TIC:* “Yo incorporé la calculadora digamos... como liberadora de la mente para otras cuestiones y aparte como una tecnología de las más viejitas que está en el aula, antes que la netbook”.
- Subcategoría *Propuestas didácticas para la formación de futuros profesores en matemática en 1° año:* “(...) hacer una de las actividades del año, en Laboratorio, con GeoGebra, para que... para mostrar, digamos, una forma de enseñanza a través de la tecnología.” –se refiere a Práctica de la Enseñanza I en el Profesorado B–.
- Subcategoría *Incorporación de la plataforma virtual con criterio de uso y evaluación desde 1° año en el Profesorado en Matemática, para “amigar” con ella a los futuros docentes:* “Yo me dispuse a que eso tenía que ser parte del aprendizaje de la materia y que iba a ser evaluado el uso de la plataforma porque era una manera de ver si eso también podía ser efectivo en la escuela secundaria o no. Ellos, usándola como alumnos, podían ver si a un alumno de escuela secundaria eso le podía servir o no” – en cuanto a implementación de plataforma virtual en 1er año del profesorado – “(...) esa fue otra de las herramientas que me parece que es bueno que se use, que se muestre por lo menos que existe.”
- Subcategoría *Familiarización con diferentes herramientas colaborativas digitales:* “Algo que tomé de la Residencia, para 1er año también, fue el uso de documentos compartidos”.

B) Categoría: Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC

- Subcategoría *Exploración y visualización para producir inferencias geométricas*:
  - *De construcción de conceptos*: “(...) elegimos congruencia de triángulos (...)”. Usaron variados recursos: “primero bueno... GeoGebra (caballito de batalla para la Geometría), entonces exploración de construcciones de triángulos con GeoGebra para ver cuando eran congruentes y cuando no, y construir a partir de todas esas exploraciones el concepto de congruencia de triángulos y (...) tres de los criterios de congruencia de los triángulos (sólo tres)”.
- Subcategoría *Selección de videos para la institucionalización de conceptos*: “Y después, para colaborar con la institucionalización de esos conceptos, un video que seleccionamos de internet, que nos pareció el más adecuado digamos, donde se sintetizaban, digamos, los tres criterios de congruencia y después, bueno... ejercicios en secuencia (...)”.
- Subcategoría *Antecedentes en la enseñanza de geometría con TIC*: “El tema de ángulos entre paralelas yo lo trabajé ANTES de que llegaran las netbooks en la sala de informática”.

C) Categoría: Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC

- Subcategoría *Decisiones didácticas tempranas*: “¿Motivación? El hecho de (...) un día llegar al aula y que los alumnos estuvieran todos con sus netbooks, ¡esa es la motivación! (...) Yo arranqué desde antes, digamos, sabiendo que iban a llegar las netbooks, bueno, se vienen las netbooks y hay que empezar a trabajar con eso (...). En mi escuela llegaron en agosto de 2010”.
- Subcategoría *Apertura personal hacia la capacitación en recursos TIC*
  - Realización del curso básico del PCI en 2010, participación en los foros

abiertos del PCI luego del curso básico: “en los foros, como se dividen en distintas áreas, allí se aprende, digamos, a usar herramientas específicas para la enseñanza de la matemática, como software dinámico, algunos software que permiten construir ejercicios”. Luego, en 2012, Laboratorio Pedagógico (de la Provincia de Santa Fe) con etapas de “producción de materiales para el aula, materiales digitales, en una escuela determinada, y otra que fue de formación disciplinar con producción de materiales, también digitales”. En la primera etapa: “nos pidieron armar una secuencia didáctica (...) en Google Sites”.

- “(...) Bueno, todo eso aprendí a usarlo en los foros de Conectar Igualdad”. resume Lourdes luego de describir recursos TIC y estrategias que aplica en el aula.
- Subcategoría *Aportes ministeriales para posibilitar la institucionalización de TIC*: Recepción de la netbook por ser docente en la escuela secundaria de gestión pública.
- Subcategoría *Compromiso docente para la institucionalización de TIC*: “los alumnos las tienen a las netbooks y este...si uno no se las hace usar para aprendizaje de matemática o de otras (...) áreas, a lo mejor también, (...) las usan en la escuela para jugar y nada más o empiezan a no llevarlas porque dicen: “total acá nadie nos las hace usar”.
- Subcategoría *Institucionalización de las TIC en el Profesorado en Matemática derivado de acciones en la educación secundaria*: “(...) como ahora tenemos alumnos que ingresan y que ya tienen su netbook (la mayoría, los que vienen de escuelas privadas no), entonces bueno, sería una buena idea que las traigan y las podamos aprovechar acá en el profesorado también”.
- Subcategoría *Institucionalización de las TIC extendiendo el uso de recursos comunicacionales*: “Otra herramienta buena para usar y que los alumnos se sorprenden incluso cuando uno las usa es, este... el tema de la Intranet, de poder transmitirles archivos a través de la Intranet (...). Está armada una Intranet” – en cada escuela- “y la netbook viene con un software que es el

eLearning Class que permite, por ejemplo, difundir un video a todas las nets, sin necesidad de un cañón. (...) Con eso, por ejemplo, el tema del pen drive con los archivos ya se solucionó porque se le trasmite el archivo a través de la intranet..."<sup>28</sup>

- Subcategoría *Iniciativa personal para contribuir a debilidades del diseño curricular del Profesorado en Matemática*
  - “Yo lo he ido incorporando de a poco pero... a ocurrencia mía digamos... En primer año, por ejemplo, se me ocurrió incorporar un poco del uso de GeoGebra: hacer una actividad, por lo menos (es una materia anual), y hacer una de las actividades del año, en Laboratorio, con GeoGebra, para que... para mostrar, digamos, una forma de enseñanza a través de la tecnología.” – se refiere a Práctica de la Enseñanza I en el Profesorado B.
  - “Otra cuestión que implementamos este año fue el uso de plataforma virtual. Hay una plataforma virtual, que se está promoviendo también desde el Plan Conectar Igualdad (...): Edmodo.(...) Y entonces, al ver que se estaba promoviendo eso a nivel nacional, participé de los foros y aprendí a usar la plataforma y... en la escuela no la pude usar pero me propuse usarla en el profesorado a ver qué resultados tenía (...) esa fue otra de las herramientas que me parece que es bueno que se use, que se muestre por lo menos que existe.”
- Subcategoría *Iniciativa personal para adoptar usos de TIC observadas en otros ámbitos de formación de profesores*
  - “Algo que tomé de la Residencia, para 1er año también, fue el uso de documentos compartidos, porque también eso se está usando muchísimo en los cursos, plataforma virtual también (los cursos se hacen a través de plataforma virtual), documentos compartidos también... que en Residencia se usa porque las residentes escriben en documentos compartidos, comparten con (...) los docentes y con las propias compañeras”.

---

<sup>28</sup> Este segmento de transcripción ya fue presentado en una subcategoría anterior. Corresponde indicar que la parte subrayada específica es el rasgo por el cual se lo ubica en la subcategoría asociada y que es diferente en cada caso.



- “Otra herramienta buena para usar y que los alumnos se sorprenden incluso cuando uno las usa es, este... el tema de la Intranet, de poder transmitirles archivos a través de la Intranet (...). Bueno, todo eso aprendí a usarlo en los foros de Conectar Igualdad”.<sup>29</sup>
- Subcategoría *Iniciativa para llevar a la práctica de aula los aportes de la capacitación docente en TIC*: “Una de las residentes hizo conmigo el Laboratorio Pedagógico (...) quedó armadito el site para usar con los alumnos y había que implementarlo en el aula. Así que, de las profesoras que participamos en el Laboratorio, le ofrecimos a esta residente de acá que ella fuera la que implementara en el aula, si quería, y accedió en seguida”.
- Subcategoría *Reconocimiento que el uso cotidiano de TIC no implica uso de TIC para la enseñanza, en referencia al futuro profesor en Matemática*: “no hay una materia, digamos informática, donde se les brinde conocimiento a los alumnos sobre el uso de algunas herramientas fundamentales. Porque ellos, si bien dicen que son nativos digitales, ¡lo único que son... es apretadores de botones a lo loco!”.
- Subcategoría *Falta de institucionalización del uso de TIC en el aprendizaje en estudiantes ingresantes al Profesorado en Matemática*: “Los comentarios de los alumnos fueron que no habían usado la netbook en la escuela PARA NADA, no conocían GeoGebra..., sí, el 99% no lo conocía (...)” – refiriéndose a sus alumnos de 1er año del Profesorado.

En cuanto a la visualización como un proceso cognitivo de un sujeto orientado a la comprensión de una situación y/o la resolución de un problema (Fernández, 2013), se puede señalar todo aquello que Lourdes menciona respecto a la selección de materiales educativos y el diseño de itinerarios didácticos. Al igual que lo que se indicó en relación a la Fase I de esta investigación en el análisis de las entrevistas a los directivos (Capítulo IV.4), en varias partes de esta entrevista Lourdes pone en juego las habilidades propias de su práctica docente que le

---

<sup>29</sup> Este segmento de transcripción ya fue presentado en una subcategoría anterior. Corresponde indicar que la parte subrayada especifica el rasgo por el cual se lo ubica en la subcategoría asociada y que es diferente en cada caso.

permite visualizar la manera en que hará uso de distintos recursos educativos: software de geometría dinámica, materiales concretos, videos, así como el advenimiento de las netbooks en las escuelas por el PCI a la hora de pensar estrategias para el abordaje de los contenidos, estimar tiempos y elaborar secuencias didácticas. En esta valoración se puede distinguir una síntesis de la visualización que ella construye acerca de las oportunidades que la conectividad y el uso de herramientas y dispositivos informáticos brindan en relación al acceso al conocimiento por parte de los estudiantes. Al respecto del PCI cabe agregar que Lourdes expresa que le parece: “fundamental que esté el Plan Conectar Igualdad, que cada alumno de la escuela secundaria tenga su netbook (...) porque es una forma de brindar igualdad de posibilidades, de democratizar el conocimiento, de distribuirlo equitativamente”. Se hace referencia en este párrafo a la visualización en el sentido de una representación mental construida por el sujeto para la comprensión de una situación y/o la resolución de un problema, como por ejemplo reglas, algoritmos y esquemas heurísticos que forman parte de su configuración interna (Fernández, 2013). La tarea de planificación de clases de Lourdes, como de cualquier docente, puede asemejarse con la ejecución de un algoritmo, por ejemplo.

#### *V.2.2. Análisis de documentos elaborados por la profesora Lourdes*

Para profundizar en el estudio de la práctica profesional docente de Lourdes, dentro de los variados documentos elaborados por la profesora, se eligieron: una secuencia didáctica referida a geometría, sus proyectos de cátedra correspondientes al ciclo básico de la educación secundaria y a la unidad curricular a su cargo en el Profesorado B, relatos y registros de experiencias asociadas al uso de las TIC. La elección de estos instrumentos se basó en que los mismos se consideraron originales y muy representativos de las prácticas de la profesora orientadas por el uso de TIC en el aula, posibilitando además obtener información sobre cómo se hace presente un saber matemático y los procesos de institucionalización asociados a él.

### V.2.2.1. Secuencia didáctica ganadora de un concurso nacional en el marco del PCI y relato de experiencia

Como se mostrara en el apartado V.2.1, la profesora Lourdes hizo referencia específica, en el transcurso de la entrevista, a la elaboración de una secuencia didáctica propia en el marco del PCI. La misma fue evaluada por el equipo académico del PCI entre otras producciones a nivel nacional y fue seleccionada como ganadora. También el Directivo B hizo especial alusión a esta secuencia (ver Tabla IV.9) y fue uno de los elementos que empleó para fundamentar su elección de B1 (Lourdes) cuando se le solicitara el nombre de un docente para entrevistar (apartado V.1.1). A continuación se exponen los aspectos evidenciados tanto en el análisis de contenido de la secuencia didáctica para docentes, elaborada por la profesora Lourdes, como en su relato de la experiencia (documentos disponibles en ANEXO III). Tales aspectos se organizan atendiendo a las categorías de análisis utilizadas en el estudio de la Fase II (Tabla III.2): *Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC - Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC - Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC*. Se indican las subcategorías y modalidades emergentes asociadas con las mismas, en función de los indicadores identificados, que se destacan con subrayado.

#### A) Categoría: *Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC*

- Subcategoría *Uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas*
  - *Para la exploración y/o graficación: “Exploración de propiedades de los ángulos que se forman al cortar dos rectas con una transversal utilizando actividades interactivas.” (Título de la secuencia)*
- Subcategoría *Selección criteriosa ante la diversidad de propuestas, algunas sin evaluación “académica”*: En las propuestas de mejora de la secuencia didáctica analizada expresa que: “La ejercitación podría adjuntarse en un

archivo y podría complementarse con actividades interactivas pertinentes publicadas en la web. El docente debería ser cuidadoso a la hora de seleccionar dichas actividades para no desvirtuar el espíritu de la propuesta.” Lourdes tiene en cuenta la futura disponibilidad de las netbook en las escuelas y en los hogares para el planteo de esta propuesta de mejora.

- Subcategoría *Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático*
  - *Orientación didáctica de uso de TIC*
    - “(...) mediante el uso de actividades interactivas creadas con GeoGebra, que se acompañan de una serie de preguntas que guían al alumno en la elaboración de conjeturas<sup>30</sup> acerca de dichas propiedades”.
    - “Observación del mantenimiento de las relaciones exploradas para distintos pares de rectas paralelas avanzando hacia la generalización”.
    - “Los resultados obtenidos con la actividad evidencian la potencialidad del uso de recursos novedosos cuando se utilizan acompañados de una propuesta diseñada para la promoción del pensamiento reflexivo y de las intervenciones docentes pertinentes.”
    - (...) deberíamos considerar seriamente cada propuesta de enseñanza, para no caer en un uso irracional de las herramientas tecnológicas que derive en el abandono de recursos con enorme potencial para la promoción de operaciones mentales de orden superior, que los alumnos también saben disfrutar”.
  - *Adecuaciones y adaptaciones al grupo clase*: “En 1° D (...) ya había abordado el tema “ángulos que se forman al cortar dos rectas paralelas con una transversal”, en la forma tradicional: definiciones, ejemplos, propiedades (sin deducirlas ni demostrarlas), ejercicios. La situación de 1° C era bien diferente, ya que este curso había estado 2 meses sin clases de matemática (...) Así, la secuencia didáctica fue implementada en cada curso atendiendo a diferentes objetivos” – los especifica en el relato.

---

<sup>30</sup> Para esta subcategoría, lo subrayado da cuenta de una decisión relativa al diseño.

- *Forma de trabajo en el aula:* “La justificación de la suplementariedad de ángulos no adyacentes en la figura fue analizada entre todos, mientras se escribían los resultados en el pizarrón, para que luego los alumnos pudieran abordar de manera análoga las demás.”
- Subcategoría *Decisiones relativas al diseño atendiendo al estudiante*
  - *Relativa a la concepción activa del sujeto que aprende:* (...) tienen la creencia de que ellos son ‘recipientes vacíos’ que el docente debe “llenar”. Uno de los objetivos generales de la propuesta es el de erradicar esas concepciones sobre sus posibilidades de hacer y comprender matemática”.
  - *Forma de trabajo anterior o habitual:* “los alumnos no están acostumbrados a explorar, pensar, reflexionar, deducir, inducir, escribir resultados obtenidos, por el contrario, tienen la creencia de que ellos son ‘recipientes vacíos’ que el docente debe “llenar””.
  - *Criterio de selección de recurso TIC*
    - *Motivación:* “trabajar en paralelo, en la sala de computación, los contenidos matemáticos que se están desarrollando en el aula, (...) intentando atender, además, a una importante variable didáctica: la motivación” –en el relato se explica la relación con la motivación–.
    - *Desafío:* Este despertar de la curiosidad (...) para continuar ideando propuestas mediante las cuales se pueda avanzar con el uso del software por parte de los alumnos en actividades de construcción, más motivadoras, en las cuales se espera que comiencen a valorar el uso de esta herramienta como facilitadora de sus aprendizajes y potenciadora de sus ganas y posibilidades de hacer”.
- Subcategoría *Actitud de los estudiantes ante la propuesta*
  - *Curiosidad:* “(...) el uso de GeoGebra provocó curiosidad y predispuso mejor a los alumnos para el aprendizaje. (...)”
  - *Interés*
    - Manifiesta sobre sus estudiantes que “Muchos se sorprendieron al ingresar a la actividad (...) expresando (...) el impacto visual que les provocó la ventana de GeoGebra, con sus botones y colores, donde

además apareció algo que les resultaba familiar, ya visto en la clase de matemática”.

- Resalta la actividad de los estudiantes en una de las clases que involucró la propuesta, la mayoría de los mismos “Analizaban, preguntaban si su deducción era correcta, la escribían y pedían que se les corrigiera la respuesta.” Además indica que: “Comentaron” – al profesor titular del curso – “lo que habían trabajado en la sala de computación y dijeron que la actividad les había sido de mucha utilidad como repaso para la evaluación.”
- *Autonomía:* “Luego lograron trabajar solos con las demás consignas y responder a las preguntas correctamente. Probablemente esto último se deba a que ya se habían habituado a la ventana y a la forma de trabajar, adquiriendo confianza en sus observaciones y producciones.”
- *Autoestima y autovaloración para el aprendizaje disciplinar:* “Da satisfacción obtener estos resultados con grupos de alumnos que generalmente están desvalorizados en sus potencialidades, pues genera en ellos un incremento de su autoestima y les permite un acercamiento a sus posibilidades de hacer y comprender matemática”.
- Subcategoría *Apoyo institucional en relación con el uso didáctico de TIC*
  - *Decisión institucional de apoyo curricular complementario a Matemática:* El Espacio de Definición Institucional de 1er año “fue creado para trabajar en paralelo, en la sala de computación, los contenidos matemáticos que se están desarrollando en el aula (...)”.
  - *Acompañamiento de los docentes de Matemática*
    - “(...) Este despertar de la curiosidad será recogido por el equipo docente para continuar ideando propuestas mediante las cuales se pueda avanzar con el uso del software por parte de los alumnos en actividades de construcción, más motivadoras (...)”.
    - “El uso habitual de GeoGebra desde los primeros años del ciclo escolar secundario puede resultar positivo no sólo como motivación para el aprendizaje de la matemática sino también para un mejor

aprovechamiento de la herramienta en los años superiores, en los cuales se podrían abordar actividades de mayor complejidad”.

- *Aporte del PCI para la inserción educativa de las TIC:* “Con la llegada de las netbook a las escuelas, se amplían enormemente las posibilidades de mejora de la secuencia didáctica presentada y de sus resultados”.

B) Categoría: *Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC*

- Subcategoría *Exploración y visualización para producir inferencias geométricas*
  - *De propiedades y/o clasificación*
    - “Explorar y deducir las propiedades de pares de ángulos que se forman al cortar dos rectas paralelas con una transversal”.
    - “Mové la posición de las rectas paralelas arrastrando el punto X. Las medidas de cada ángulo cambiarán, Pero observá: ¿Se mantienen las relaciones que encontraste anteriormente entre los mismos pares de ángulos?”.
    - En relación a los estudiantes expresa: “Les resultó novedosa y de mucha utilidad para la comprensión y el repaso de conceptos y propiedades ya trabajadas, sobre todo el poder desplazar una recta para visualizar que los ángulos correspondientes entre paralelas son congruentes porque pueden hacerse coincidir por traslación”.
  - *De medida*
    - “Desliza el punto K sobre la recta T para observar y justificar por qué los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  tienen la misma medida. (...). Volvé a poner el punto K en su lugar. Encontrá otros pares de ángulos que tengan medidas iguales y trata de justificar por qué lo son”.
    - “Dibuja un par de rectas paralelas A y B; cortalas con una transversal T. Pinta de un mismo color los pares de ángulos que tienen igual medida”.

- *De construcción de conceptos*
  - “Observación del mantenimiento de las relaciones exploradas para distintos pares de rectas paralelas avanzando hacia la generalización”.
  - “\*Dibujá un ángulo usando la herramienta ‘ángulo dada su amplitud’: Elegí como punto lateral el punto X, como vértice el punto H y como amplitud el ángulo  $\eta$  (borra  $45^\circ$  que aparece en el cuadro de diálogo y selecciona  $\eta$  de la lista desplegable). Se creará un nuevo punto en la figura que permite visualizar el ángulo creado. (...) \*Usá la herramienta “recta que pasa por dos puntos”: Traza una recta que pase por el punto recién creado y el punto H. \*Observa: el ángulo recién dibujado es correspondiente con el ángulo  $\eta$ . ¿Por qué? (...) \*Compara la recta A con la recién trazada, haciendo click sobre cada una de ellas. ¿Cómo son las rectas A y la que acabas de trazar?”
  - “Luego se analizó el caso en el cual dos rectas paralelas son cortadas por una transversal, recordando lo explorado con la actividad en sala de computación”.
- Subcategoría *Actividades interactivas para la conceptualización*
  - Al describir una secuencia didáctica para la enseñanza de propiedades de ángulos entre paralelas indica el uso de actividades interactivas creadas con GeoGebra, que se acompañan de una serie de preguntas que guían al alumno en la elaboración de conjeturas acerca de dichas propiedades”.
  - “Se espera que el poder experimentar y explorar de esta manera colaborará fuertemente con la instalación de esta propiedad y que no la olvidarán, lo que facilitará luego el trabajo en el aula matemática”.
  - “Luego se analizó el caso en el cual dos rectas paralelas son cortadas por una transversal, recordando lo explorado con la actividad en sala de computación. Dos alumnos dedujeron que los ángulos correspondientes entre paralelas tienen la misma medida (no se ha usado el término ‘congruente’ por no formar parte aun del vocabulario de los alumnos)”.
  - “(...) propuestas mediante las cuales se pueda avanzar con el uso del software por parte de los alumnos en actividades de construcción, más motivadoras”.



- Subcategoría *Actividades de formalización e institucionalización de conceptos*
  - “Institucionalización de conceptos por parte del docente, con auxilio de la figura del archivo ‘ángulos que se forman al cortar dos rectas con una transversal’”.
  - “La actividad de trasladar la paralela utilizando el punto K, requirió atención personalizada para todos y, si bien oralmente comentaban adecuadamente, con sus palabras, el por qué de la igualdad entre los ángulos (‘porque coinciden’, ‘porque los puedo poner uno arriba de otro’), hubo que ayudarlos en la redacción escrita de la respuesta”.
  - “Las institucionalizaciones podrían hacerse mediante el uso de videos creados por el docente o mediante el acceso a vínculos de la web que traten el tema con la debida rigurosidad matemática, en cuanto a vocabulario y simbología se refiere, complementándolas siempre con la escritura, por parte del alumno, en la carpeta de clase, ya sea esta la clásica, en formato de papel, o digital”.
- Subcategoría *Ejercitación para afianzar conceptos*: “En las clases subsiguientes se realizó ejercitación, para afianzar los conceptos introducidos. (Ejercicios I y II de la actividad 5).”

C) Categoría: *Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC*

- Subcategoría *Compromiso docente para la institucionalización de TIC*
  - Implementación de propuesta (año 2010) en dos cursos de 1er año de la escuela secundaria, cuando aún no habían llegado las netbook, en el marco del Espacio de Definición Institucional (EDI) Matemática en el cual se desempeñaba como suplente la Profesora Lourdes, autora de la propuesta. El EDI “fue creado para trabajar en paralelo, en la sala de computación, los contenidos matemáticos que se están desarrollando en el aula (...)”.

---

<sup>31</sup> Se transcribe el párrafo tal cual figura en el relato de la secuencia didáctica (p.5), disponible en ANEXO III.

- “Los resultados obtenidos con la actividad evidencian la potencialidad del uso de recursos novedosos cuando se utilizan acompañados de una propuesta diseñada para la promoción del pensamiento reflexivo y de las intervenciones docentes pertinentes.”
- “El uso habitual de GeoGebra desde los primeros años del ciclo escolar secundario puede resultar positivo no sólo como motivación para el aprendizaje de la matemática sino también para un mejor aprovechamiento de la herramienta en los años superiores, en los cuales se podrían abordar actividades de mayor complejidad”.
- “El uso de herramientas como las que hoy disponemos los docentes, abre un camino de interminables posibilidades, pero debemos emprenderlo sin perder de vista el desafío que realmente nos ocupa: promover en nuestros alumnos aprendizajes que les permitan insertarse en el mundo de hoy con proyectos de vida propios, de manera autónoma, y desarrollar en ellos las capacidades de pensar y actuar con flexibilidad, de manera creativa, racional e innovadora.”

En los fragmentos expuestos dentro de cada categoría considerada en el análisis tanto de la secuencia didáctica como en el relato de la experiencia de implementación de la misma, se puede señalar las mismas cuestiones que se indicaron en el análisis de la entrevista a Lourdes (apartado V.2.1) en lo que respecta a visualización. Particularmente aquí se aprecia con mayor claridad cómo se planifica y se implementa la actividad con GeoGebra para propiciar la exploración y la elaboración de conjeturas: se los direcciona a realizar traslaciones, a colorear de una determinada manera, a superponer figuras, a medir y a comparar, entre otras cosas, con el uso del software. Cabe mencionar que en la secuencia se puede apreciar que las actividades están direccionadas por el docente ya que son expresadas como consignas de acción más que como orientaciones para la deducción o la reflexión. Sin embargo, es necesario considerar que en el contexto de implementación de la secuencia, los estudiantes no están familiarizados con el recurso (GeoGebra) ni con formas de trabajo basadas en él.

Si bien en algunas de las actividades que Lourdes relata se evidencia una incipiente visualización anclada, principalmente, en la percepción visual (por ejemplo, cuando se le presenta al estudiante figuras para mover en la pantalla), se aprecia el compromiso de Lourdes por darle continuidad al uso de un software de geometría dinámica para favorecer en los estudiantes “operaciones mentales de orden superior”, orientando la actividad hacia la construcción de representaciones para avanzar más allá de la percepción visual. La profesora busca así potenciar el desarrollo de habilidades de visualización en sus estudiantes. Por otro lado, incita a la identificación de regularidades a partir de la exploración de relaciones (como en el caso de los distintos pares de rectas paralelas). En los *Propósitos generales* del documento correspondiente a la secuencia didáctica para el docente, la profesora escribe: “estimular la interpretación, el análisis, la elaboración de conjeturas y la validación de razonamientos”. Asimismo se destaca la intencionalidad de la profesora en relación a que los estudiantes puedan aprender a construir imágenes con el software (dibujar, borrar, etc.).

En otro orden de cosas, se destaca que en la presentación de la actividad la profesora hace un cuidadoso uso de colores para facilitar la comprensión de las figuras que presenta así como del texto que las acompaña. De igual manera Lourdes considera “pizarra y elementos de escritura para la misma, en lo posible, de colores variados” dentro de los *Materiales necesarios* que indica para el docente en el documento mencionado y “carpeta de clase provista de hojas, regla y elementos de escritura de colores variados (...)” para los estudiantes. Se entiende aquí la importancia que Lourdes otorga a los colores para favorecer una adecuada percepción visual, en particular, y una visualización, en general.

#### *V.2.2.2. Proyectos de Cátedra elaborados por la profesora Lourdes destinados a cursos de la escolaridad secundaria y superior*

A continuación se detallan los resultados emergentes del análisis de contenido de los documentos elaborados por la profesora Lourdes para orientar su propuesta didáctica para el aula y señalar las actividades seleccionadas a implementar en las dos instituciones en las que se desempeña (ANEXO IV). Tales

documentos son: los *Proyectos de Cátedra de 1° Año (PC1)* y de *2° Año (PC2)* presentados en la escuela secundaria, y la *Planificación de Práctica de la Enseñanza I (PPE I)* en el Profesorado B.

De igual manera que se procedió para el abordaje de la entrevista, se utilizaron también para el estudio de estos documentos, las categorías de análisis de la Tabla III.2 y las subcategorías emergentes del análisis de la entrevista (apartado V.2.1) y de la secuencia didáctica ganadora del PCI (apartado V.2.2.1), dejando abierta la posibilidad de emergencia de otras nuevas o de ampliación de las anteriores. Se exhiben, a continuación, un detalle de las subcategorías reconocidas y se explicitan los tramos de los *Proyectos de Cátedra* y de la *Planificación de Práctica de la Enseñanza I* donde se individualizaron indicadores de las mismas. Además se tuvieron en cuenta los aspectos relacionados con la visualización para completar el análisis de los documentos mencionados en función de la emergencia de este tópico, expuesta en el Capítulo IV.

A) Categoría: *Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC*

- Subcategoría *Producciones didácticas propias basadas en TIC (o con soporte TIC)*
  - *Elaboración de materiales textuales digitalizados a disposición de estudiantes: “Con la llegada de las netbook (net) y de la Pantalla Digital Interactiva (PDI) el material digitalizado cobra una nueva dimensión, al tener la posibilidad de presentar propuestas motivadoras y de instalar o presentar consignas de actividades, recursos y materiales directamente en la net de cada alumno, o en la PDI, evitando la inversión en impresión” (PC1, p.4).<sup>32</sup>*
- Subcategoría *Uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas*
  - *Desde las prescripciones curriculares: en Recursos web y materiales para el aula del PC1 (p.18) y del PC2 (pp.13-14) se enumeran materiales*

---

<sup>32</sup> Se puede constatar la disponibilidad a través del sitio web de Matemática de la escuela: <https://sites.google.com/site/matematica551profepatricia/home/matematica>, dentro de *Materiales de estudio para alumnos y alumnas regulares por año de cursado*.

- (software y hardware) para diseñar e implementar actividades interactivas.
- Para desarrollo/revisión de conceptos y propiedades con PDI: en “Abordaje Sugerido” para el desarrollo de la Unidad IV “Triángulos”, correspondiente a Geometría dentro del PC1, se indican “Actividades interactivas en la PDI” (p.12).
  - Subcategoría *Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático o para la formación de un docente en matemática*<sup>33</sup>
    - *Forma de trabajo en el aula*
      - En *Contenidos Transversales* se indica “Uso de calculadora y TIC, en actividades de diversa riqueza intelectual: colaborativas, de exploración, formulación de conjeturas, construcciones geométricas” (PC1, p.14; PC2, p.9).
      - Además: “(...) está en pleno funcionamiento un sitio web que amplía los espacios, temporales y físicos, tanto a estudiantes regulares como a aquellos que transitan su escolaridad a través del plan Vuelvo a Estudiar o que tienen trayectoria escolar discontinua” (PC1, p.4).
      - Se indica en *Modalidades de enseñanza-aprendizaje* (PPE I) la realización de “Actividades colaborativas, utilizando herramientas disponibles en internet, para la planificación de una clase.” (p.5). Además se especifica el trabajo grupal promoviendo la utilización de diferentes recursos TIC (wikis, foros de debate y herramientas colaborativas) (p.7).
      - Fomento de la participación de los estudiantes: en PPE I se indica que “Se encuentra habilitado un foro de debate para ampliar los intercambios que se produzcan durante las clases. Si lo desean pueden aportar noticias, sitios de interés educativo o videos relacionados con esta Unidad, en las secciones correspondientes a este año de cursado” (p.8).
    - *Variedad en el uso de recursos educativos e integración curricular*
      - Como actividad académica de la cátedra se señala el Trabajo

---

<sup>33</sup> Esta subcategoría, identificada en el análisis de la entrevista a Lourdes, se redefine para ampliar el ámbito de la decisión adoptada para el itinerario didáctico.

colaborativo virtual en el que se especifica: “Elaboración de material didáctico manipulativo y digital” y “mantenimiento del sitio web” (PC1, p.2; PC2, pp.1-2).

- Dentro de los Propósitos se plantea atender a la diversidad “mediante la implementación de espacios de acompañamiento, estrategias y recursos variados (material concreto, TIC, entre otros)...” (PC1, p.6; PC2, p.3).
- Entre los recursos consignados para el desarrollo de la *Unidad IV Triángulos* (PC1, p.12) se detalla el uso de la PDI para la clasificación de triángulos y el abordaje del Teorema de Pitágoras y su recíproco “(video en PDI, interpretación de discurso oral y visual)” y para llevar a cabo actividades interactivas. Asimismo la “Construcción de triángulos con regla y compás y/o con GeoGebra o material de descarte (sorbetes, varillas, entre otros)”.
- En *Contenidos transversales (conceptuales y procedimentales)* (PC1, p.14; PC2, p.9) se indican recursos: materiales concretos, manipulativos, netbook y pantalla digital: “Uso de calculadora y TIC, en actividades de diversa riqueza intelectual: (...)”.
- Se mencionan en *Recursos web y materiales para el aula* en el PC1 (p.18): “Cañón, Computadoras, PDI, celulares, para realizar actividades interactivas, búsqueda de información en internet, mostrar consignas de trabajo (...) juegos virtuales (...) para abordar actividades de simulación de enseñanza y de aprendizaje del eje Geometría y Medidas, Internet (Herramientas colaborativas, sitio web de la Escuela, entre otros), Software de geometría dinámica (GeoGebra) (...). Software de edición de texto y planillas de cálculo”. Además de estos recursos que también se indican, en el PC2 (pp.13-14) se agrega: “Software para el diseño de actividades interactivas (Hotpotatoes, eXe-learning, entre otros)”.
- Plataforma educativa, wikis, documentos colaborativos, foros de debate, videos, internet, chat, email a través de la implementación de un aula virtual en el profesorado (PPE I).

- Subcategoría *Selección criteriosa ante la diversidad de propuestas, algunas sin evaluación “académica”*

En los Objetivos de PPE I se señalan:

- “Analizar críticamente propuestas editoriales y didácticas en torno a un tema específico de Matemática”.
  - Adquirir criterios de valoración para seleccionar materiales y recursos para la planificación de una clase.
  - “Análisis y comparación de propuestas editoriales sobre temas de Matemática, como parte de las actividades de selección de materiales y recursos para la planificación de una clase”.
- Subcategoría *Decisiones relativas al diseño atendiendo al estudiante*
    - *Criterio de selección de recurso TIC*
      - *Motivación:* “Con la llegada de las netbooks y de la PDI, el material digitalizado cobra una nueva dimensión, al tener la posibilidad de presentar propuestas motivadoras y de instalar o presentar consignas de actividades, recursos y materiales directamente en la net de cada alumno, o en la PDI (...)” (PC1, p.4).
  - Subcategoría *Apoyo institucional en relación con el uso didáctico de TIC*
    - *Sitio web de Matemática en la escuela secundaria:* se cita en el PC1 que “(...) está en pleno funcionamiento un sitio web que amplía los espacios, temporales y físicos, tanto a estudiantes regulares como (...)” (p.4).
  - Subcategoría *Familiarización con diferentes herramientas colaborativas digitales:*
    - “Utilizar recursos tecnológicos tanto para la enseñanza como para la comunicación y la concreción de proyectos colaborativos” (*Objetivos*, PPE I, p.3).
    - Se indica en *Modalidades de enseñanza-aprendizaje* (PPE I) la realización de “Actividades colaborativas, utilizando herramientas disponibles en internet, para la planificación de una clase.” (p.5). Además se especifica el trabajo grupal promoviendo la utilización de diferentes recursos TIC (wikis, foros de debate y herramientas colaborativas) (p.7).

- en PPE I (p.8) figura como indicación de trabajo dentro de la *Unidad 1* “Para facilitar la confección de los trabajos grupales (...) pueden solicitar la habilitación de una ‘Wiki para su grupo’ o, si lo prefieren, usar documentos colaborativos de Google Drive (más abajo se puede ver un vídeo-tutorial sobre cómo comenzar a utilizarlos)”.
- En la forma de trabajo de la *Unidad 6* en PPEI (p.9) se establece: “La elaboración de la planificación por parte de los equipos se hará en forma colaborativa, aprovechando la potencialidad que brindan las herramientas de Google Drive (hay un tutorial en plataforma), ampliamente utilizadas hoy en capacitación de docentes y en instituciones educativas a nivel nacional.”

B) Categoría: *Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC*

- Subcategoría *Compromiso docente hacia la enseñanza de la geometría*<sup>34</sup>
  - Se prioriza la enseñanza de la Geometría para los dos primeros años (Ciclo Básico) así como el uso de juegos y materiales concretos y manipulativos (PC1, p.4; PC2, p.2).
  - Dentro de los *Propósitos* (PC1, p.6; PC2, pp.2-3) se cita: “Revalorizar la Geometría como eje integrador para sentar las bases que posibilitan el desarrollo, en etapas más avanzadas, de la capacidad de abstracción, promoviendo operaciones mentales de orden superior”.

C) Categoría: *Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC*

- Subcategoría *Aportes ministeriales para posibilitar la institucionalización de TIC*: “Con la llegada de las netbook (net) y de la (...) PDI el material digitalizado cobra una nueva dimensión, al tener la posibilidad de presentar propuestas motivadoras y de instalar o presentar consignas de actividades,

---

<sup>34</sup> Si bien esta subcategoría no incluye referencias específicas a TIC, se decidió su inclusión por cuanto demarca la importancia que los profesores atribuyen al eje Geometría en los dos primeros años de la escolaridad secundaria.



recursos y materiales directamente en la net de cada alumno, o en la PDI (...)” (PC1, p.4).

- Subcategoría *Compromiso docente para la institucionalización de TIC*
  - Como actividad académica de la cátedra se señala el *Trabajo colaborativo virtual* en el que se especifica: “Elaboración de material didáctico manipulativo y digital”, “mantenimiento del sitio web” y “aporte de materiales de lectura, videos y sitios web, considerados de interés para el desarrollo de las tareas del equipo” (PC1, pp.1-2; PC2, p.2).
  - En el PC1 (p.2) se expresa en el *Marco referencial* el compromiso del equipo de profesores de Matemática respecto al servicio educativo que se brinda “por estar dirigido a estudiantes de alta vulnerabilidad socio-cultural, con los cuales urge trabajar para que puedan acceder a los bienes culturales y tecnológicos.”
  - en el PC1 (p.3), se señala en el *Marco referencial*: “(...) en el trabajo escolar se buscará seguir avanzando en la incorporación gradual y permanente de la Música y de habilidades en el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, por considerarlas herramientas valiosas de inclusión social”.
  - entre los *Objetivos* expresados para el desarrollo de las *Unidades Temáticas* del PC1 (p.8) y del PC2 (p.4) se encuentra el de “Valorar el uso de las TIC como facilitadoras de la interpretación de situaciones problema y la búsqueda de soluciones”
  - “Atender a la diversidad de gustos, potencialidades, hábitos y formas de de aprendizaje y de comunicación, trayectorias y cronologías mediante la implementación de espacios de acompañamiento, estrategias y recursos variados (material concreto, TIC, entre otros) (...)”, se enuncia en los *Propósitos* del PC1 (p.6) y del PC2 (p.3).
  - En el *Marco referencial* (PC1, pp.4-5) se plantea la inquietud de “contar con espacios y tiempo para implementar un “Taller de intercambio y construcción de materiales y propuestas para el aula (presenciales y virtuales”.

- “Utilizar recursos tecnológicos tanto para la enseñanza como para la comunicación y la concreción de proyectos colaborativos” (*Objetivos*, PPE I, p.3).
- Subcategoría *Institucionalización de las TIC extendiendo el uso de recursos comunicacionales*
  - En el PC1 (p.2) se expresa en el *Marco referencial* el compromiso del equipo de profesores de Matemática respecto al servicio educativo que se brinda “por estar dirigido a estudiantes de alta vulnerabilidad socio-cultural, con los cuales urge trabajar para que puedan acceder a los bienes culturales y tecnológicos.”
  - Según el PC1: “Todos los materiales producidos por los docentes del área están digitalizados y se comparten por medio de herramientas de internet, en particular Google Drive” (p.4). En el mismo sentido, se declara que los proyectos de cátedra se fundamentan en el “Proyecto Curricular del Área Matemática de la Escuela (disponible en carpeta colaborativa en Google Drive)” (PC1, p.5; PC2, p.2).
  - “Utilizar recursos tecnológicos tanto para la enseñanza como para la comunicación y la concreción de proyectos colaborativos” (*Objetivos*, PPE I, p.3).
- Subcategoría *Iniciativa personal para adoptar usos de TIC observadas en otro ámbitos de formación de profesores*: “La elaboración de la planificación (...) se hará (...) aprovechando la potencialidad que brindan las herramientas de Google Drive (...) ampliamente utilizadas hoy en capacitación de docentes y en instituciones educativas a nivel nacional” (PPE I, p.9).
- Subcategoría *Iniciativa para llevar a la práctica de aula los aportes de la capacitación docente en TIC*: en los *Contenidos transversales (actitudinales)* (PC1. p.15; PC2, p.10) se indica: “Respeto por las normas básicas recomendadas para la comunicación a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Responsabilidad en el uso de las TI

A partir del análisis expuesto anteriormente, se pone de manifiesto la existencia de coherencia entre los objetivos de enseñanza y las decisiones didácticas de Lourdes en cuanto a las TIC al elaborar sus propuestas de enseñanza anuales, tanto para la formación de un profesor en matemática como para sus clases en el nivel secundario.

Como docente a cargo del Taller de Práctica de la Enseñanza I, su tarea está orientada específicamente a la formación de futuros profesores en Matemática y, en este sentido, se observan indicios de procesos de institucionalización del uso comunicacional y didáctico de las TIC dentro de las prácticas. Al utilizar la plataforma educativa del profesorado, propone no sólo la familiarización de los estudiantes con este recurso sino también el uso de wikis, foros y otras herramientas colaborativas para el diseño de sus clases, desde el inicio de la formación inicial. Señala que “se estructuran actividades reflexivas, de estudio y de práctica (...) en base a contenidos de matemática del Ciclo Básico de la Educación Secundaria” (PPE I, p.3), siendo *Geometría y Medida* uno de los dos ejes temáticos abordados. El contenido geométrico aparece así asociado a las TIC en esta etapa de la formación de los profesores en Matemática.

Asimismo, en la formación docente plantea en *Modalidades de enseñanza-aprendizaje*: “Reflexiones sobre actividades de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática (...) para reconocer operaciones mentales y habilidades que pone en juego un alumno al abordar actividades propuestas utilizando diferentes recursos y registros” (PPE I, p.4). Se puede señalar aquí que al propiciar Lourdes el reconocimiento, por parte de sus estudiantes del profesorado, de este tipo de operaciones y habilidades, la identificación de recursos y registros de representación y posiblemente la orientación didáctica en el uso de los mismos, está a la vez favoreciendo aprendizajes sobre el rol de la visualización en la enseñanza de la matemática en los futuros docentes.

En relación con la educación secundaria, las TIC aparecen vinculadas principalmente a la exploración y a la elaboración de conjeturas, asociadas con actividades interactivas, en el abordaje de contenidos geométricos en PC1 y PC2. Particularmente en cuanto al compromiso que asume Lourdes para con la enseñanza de la geometría, se evidencia el uso de las TIC principalmente para

propiciar la visualización en relación a esta área del conocimiento matemático. En el Marco Metodológico del PC1 (p.6) se expresa que “se generaron, a actividades lúdicas, materiales manipulativos u otros, problemas intra y extramatemáticos, que promuevan la exploración, la elaboración de conjeturas y el debate e intercambio de ideas en torno a ellas”. Más abajo se amplía: “se procura que haya variedad de registros tanto en la presentación como en el abordaje por parte del alumno, así como también se trata de que cada una involucre multiplicidad de operaciones mentales y habilidades”. También consigna:

(...) el proceso de enseñanza brinda oportunidades para (...) discutir y reflexionar sobre diferentes caminos posibles de resolución de un problema, argumentar, analizar la validez o no de los resultados obtenidos y comunicar estrategias utilizadas y resultados, avanzando en la adquisición de simbología y vocabulario matemáticos; en suma, oportunidades para desarrollar operaciones mentales de orden superior, que colaboren con la adquisición de las competencias y habilidades que se recomiendan para la inserción en el mundo de hoy y futuro. (PC1,pp.4-4)

En lo que refiere a la práctica docente en la educación secundaria, específicamente señala:

Jerarquizar prácticas de enseñanza innovadoras que permitan ir construyendo una cultura profesional colaborativa, de trabajo en equipos, reflexivo, creativo y sensible. Comprensiva de las nuevas realidades que se presentan en las aulas, con los estudiantes, con las familias y el contexto barrial, apoyados en espacios de capacitación permanente para poder desarrollar prácticas de enseñanza con criterios inclusivos, atentos a la equidad y mejora de las trayectorias educativas de los estudiantes. (PC1, p.2)

En general, para ambos niveles educativos, se evidencia la importancia que Lourdes otorga a la evaluación y selección criteriosa de materiales y recursos didácticos para la elaboración de propuestas de clase, al trabajo colaborativo virtual y el uso de las nuevas formas comunicacionales que ella propicia entre sus colegas y sus estudiantes de ambos niveles, involucrando en todos los casos el uso de recursos TIC.

Además, se hace vivenciar a los estudiantes del profesorado propuestas de clase simuladas jugando “el papel de alumnos” y “el papel de profesores” del Ciclo

Básico de la escolaridad secundaria (PPE I, p.5). El grisado anterior insinúa un trabajo en el aula en el que Lourdes propone a sus estudiantes del profesorado actividades para que se ubiquen en el rol de los estudiantes del nivel secundario (destinatarios de su práctica profesional) y a la vez se visualicen como futuros profesores.

Entre los *Objetivos* expresados para el desarrollo de las *Unidades Temáticas* del PC1 (p.7) y PC2 (p.4), se citan los siguientes:

- Apreciar la utilización de la **modelización matemática** como un modo de poder analizar e interpretar fenómenos de la vida
- **Interpretar y traducir información en diferentes registros**, en particular la que brindan los medios de comunicación.
- Traducir un problema en términos de un modelo matemático.
- Comprender la naturaleza del **pensamiento matemático**, utilizando el razonamiento para hacer conjeturas, validar o refutar razonamientos.
- Adquirir destreza en la **utilización de diferentes registros**: gráfico, coloquial (oral y escrito), simbólico. (...)
- Adquirir **habilidades de dibujo, de construcción y de comunicación en diferentes registros**: coloquial (oral y escrito), gráfico, simbólico y audiovisual.

En las actividades sugeridas dentro del *Cronograma* tanto del PC1 como del PC2, se constata la **utilización de representaciones y de construcciones** para favorecer el aprendizaje de contenidos geométricos en un nivel 1 de Van Hiele (por ejemplo abanicos contruidos por los estudiantes para el concepto de ángulo) y estadísticos (tablas de frecuencia y gráficos circulares). Cabe mencionar que Lourdes otorga gran importancia no solo al uso de TIC sino también al uso de materiales concretos y manipulativos “que han dado muestras de resultados efectivos para la promoción de capacidades, habilidades y destrezas, en particular en el Ciclo Básico” (PC1, p.4).

En relación a los grisados que remiten a aspectos asociados a visualización, éstos se pueden sintetizar como vinculados a: la exploración y elaboración de conjeturas, la utilización de diversos registros de representación para favorecer la construcción de conceptos, la interpretación y comunicación de resultados, la

modelización, la resolución de problemas, el juego de roles y el desarrollo de habilidades propias del pensamiento matemático avanzado.

Finalmente cabe destacar la referencia a bibliografía adecuada y relevante en cuanto a la enseñanza y al aprendizaje de la geometría, la inclusión de las TIC y los lineamientos curriculares vigentes en sus proyectos de cátedra.

### *V.2.3. Observaciones de clases*

Como se indicara en el Capítulo III, se observaron 2 clases de Matemática de 1er Año y 1 clase en 2do Año en la ESO B en las que se desarrollaban contenidos de geometría dado que es el área donde la profesora Lourdes señala el mayor uso de TIC, según emergió de la entrevista y del análisis de los materiales didácticos con TIC por ella elaborados (apartados V.2.1.y V.2.2).

#### *V.2.3.1. Descripción general de las clases observadas*

A continuación se describen las clases observadas en sus aspectos generales. Los registros realizados fueron leídos por la profesora Lourdes y ratificados en sus contenidos por ella, al igual que la síntesis final de lo observado.

- *Curso: 1° C*

En la primera clase observada (13 a 14:55 hs), de los 14 estudiantes presentes, mitad son varones y mitad son mujeres. Las edades oscilan aproximadamente entre 13 y 22 años. Algunos estudiantes llegaron tarde. La profesora comenzó recordando el tema abordado en clase anterior y les comentó que, tal como les había prometido, esa clase trabajarían con la pantalla digital. Comenzó a desembalar el dispositivo y sus accesorios. Solicitó ayuda para conectar la pizarra, un estudiante ofreció rápidamente su colaboración. El grupo clase permaneció atento a sus movimientos. Las actividades que se abordaron en la PDI fueron sencillas e interactivas, de repaso, a través del software “eXelearning”. Los estudiantes debían seleccionar una respuesta entre varias opciones. Se mostraba en la PDI la respuesta correcta o una ayuda. La primera de las actividades giró en torno a la clasificación de ángulos en rectos, llanos, etc. Luego se propuso una sopa de letras en la que debían encontrar nombres de

ángulos a partir de gráficas o propiedades a partir de enunciados. Como tercera actividad se planteó completar valores que representen medidas de ángulos en el sistema sexagesimal. Se resolvieron ecuaciones sencillas. Se apreció bastante dificultad en la operatoria consistente en sumas y restas de enteros. Durante el desarrollo de la clase Lourdes invitó a los estudiantes a repasar actividades y conceptos en el cuadernillo de la materia (material elaborado por la cátedra).

El manejo de la PDI promovió la participación aunque fueron pocos los alumnos que se ofrecieron a interactuar con ella, la mayoría se sumó desde su asiento en el aula. La profesora incentivó la participación de todos. Algunas estudiantes se “engancharon” a participar motivadas por la posibilidad del manejo del menú de opciones para borrado, colores del cursor, resaltador, etc. El repaso concluyó escuchando una canción relativa a la clasificación de ángulos.

Una de las estudiantes tuvo actitudes desestabilizadoras de la clase como, por ejemplo, pararse y hablar en voz muy alta sobre intervenciones en una red social interpelando a otros compañeros en el medio de la actividad. La profesora al principio se mostró indiferente con estas actitudes pero al ver que no cesaban y que alteraban la dinámica de la clase, le llamó la atención. El clima se tornó algo tenso antes del toque del recreo.

Al sonar el timbre, casi ninguno salió a la galería (algunos fueron en busca de bebida caliente y una merienda que le ofrecían en portería y regresaron al aula). Resultó difícil reiniciar la actividad luego del recreo (entraron a destiempo y alumnos de otros cursos vinieron de “visita”). La profesora les distribuyó una encuesta con tres ítems sobre el uso de la PDI para que completaran en el momento. La encuesta es sencilla y fácil de completar. La tarea les llevó media hora aproximadamente. La profesora alentó a consignar la opinión de cada uno ante las consultas sobre la adecuación o no de lo que respondían. Una vez que todos entregaron la encuesta, se copió en pizarra y en las carpetas los resultados de la misma, bajo el título “Trabajamos con la PDI”. Mientras se llevaba a cabo esta tarea podían escuchar música. La profesora circuló supervisando el registro en las carpetas de los estudiantes.

En la segunda clase (13 a 14:10 hs) observada estaban presentes 16 estudiantes, 6 de los cuales no habían asistido a la primera de las clases

observadas. Precisamente estos estudiantes inquirieron sobre la PDI que la profesora comenzaba a instalar. Lourdes aprovechó para comentar que algunos no habían asistido a la clase en que se usó por primera vez la misma ni la correspondiente a la prueba escrita y preguntó las causas. Explicó que dado que la encuesta arrojó resultados favorables respecto al uso de la PDI y como la participación en la clase anterior fue buena, la seguirían usando.

La pantalla no arrancó esta vez. Se produjo un desorden generalizado mientras la profesora y algunos alumnos trataban de solucionar el inconveniente. La profesora pidió que tuvieran paciencia, que a veces “hay problemas con el uso de estos dispositivos”. Encontraron que una ficha estaba mal conectada. Costó reponer el orden, previamente la profesora pidió a un estudiante que saliera del salón (éste no aceptó) y a un grupo de estudiantes que se sacaran los auriculares. Finalmente se pudo comenzar con las actividades a las 13:40 hs.

La primera actividad consistió en completar medidas de tiempo en un reloj digital, atendiendo a la expresión adecuada y a la interpretación de unidades en el sistema sexagesimal. Fueron pocos los estudiantes que respondieron correctamente.

Durante el recreo, al igual que en la primera clase, la mayoría de los estudiantes permaneció en el aula. Utilizaron en ese lapso expresiones como las siguientes para dirigirse a otros compañeros: “huérfano, guachín, violado, indigente”.

El orden volvió a resquebrajarse al retomar la clase y si bien se continuó con la actividad, se contó con la atención de pocos estudiantes. Finalmente la profesora llamó a la Directora del colegio y pidió a un alumno que se retire del salón (el mismo que antes se había negado). Debido al clima de trabajo, la profesora sometió a consideración del grupo el seguir trabajando con la PDI. Todos le dijeron que querían seguir haciéndolo. Se retomó la actividad, la profesora propuso la realización de un problema que fue resuelto por algunos alumnos con facilidad. Al finalizar la clase los estudiantes debieron copiar en sus cuadernillos los resultados de la actividad desarrollada. La profesora circuló por los bancos corroborando y corrigiendo los resultados.



Antes de despedirse preguntó cómo querían seguir trabajando el tema: ¿usando las nets en grupo?, ¿confeccionando afiches?, entre otras opciones. Los estudiantes no mostraron mayor interés por algunas de las opciones ofrecidas.

- *Curso: 2° B*

El grupo es muy tranquilo, consta de 9 alumnos: 5 varones y 4 mujeres. En la primera clase observada (11:15 a 12:25 hs) la profesora presentó la PDI rápidamente y comenzó el desarrollo del tema “Clasificación de triángulos” preguntando si “¿hay poesía en la Matemática... o al revés?”. Los alumnos se vieron sorprendidos con esta pregunta y más aún cuando la profesora les distribuyó una copia a cada uno de la poesía: “La familia triángulo”<sup>35</sup>. Luego de la lectura de la primera estrofa

*Todos los triángulos somos  
polígonos muy amigables,  
3 lados, 3 ángulos, 3 vértices,  
nuestros elementos principales.*

Lourdes propuso la realización de una actividad sencilla en la PDI para recordar los elementos de un triángulo. La misma consistió en el relleno de casillas con nombres de vértices, lados y ángulos previa identificación de los mismos en el triángulo que se mostraba en la pantalla. A través del software “Hotpotatoes”, se guardó la actividad tal como se veía en la PDI (figuras y contenido de las casillas). Tanto esta actividad como la siguiente contaron con un límite de tiempo para poder llevarse a cabo (se mostraba un cronómetro en pantalla).

Las siguientes siete estrofas de la poesía correspondieron a distintos tipos de triángulos: equilátero, isósceles, escaleno, acutángulo, por ejemplo. En una segunda actividad se mostraban los distintos triángulos en pantalla y se solicitaba a los estudiantes que los asociaran con la o las estrofas correspondientes de la poesía (posicionándose sobre cada figura podía observarse una ayuda en pantalla). Luego de la segunda asociación, los estudiantes decidieron apurarse porque ¡el tiempo se les terminaba! Se organizaron solos y se dieron coraje para

---

<sup>35</sup> Poesía de Perich Campana.

pasar a responder sobre la PDI. Se preguntaban: “¿llegamos con el tiempo?” y mostraron su alegría al comprobar que les sobraron más de dos minutos.<sup>36</sup>

La profesora les propuso realizar una tercera actividad y todos aceptaron. En esta oportunidad un sólo estudiante es el que respondió a las preguntas que hizo Lourdes orientando el desarrollo de la consigna de trabajo. Otro estudiante pasó a dibujar un triángulo escaleno acutángulo y no consiguió hacerlo bien. La profesora corrigió y completó el dibujo basándose en los aportes de los estudiantes.

Para finalizar, la profesora comentó la planificación del trabajo para la semana siguiente. Propuso como tarea investigar sobre la clasificación de triángulos. El estudiante que tuvo una muy activa participación en la clase se ofreció para ayudar a desarmar y embalar la PDI.

En síntesis, se puede señalar que las clases observadas fueron mayormente interactivas. La PDI funcionó correctamente excepto el lapso de media hora al comienzo de una clase debido a una conexión errónea.

Se apreció el interés de los estudiantes cuando la profesora les presentó la PDI por primera vez. La profesora mostró dominio tanto de la PDI como de los recursos informáticos que le permitieron diseñar actividades adecuadas para su grupo de alumnos y de la complejidad deseada para los temas abordados. Planteó distintas opciones de trabajo a partir de la PDI como, por ejemplo, actividades consistentes en selección de opciones, en la búsqueda de palabras en una sopa de letras y en el llenado de casillas con valores adecuados. Parte del material lo obtuvo de su propio sitio web abierto y disponible para todos los estudiantes de la ESO B, y otras actividades las diseñó exclusivamente para implementarlas a través de la pantalla. La interfaz elegida y el diseño del material fueron claros y no generaron inconvenientes para el uso. Las dificultades emergentes estuvieron relacionadas con los conceptos matemáticos abordados en la clase o con la metodología de la misma. La propuesta de trabajo se orientó a la revisión de temas previamente desarrollados (1er año) así como el abordaje de temas no tratados con anterioridad (2do año). En el primer caso, el uso de los recursos buscó sintetizar y revisar conocimientos que se consideraban ya

---

<sup>36</sup> En este momento de la clase, la mayoría ya había pegado la poesía en sus carpetas mientras que algunos pocos no tenían nada sobre el banco y sus mochilas estaban cerradas.

adquiridos, a manera de repaso y autoevaluación. En el segundo caso, se observó la integración con otros espacios curriculares (Lengua).

La profesora buscó además la utilización de otros recursos como música, videos, afiches en los que se mostró la síntesis o producción de contenidos, objetos decorativos para adornar el aula (en uno de los salones se apreciaban abanicos colgantes que habían sido confeccionados al trabajar con el tema ángulos y afiches con los sistemas de numeración de algunas civilizaciones precolombinas).

La mayor participación de los estudiantes estuvo vinculada con la posibilidad de escribir en la PDI, cambiar colores del cursor, usar resaltadores, marcar opciones, etc., es decir, con cuestiones inherentes al uso tecnológico del recurso, no a los contenidos matemáticos en juego. La atención de los estudiantes resultó ser muy dispersa, casi todo el tiempo consultaban su celular. Algunos incluso tenían los auriculares puestos en la clase. Se podría decir que existía un desinterés más que para con las clases de Matemática en sí mismas, hacia el espacio y el tiempo compartidos en el aula. No parecían estar involucrados en el propio proceso de aprendizaje. Por otro lado, las clases se cerraban con la copia en la carpeta de los resultados de las actividades desarrolladas. Los alumnos parecían estar habituados a esto aunque muchos igualmente se resistían a copiar. En un momento un alumno usaba su celular en lugar de escribir en su carpeta y la profesora le sugirió que use el editor de textos del teléfono (le indicó cuál era y le enseñó a usarlo).

La profesora mostró un manejo conceptual preciso de los temas abordados. Promovió la participación de todos los estudiantes en la clase y en especial los animó a usar la PDI. Tomó en cuenta las devoluciones de los estudiantes y trató de generar nuevos interrogantes o la elaboración de conclusiones a partir de las mismas. Por otro lado se notó su preocupación por mantener un clima de orden, de respeto y de no violencia. Su trato hacia los alumnos fue siempre respetuoso y amable, recibiendo igual trato por parte de la mayoría de ellos teniendo en cuenta las formas, vocabulario y actitudes propias del grupo de estudiantes.

En las charlas previas y post clases se pudo además apreciar su compromiso profesional, social y humano. Está involucrada en el objetivo institucional de

disminuir la violencia y generar códigos de “familia” y hábitos de comunicación entre todos los integrantes de la escuela. Está en contacto con los tutores y conoce bien la problemática de sus alumnos y en algunos casos su contexto familiar, social, etc.

La predisposición de Lourdes a que sus clases sean observadas fue total así como su generosidad al compartir los recursos a utilizar, los resultados de las encuestas y otros materiales.

#### *V.2.3.2. Análisis de las observaciones de clases*

A continuación se muestran los resultados derivados del análisis de aquellos episodios considerados representativos -por su inclusión de TIC en el aula de Matemática- y que se registraron en audio y video en las clases observadas. (En el ANEXO IV se muestran las transcripciones de los mismos.)

El análisis de los registros escritos y los videos de las clases observadas se realizó en base a las categorías consideradas en la Tabla III.2, buscando indicadores asociados a las mismas y a las subcategorías que fueron emergiendo en el análisis presentado en los apartados V.2.1 y V.2.2. Los resultados se exponen atendiendo a tales categorías. También se consideró la posibilidad de emergencia de otras nuevas. Asimismo, como se anunció en el apartado V.2.1, se resalta con un grisado, las cuestiones que pueden asociarse a la visualización.

#### *A) Categoría: Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC*

- Subcategoría *Uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas*
  - *Para desarrollo/revisión de conceptos y propiedades con PDI*
    - Selección de una respuesta entre varias opciones. Actividades sencillas realizadas con el software eXelearning que simula páginas web sin necesidad de estar conectado a internet. Las actividades giran, en 1er año, en torno a la clasificación de ángulos según su medida y, en 2do año, a la identificación de los elementos de un triángulo. Están diseñadas de manera tal de mostrar la respuesta correcta o una ayuda.

- Reconocimiento de figuras y propiedades: Sopa de letras en la que deben encontrar nombres de ángulos a partir de gráficas o propiedades a partir de enunciados. (1er año)
- Resolución de ecuaciones sencillas para:
  - Completar valores que representen medidas de ángulos en el sistema sexagesimal. (1er año)
  - Completar medidas de tiempo en un reloj digital. (1er año)
- Identificación de vértices, lados y ángulos de un triángulo. La actividad consiste en rellenar casilleros con los nombres de los elementos. Está diseñada con el software Hotpotatoes que permite guardar la actividad realizada por medio de la PDI (figura y contenido de las casillas).
- Clasificación de triángulos. Actividad en la que se muestran los distintos tipos de triángulos y se pide que se los asocie con la/las estrofa/s correspondiente/s de una poesía (la actividad brinda ayuda sobre cada figura). (2do año)
- Reconocimiento de elementos de un triángulo. Actividad en la que se pide **identificación y coloreado de elementos de un triángulo** (se propicia resignificación del concepto de ángulo a partir de la recuperación de la construcción de los abanicos que decoran las paredes del aula, realizada por los estudiantes previamente) (2do año).
- Subcategoría *Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático o para la formación de un docente en matemática*
  - *Sencillez de diseño e interfaz para actividades de revisión con PDI*
    - Uso del software eXelearning para simular navegación en internet sin conexión.
    - Distinción gráfica de zonas editables (casillas de opciones o rectángulos para escribir clasificaciones).
    - Organización y diseño de la pantalla:
      - Diagramación de la interfaz gráfica teniendo en cuenta una adecuada distribución de textos e imágenes para cada actividad. Se aprecia en los videos que sólo necesita desplazar la imagen para pasar de una actividad a la otra pero no dentro de cada actividad (sopa de letras, múltiple choice, etc.) o ítem dentro de la misma. **Los**

estudiantes pueden seguir perfectamente la realización de las actividades en la PDI. No se generan preguntas respecto a dónde deben escribir las respuestas, dónde deben marcar opciones ni a la asociación entre figuras de ángulos y sus clasificaciones, por ejemplo.

- En la actividad de clasificación de triángulos, se observa en la pantalla a la izquierda las estrofas y a la derecha los triángulos coloreados, tanto estrofas como triángulos enmarcados en recuadros que emparejan perfectamente en cuanto a dimensiones. La pantalla se ve muy prolija.
  - Al presionar sobre cada figura aparece una ayuda contextual con las características que posee, por ejemplo: “tengo mis tres lados desiguales” (episodio 10 – 2do año).
- *Adecuaciones y adaptaciones al grupo clase*
- Evaluación del uso de la PDI: la profesora considera los resultados favorables de una encuesta aplicada respecto a su uso en clase junto con la buena participación en la misma, como indicadores para seguir usando dicho recurso.
  - Adecuación de propuestas a intereses de los estudiantes:
    - la profesora pregunta al grupo-clase si quieren seguir usando las netbooks para el desarrollo de un contenido, la respuesta es positiva.
    - la profesora somete a consideración del grupo de 1er año el seguir trabajando con la PDI- y el mismo acuerda con entusiasmo.
- *Forma de trabajo en el aula*
- Familiarización de los estudiantes con la PDI. La profesora interactúa mínimamente con la pantalla, en general desplazando la imagen para dar paso a otra actividad. Se mantiene la mayor parte del tiempo al costado de la pizarra o circulando por el aula.
  - Uso de la pregunta orientada a la explicación o a la argumentación
    - “¿y por qué son adyacentes?”,
    - “¿Están de acuerdo? ¿Por qué?”,
    - “Porque sí”, ¡nooo! (...) Me tienen que decir por qué.”

- “¿y por qué mide 70?”,
- “Están pensando bien, pero me tienen que decir ¿cómo lo están pensando?”,
- “Pero después tenés que explicar lo que hiciste”
- Fomento de la participación de los estudiantes:
  - “¿quién pasa a marcar?, ¿quién se anima?”,
  - “¿Por qué?... ¿Acá el único que sabe es Tomás? -nombrando al estudiante que está en el frente- Me parece que hay más gente que sabe- dice interpelando al resto de la clase-.”,
  - “¿O no se animan? (...) ¿Qué dicen los demás?”,
  - “A ver... ¡acá sí tienen que pasar a la pizarra!, ¿eh? Tenemos que escribir qué clase de ángulos tenemos acá –señala ángulos en la pizarra mirando a la clase y luego señala la sopa de letras– y... buscarlo en la sopa.”
  - ¡Vayan pasando así practican!
  - “Lo pueden ayudar ¿eh?”
  - “Si alguien la encuentra, avise, ¿eh?” – refiriéndose a una palabra en la sopa de letras,
  - ofrecimiento (con gestos y/o con palabras) del lápiz óptico a los estudiantes para que operen sobre la PDI.
- Recuperación del error: Estudiante que debe graficar un triángulo acutángulo pero en su lugar grafica uno rectángulo. Varios en la clase se dan cuenta del error, la profesora capitaliza el gráfico realizado por el estudiante y pregunta cuánto mide para él uno de los ángulos (señala el recto), el estudiante estima entre  $80^\circ$  y  $90^\circ$ , convienen en  $90^\circ$  aceptando la imperfección del trazo y entonces habla de “achicarlo” un poquito para que sea agudo. La profesora retoca la figura original y borra lo que no corresponde.
- *Variedad en el uso de recursos educativos e integración curricular*
  - La profesora buscó, además de las TIC, la utilización de otros recursos como música, videos, afiches en los que se mostró la síntesis o producción de contenidos, objetos decorativos para adornar el aula (en uno de los salones se apreciaban abanicos colgantes que habían sido

confeccionados al trabajar con el tema ángulos y afiches con los sistemas de numeración de algunas civilizaciones precolombinas),

- Integración Lengua y Matemática: poesía para la enseñanza de la clasificación de triángulos (2do año).
  - Integración Educación Artística y Matemática: concluye el repaso escuchando una canción relativa a los ángulos (1er año).
- Subcategoría *Actitud de los estudiantes ante la propuesta*
    - *Curiosidad/ sorpresa*<sup>37</sup>
      - La profesora presenta la PDI rápidamente y comienza el desarrollo del tema “Clasificación de triángulos” preguntando si “hay poesía en la Matemática”... o al revés. Los alumnos se ven sorprendidos con esta pregunta y más aún cuando la profesora les distribuye una copia a cada uno de la poesía: “La familia triángulo” de Perich Campana.
      - La profesora se toma unos segundos más para terminar de acomodar la imagen y luego indica al estudiante cómo trabajar con el lápiz para marcar en la sopa de letras. Toda la clase sigue atentamente la explicación y el proceder del estudiante en la PDI. En la pantalla se observan figuras correspondientes a distintos tipos de ángulos (agudo, recto, de un giro, adyacentes, etc.) con un casillero rectangular editable debajo de cada una, para escribir la clasificación sobre la PDI (episodio 5).
      - Al aparecer, por primera vez en una actividad en la PDI, un marco rectangular vacío, el estudiante que está realizando la misma toca con su dedo uno de estos rectángulos editables (como para ver qué ocurre) y se retira rápidamente a su asiento (episodio 5).
    - *Interés*
      - El manejo de la pantalla promueve la participación
      - Estudiantes que se levantan espontáneamente para trabajar sobre la PDI.

---

<sup>37</sup> Se redefine modalidad identificada en V.2.2.1.



- La PDI convoca la participación de algunas chicas, motivadas por la posibilidad del manejo del menú de opciones para borrado, colores del cursor, resaltador.
  - Seguimiento y atención de las actividades sobre la PDI y de las preguntas de la docente.
  - En episodio 4: “Son iguales, ¡son iguales! - se apura a aclarar Tomás para diluir el efecto de su broma anterior”.
  - Estudiante que estaba realizando la actividad sobre la PDI sigue trabajando, sin prestar mayor atención al aviso que le hace una compañera sobre la escasa batería que posee la notebook de la profesora. (episodio 4).
  - En episodio 4, cuando un estudiante sale del aula a la vez que sigue interactuando con la clase en su retirada, sus compañeros hacen caso omiso a todo el despliegue del estudiante y la clase continúa normalmente”.
  - En episodio 5: “Acá está, acá está, acá está!”- cuando Pablo encuentra la palabra buscada en la sopa.
  - En episodio 6: La profesora dice “lo que no he encontrado es la forma de ponerle todos los grados... acá” y señala los recuadros en los que el estudiante había escrito los valores de las medidas de los ángulos sin la unidad correspondiente. Ante ese comentario, se entusiasman por descubrir ellos cómo se hace, se producen intercambios, están atentos a las sugerencias que aportan los compañeros hasta que finalmente una de las estudiantes, con escasa participación en clase, dice conocer cómo hacerlo y pasa a interactuar con la PDI.
  - En episodio 10 los estudiantes alientan a que pasen a emparejar estrofas con triángulos en la PDI: “¡Dale! ¡Pasen pasen!”
- *Autonomía*
- En la actividad de relacionar la poesía con la clasificación de los triángulos, luego del segundo empalme, los estudiantes deciden apurarse porque el tiempo se les termina. Se organizan solos y se dan coraje para pasar a responder sobre la PDI. Se preguntan “¿llegamos

con el tiempo?” Se ponen felices porque les sobraron más de dos minutos.

- En la actividad anterior, el estudiante que pasa en primer lugar maneja muy bien las barras de desplazamiento en la PDI para navegar entre las estrofas y las figuras, sin haberlo practicado antes (lo aprendió de ver a la profesora). Además, ese estudiante, guiado por la profesora, resuelve muy bien el arrastre de la figura al lado de la estrofa que la refiere (el arrastre se discontinuaba al llegar a la parte inferior de la pantalla y al no posicionarlo al lado de la estrofa pero él se desarrolló con autonomía y criterio para lograrlo).
- La profesora da breves indicaciones sobre el uso del lápiz óptico en la PDI y alienta a que los estudiantes interactúen con la misma.
- Episodio 6: En la actividad de cálculo de medidas de ángulos en el sistema sexagesimal una de las estudiantes dice conocer cómo colocar el símbolo “°” y pasa a interactuar con la PDI. Festeja al lograrlo. La profesora repasa el cómo lograrlo (...) y luego dice a la clase que habría que poner todos los símbolos (como una tarea pendiente). La estudiante, motivada, le pregunta a la profesora si lo puede hacer mientras comienza a realizarlo. La profesora la deja seguir. Por cada símbolo a insertar debe seleccionar dos teclas del teclado virtual además de hacer clic sobre el lugar donde quiere colocarlo.
- Estudiante que colabora con una compañera en la graficación de un triángulo acutángulo se desenvuelve en la PDI con soltura, maneja el lápiz, acciona el menú para borrar lo preexistente y traza un triángulo rectángulo (con las imperfecciones del pulso) (episodio 11 – 2do año).

B) Categoría: *Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC*

- Subcategoría *Apoyatura en imágenes, figuras, gráficos y colores*
  - Episodio 1: “Acá tenemos ángulos dibujados, ¿sí?, y ustedes se tienen que acordar qué clase de ángulo es cada uno. Este ángulo de la figura ¿qué tipo de ángulo es?”

- Episodio 1: “A ver éstos que son dos ángulos -señalando dos ángulos adyacentes, cada uno de un color- ¿qué clase de ángulos son?”
  - Episodio 2: “¿Cómo son los ángulos complementarios? -en la pantalla se visualizan dos ángulos de ese tipo, de distintos colores, con uno de sus lados paralelos y a poca distancia entre sí, de tal manera que resulta sencillo visualizar que juntándolos un poco más forman un ángulo recto”.
  - Episodio 3: “Ahí hay dos ángulos dibujados, ¿verdad?, los dos verdes -el estudiante frente a la PDI los señala- Después hay otros dos que no están marcados. Y... ¿cuál es el vértice?” El estudiante frente a la PDI señala correctamente el punto sobre ésta.
  - Episodio 3: “Ése, el puntito, bien, donde... parten las semirrectas que son los lados. Entonces, son opuestos por el vértice porque -señalando sobre la PDI- comparten el vértice y este lado de este ángulo es una semirrecta opuesta...”.
  - Episodio 4: “¿Éstos? – Sobre la PDI se muestran dos ángulos de distintos colores, con uno de sus lados paralelos y a poca distancia entre sí, de tal manera que resulta sencillo visualizar que juntándolos un poco más forman un ángulo llano.”
  - Episodio 6: “(...) que la semirrecta  $\overrightarrow{OP}$ , esta semirrecta... roja, es la bisectriz del ángulo”, la distingue de los lados trazados en color negro.
  - Figura dinámica que alterna la aparición de distintos tipos de triángulos para acompañar la presentación de la actividad sobre clasificación de triángulos y la lectura de la poesía “La familia triángulo” en 2do año.
  - Se pide en la actividad indicar con tres colores diferentes los tres vértices de un triángulo dibujado en la PDI, luego, para cada vértice pintar del mismo color el ángulo interior y el lado opuesto. (2do año – Elementos de un triángulo).
- Subcategoría *Actividades de formalización e institucionalización de conceptos*
    - Episodio 3: “(...) donde... parten las semirrectas que son los lados. Entonces, son opuestos por el vértice porque -señalando sobre la PDI- comparten el vértice y este lado de este ángulo es una semirrecta opuesta”.

- Episodio 4: “ $90^\circ$  más  $90^\circ$  tengo (...) dos ángulos iguales de  $90^\circ$ , si los sumo, suman  $180^\circ$ , entonces ahí tengo dos ángulos suplementarios iguales, pero no siempre tienen que ser iguales”.
- Poesía para introducir la clasificación de triángulos y actividades en la PDI (episodios 10 y 11) para trabajar dicha clasificación.
- Subcategoría *Ejercitación para afianzar conceptos*: Todas las actividades observadas en 1er año con el uso de PDI junto a la actividad de identificación de elementos de un triángulo (episodio 8 – 2do año) tuvieron por objetivo el revisar conceptos y propiedades de ángulos (clasificación, sistemas de medición, operaciones).
- Subcategoría *Compromiso docente hacia la enseñanza de la geometría*: La profesora manifiesta el total apoyo por parte de la Directora de la escuela para ensayar distintas estrategias de enseñanza, para incluir más geometría (...).

C) Categoría: *Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC*

- Subcategoría *Compromiso docente para la institucionalización de TIC*
  - Diseño de actividades interactivas digitales disponibles en sitio web propio de la profesora, linkeado en blog de la escuela que ella misma gestiona (de acceso abierto).
  - Diseño de actividades con uso de software específico para simular páginas web sin necesidad de estar conectado a internet, para utilizar con la PDI (la escuela no contaba con Internet para las actividades de enseñanza al momento de realizar las observaciones).
  - Las actividades con TIC buscaron promover otras habilidades extramatemáticas (comenta que en los cursos superiores por ejemplo fue útil para que los estudiantes aprendan a completar formularios en la web con miras a su inserción en el ámbito laboral)

- Subcategoría *Interés por la enseñanza y el aprendizaje del uso de TIC a través de la enseñanza de Matemática*
  - Explicación acerca del manejo del menú del lápiz óptico:
    - “Y ahora elegí el resaltador... ahí está -Pablo lo selecciona correctamente- y lo marcás con el resaltador... ahí te va a marcar en amarillito, porque ese es el color que tiene elegido”.
    - "Borrá primero... lo que pusiste... -Pablo comienza a borrar lentamente la raya que trazó sobre “llano”- dale con confianza que no borra lo de abajo, borra sólo lo de arriba -dice la profesora sonriendo cómplice a la clase-.
    - “Bueno, Pablo, tenés que elegir, para escribir, acá... ¿sí? (...) Podemos elegir el resaltador para escribir en la sopa, para que no nos borre las letras y... éste para escribir, y elegimos el grosor: finito... porque si no... -comenta al tiempo que acciona con el lápiz sobre su menú contextual (la rueda) desplegando opciones para el resaltador y para el lápiz propiamente dicho-”.
  - Escritura de un símbolo matemático en la PDI: en la actividad de cálculo de medidas de ángulos en el sistema sexagesimal, la profesora dice: “lo que no he encontrado es la forma de ponerle todos los grados... acá” (...). Una de las estudiantes (...) dice conocer cómo hacerlo y pasa a interactuar con la PDI. (...) La profesora repasa el cómo lograrlo (evidenciando su aprendizaje) (...).
  - Envío de resoluciones con validación previa: la profesora indica cómo enviar la actividad. La actividad está diseñada tal que todos los campos a rellenar queden de color verde para validar el envío. Ante un error (un campo queda en rojo), se aborta automáticamente el envío, (...) La estudiante lo corrige y luego la profesora la guía para volver a realizar el envío, consiguiéndolo esta vez (episodio 6).
  - Guardado y recuperación de archivos: la profesora guarda la interacción que quedó registrada en la PDI como un archivo. Los estudiantes pueden ver el proceso de guardado y ella les comenta lo que hace, le ponen el nombre al archivo de manera conjunta. En la 2da parte del episodio, recupera el archivo para visualizar los lados del triángulo que habían sido

coloreados, recuperando el concepto de lado como segmento. (episodio 9 - 2do año).

- Distintas formas de interacción con la PDI: “Entonces, para escribir acá dentro de estos cuadraditos, vamos a usar el teclado, ¿sí?” Un estudiante comenta que se puede escribir de la misma manera que lo hicieron antes “ahí a la derecha” (fuera de los cuadraditos), pero ella le contesta “¡sí, también! Pero este tiene otra formita... para practicar con otra cosa ¿sí?, vamos a usar el teclado” (episodio 9 - 2do año).

En síntesis, se evidencia a través del análisis de las observaciones que la profesora presta especial atención a la organización de la información en la PDI, por ejemplo, tiene en cuenta que un mismo ejercicio o actividad se pueda observar en la pantalla de una sola vez o requiriendo un mínimo desplazamiento. Propicia un paralelismo espacial entre estrofas de una poesía con las figuras a las que cada una hace referencia. Es decir, Lourdes tiene en cuenta el impacto visual de la diagramación del contenido en sus decisiones didácticas. Elige colores similares o diferentes en función de propiciar una percepción visual que favorezca la comprensión de las figuras y de los conceptos geométricos que se abordan. Por otro lado, recuperó elementos concretos presentes en el aula (abanicos) elaborados por los mismos estudiantes en clases anteriores, para favorecer el reconocimiento visual del concepto de ángulo. White y Mitchelmore (citado en Fernández, 2013, p.28) afirman que este reconocimiento no es trivial, por lo que ellos mismos consideran una propuesta para la enseñanza del concepto que involucra actividades físicas con materiales concretos.

Como un matiz a agregar en relación a las clases observadas, cabe mencionar que si bien se trataba de estudiantes que no tenían una cultura escolar marcada (como suele ocurrir en otras escuelas), se pudo apreciar aquello que Lourdes había comentado informalmente: sus clases eran de las que más convocatoria tenía por parte de los estudiantes en cuanto al grado de participación. En algunos momentos la docente tenía que asumir una posición didáctica a través de la cual daba pautas de trabajo bien claras a los estudiantes y a veces trabajaba con cuestiones de estímulo para captar y mantener la atención de los mismos. En

otras instancias se pudo observar la intención de la docente de tratar de construir en conjunto con los estudiantes, pero fueron momentos que pudo sostener por tramos relativamente breves (aproximadamente 10 minutos) porque enseguida la clase encontraba algún elemento para dispersarse. Se pudo apreciar que, por el contexto socioeconómico en el que estos estudiantes están insertos, de alta marginalidad y vulnerabilidad social, la escuela no representa un proyecto de vida ni para ellos ni para sus familias, en general.

### **V.3. Síntesis de categorías y subcategorías de análisis**

Se exponen en las Tablas V.2.1 a V.2.3 las subcategorías y modalidades que emergieron del proceso recursivo de análisis y categorización aplicado sobre los instrumentos mencionados, asociadas a las categorías de análisis previamente definidas y presentadas en la Tabla III.2 (Capítulo III). Las mismas fueron agrupadas en función del ámbito educativo al que hacen alusión por su contenido. Así, se distinguen con ES, FP, FC y G, respectivamente, a aquellas subcategorías que hacen referencia a la enseñanza en la escuela secundaria, a la formación de estudiantes en el profesorado, a la formación continua de la docente y a aspectos generales de la enseñanza (presente en uno o ambos niveles en los que se desempeña Lourdes). Asimismo, se organizan las subcategorías previamente identificadas dentro de otras subcategorías inclusoras como resultante de un proceso de síntesis para avanzar hacia un mayor nivel de abstracción. Se reconocen así dos niveles y se incorporan las subcategorías de nivel 1 a las precedentes (nivel 2). Además, para favorecer la discusión e interpretación de los resultados expuestos en este capítulo, se indica con una "X" la presencia de una subcategoría y/o modalidad en el análisis de los registros obtenidos mediante cada instrumento (entrevista, documentos, observación de clases).

**Tabla V.3.1.** Subcategorías asociadas a la Categoría *Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC* (se indica el instrumento asociado con su identificación). Fuente: elaboración propia.

Subcategoría de nivel 1	Tipo	Subcategoría de nivel 2	Modalidad	Entrevista	Secuencia PCI	Proyectos de cátedra	Observaciones	
Actividades específicas involucradas en la práctica asociada	Orientación ES	Producciones didácticas propias basadas en TIC (o con soporte TIC)	Diseño de secuencia didáctica	X				
			Elaboración de materiales textuales digitalizados a disposición de estudiantes	X		X		
		Uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas	Para la exploración y/o graficación	X	X			
			Desde las prescripciones curriculares				X	
			Para desarrollo/revisión de conceptos y propiedades con PDI				X	X
	Orientación FP	Propuestas didácticas para la formación de futuros profesores en matemática en 1° año		X				
			Incorporación de la plataforma virtual con criterio de uso y evaluación desde 1° año en el Profesorado en Matemática, para "amigar" con ella a los futuros docentes	X				
		Familiarización con diferentes herramientas colaborativas digitales		X		X		
Rasgos significativos de las decisiones didácticas implicadas en las prácticas asociadas	Orientación ES	Actitud de los estudiantes ante la propuesta	Curiosidad / sorpresa		X		X	
			Interés		X		X	
			Autonomía		X		X	
		Decisiones relativas al diseño atendiendo al estudiante	Autoestima y autovaloración para el aprendizaje disciplinar		X			
			Relativa a la concepción activa del sujeto que aprende	X	X			
	Orientación ES/FP	Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático o para la formación de un	Forma de trabajo anterior o habitual			X		
			Criterio de selección de recurso TIC	X	X	X		
		Decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático o para la formación de un	Orientación didáctica de uso de TIC			X		
			Adecuaciones y adaptaciones al grupo clase	X	X		X	



	docente en matemática	Forma de trabajo en el aula	X	X	X
		Sencillez de diseño e interfaz para actividades de revisión con PDI			X
		Variedad en el uso de recursos educativos e integración curricular		X	X
	Orientación General	Selección criteriosa ante la diversidad de propuestas, algunas sin evaluación "académica"	X	X	X
Contexto de la práctica asociada	Orientación ES	Apoyo institucional en relación con el uso didáctico de TIC	Decisión institucional de apoyo curricular complementario a Matemática	X	
			Acompañamiento de los docentes de Matemática	X	
			Sitio web de Matemática en la escuela		X
			Aporte del PCI para la inserción educativa de las TIC	X	

**Tabla V.3.2.** Subcategorías asociadas a la Categoría *Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC* (se indica el instrumento asociado con su identificación). Fuente: elaboración propia.

Subcategoría de nivel 1	Subcategoría de nivel 2 (Orientación ES)	Modalidad	Entrevista	Secuencia PCI	Proyectos de cátedra	Observaciones
Tipo de actividades involucradas	Exploración y visualización para producir inferencias geométricas	De propiedades y/o clasificación		X		
		De medida		X		
		De construcción de conceptos	X	X		
	Actividades interactivas para la conceptualización			X		
	Actividades de formalización e institucionalización de conceptos			X		X
	Ejercitación para afianzar conceptos			X		X
Rasgos significativos	Selección de videos para la institucionalización de conceptos		X			
	Antecedentes en la enseñanza de geometría con TIC		X			
	Compromiso docente hacia la enseñanza de la geometría				X	X
	Apoyatura en imágenes, figuras, gráficos y colores					X

**Tabla V.3.3.** Subcategorías asociadas a la Categoría *Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con uso de TIC* (se indica el instrumento asociado con su identificación). Fuente: elaboración propia.

Subcategoría de nivel 1	Tipo (Orientación)	Subcategoría de nivel 2	Entrevista	Secuencia PCI	Proyectos de cátedra	Observaciones
De índole personal	ES	Decisiones didácticas tempranas	X			
	FC	Apertura personal hacia la capacitación en recursos TIC	X			
	G	Iniciativa para llevar a la práctica de aula los aportes de la capacitación docente en TIC	X		X	
	G	Compromiso docente para la institucionalización de TIC	X	X	X	X
	ES	Interés por la enseñanza y el aprendizaje del uso de TIC a través de la enseñanza de Matemática				X
De índole profesional	FP	Falta de institucionalización del uso de TIC en el aprendizaje en estudiantes ingresantes al Profesorado en Matemática	X			
	FP	Institucionalización de las TIC en el Profesorado en Matemática derivado de acciones en la educación secundaria	X			
	FP	Reconocimiento que uso cotidiano de TIC no implica uso de TIC para la enseñanza, en referencia al futuro profesor en Matemática	X			
	FP	Iniciativa personal para contribuir a debilidades del diseño curricular del Profesorado en Matemática	X			
	FC/FP	Iniciativa personal para adoptar usos de TIC observadas en otros ámbitos de formación de profesores	X		X	
Contextual	ES	Aportes ministeriales para posibilitar la institucionalización de TIC	X		X	
	G	Institucionalización de las TIC extendiendo el uso de recursos comunicacionales	X		X	

En el capítulo siguiente se parte de esta síntesis para discutir los resultados de la Fase II. Se entran los resultados por categoría así como se ponen en evidencia prácticas, actividades y rasgos significativos que caracterizan predominantemente el quehacer docente de Lourdes.

## CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta un análisis de los resultados obtenidos en cada una de las dos fases de la investigación. Se interpretan los mismos a la luz del marco teórico en el que se encuadra este trabajo y se propicia la discusión sobre algunos aspectos específicos relativos a la problemática que se aborda: la formación de un profesor en Matemática respecto al uso de las TIC y la caracterización de una práctica docente con relación a ese uso. Asimismo, se esboza una mirada acerca de la visualización que puede resultar de interés en el marco de la TSE, derivada de su consideración como cuestión emergente del análisis de resultados. Finalmente, se delinearán cuestiones emergentes que tienen que ver con el uso de la tecnología y el fenómeno del empoderamiento docente.

### VI.1. Síntesis y discusión de resultados de la Fase I: Formación en TIC en el Profesorado en Matemática

#### *VI.1.1. Organización curricular y decisiones institucionales sobre la oferta de la carrera en relación a la formación en TIC*

En esta tesis ha interesado conocer la formación inicial de los profesores en Matemática, egresados de instituciones educativas de Rosario, y que se hayan desempeñado como docentes activos en los primeros 15 a 17 años del presente siglo. Es decir, interesó centrarse en quienes se formaron con planes de estudio vigentes en los primeros años del siglo XXI en los cuales las TIC han sido incluidas como política educativa nacional. Del análisis de los documentos curriculares de los Profesorados en Matemática de Rosario y de las entrevistas realizadas a sus directivos se desprende que tanto el DCJ del Profesorado en Matemática de la Provincia de Santa Fe (Profesorados A y C) como el Plan de Estudios del Profesorado universitario B incluyen menciones generales orientadas a la formación en las TIC desde una perspectiva didáctica. En los dos profesorados no universitarios, las instituciones han tomado decisiones reconociendo la necesidad de fortalecer la formación en TIC de los futuros docentes, aunque con diferencias de criterios. La institución A orienta la integración de las TIC a la investigación educativa como una opción formativa,

mientras que la C lo orienta fuertemente al logro de competencias en el conocimiento y uso de distintos software matemáticos así como en la algoritmia, a través de los tres EDI de Informática, de primer a tercer año, como espacios curriculares obligatorios. Se puede decir, entonces, que los egresados de este último Instituto son los que tienen una formación inicial más completa en cuanto al uso de las TIC en la matemática y también en su enseñanza por cuanto existe un acuerdo institucional sobre el uso de software matemático en materias relacionadas con matemática, el fomento y apoyo para la creación de aulas virtuales y uso de las redes sociales en educación. Esta orientación de la oferta formativa, se debe en parte a una continuidad de las formas de trabajo del anterior Profesorado de Matemática y Computación que se desarrollaba en la institución. En segundo lugar, en cuanto al fortalecimiento de la formación en TIC, se considera la oferta de la institución A por cuanto agrega a Informática y Programación de 1er año, el Taller de Informática como un ECO en 4to año. Al ser éste un espacio de formación optativo, no todos los egresados lo transitan y al estar orientado a la investigación educativa, no está específicamente enfocado al uso de las TIC en el aula. No obstante, cabe señalar que esta propuesta se complementa con la decisión institucional de abordar un proyecto de mejora con foco en las TIC a partir del cual se implementa el Laboratorio de Matemática, en cuyo marco se desarrollan cursos y talleres extracurriculares sobre distintos software matemáticos. Se propicia, asimismo, la implementación de aulas virtuales y el acompañamiento de formadores en las prácticas de residencia con uso de las TIC.

Teniendo en cuenta lo escueto de lo enunciado en las 15 páginas del Plan de Estudios del Profesorado B frente al detalle de las 71 del DCJ que enmarca la propuesta de los institutos de la provincia, es lógico que de lo escrito, el tercer lugar lo ocupe la oferta formativa de dicho profesorado: la misma sólo tiene Computación en 2do año.

Si bien los resultados emergentes del análisis de los documentos curriculares sugieren diferencias en cuanto a la formación en TIC que ofrecen los profesorados analizados, de la experiencia de la tesista como docente y sobre todo en la gestión educativa, se puede introducir otra mirada: no todos los

profesores formadores hacen una lectura minuciosa y completa de estos lineamientos curriculares y, muchas veces, aspectos que tienen que ver con la política educativa no trascienden al aula ya que el docente mayormente atiende a lo que la institución sugiere para su espacio curricular. Es por eso que las entrevistas, al brindar información sobre el posicionamiento de los directivos en cuanto a la formación en TIC en sus Institutos, complementan, de manera relevante, la información que se desprende de la norma escrita.

### **VI.1.2. Emergentes de las entrevistas a directivos de Profesorados en Matemática de Rosario en relación a la formación en TIC**

Tomando como referencia el análisis de las entrevistas a los directivos de los tres Profesorados en Matemática de Rosario, en función del sistema de categorías y subcategorías de la Tabla IV.2, se pudo establecer las siguientes similitudes y diferencias en la formación de grado brindada:

Categoría: *Criterio de inclusión curricular de las TIC*

- *Política Institucional*<sup>38</sup>

Los directivos de las tres instituciones acuerdan con la necesidad de la *inclusión de las TIC* en la formación inicial del profesor en Matemática. Solo en el caso del profesorado universitario, el directivo enfatiza que dicha inclusión debe orientarse sobre todo a la Didáctica de la Matemática de manera de generar instancias de enseñanza con la incorporación de las TIC como recursos didácticos.

Los directivos de los dos Profesorados en Matemática dependientes del Ministerio de Educación de Santa Fe señalan que el Diseño Curricular presenta una materia específica (Informática y Programación) referida a TIC en 1er año en la que se enseña a los futuros profesores a programar y se incorpora el uso de software matemático específico. Solo el Directivo C cuestiona la ubicación de esta asignatura en el plan de estudio por cuanto considera que implica el uso de una

---

<sup>38</sup> En este análisis, para cada subcategoría principal, se indican en cursiva, en el cuerpo del texto, las subcategorías secundarias asociadas.

lógica de programación, cuando es incipiente el aprendizaje de una lógica matemática. Considera que debería ubicarse en un 3er o 4to año de la carrera. El Directivo A destaca que en su institución se considera necesario fortalecer la formación en TIC del futuro profesor y, por tal motivo, se decidió incorporar entre las ofertas de espacios curriculares optativos, un Taller de Informática en 4to año donde se trabajan recursos que aportan al Seminario de Investigación y Síntesis y al Taller de Docencia IV. En este sentido, esta institución reconoce la necesidad de la orientación didáctica. Por su parte, el Directivo B reconoce que el plan de estudio 2002 no contempla espacios curriculares específicos de TIC ya que fue formulado en un contexto social donde aún no se había dado un fuerte impacto de las TIC. Sin embargo, señala en la entrevista que los estándares del CUCEN para la acreditación de los Profesorados en Matemática universitarios requieren que se contemple la inclusión de estos espacios en el nuevo plan de estudio que entrara en vigencia en el 2018, respondiendo también a los lineamientos del INFoD. Por otro lado, también emerge de la entrevista la motivación personal de profesores formadores hacia su inclusión en Práctica de la Enseñanza I, II y III, recuperando el diseño de propuestas de aula y poniendo las mismas en discusión con los estudiantes tanto novatos como avanzados. Al mismo tiempo, se alienta el diseño de clases con libre elección de TIC para las prácticas de residencia así como el uso de herramientas colaborativas entre estudiantes y docentes.

Más allá de la escasa o nula referencia a las TIC en los contenidos curriculares, en los tres profesorados se desarrollan *acciones orientadas a promover la inclusión* de las mismas en la formación inicial, aunque con distintas modalidades. En el Profesorado C, manteniendo formas de trabajo del anterior Profesorado de Matemática y Computación, existe un acuerdo institucional que establece el uso de software matemático en todas las materias relacionadas con matemática. Si bien es obligatorio el uso, queda bajo la responsabilidad de cada cátedra la definición de los objetivos y la metodología para su inclusión. En los profesorados A y B, en cambio, se les propone a los estudiantes avanzados de la carrera el diseño abierto de clases con TIC en sus prácticas de residencia, con el acompañamiento de formadores desde la didáctica. En el Profesorado A, además del espacio curricular optativo mencionado al comienzo de esta síntesis, desde el 2010 funciona un Laboratorio de Matemática gracias al financiamiento obtenido a

través de un proyecto de mejora institucional del INFoD con foco en las TIC. En el marco de su implementación se desarrollaron talleres y cursos extracurriculares de capacitación en distintos software matemáticos (Cabri, GeoGebra y Matlab). Los directivos B y C expresan que los docentes formadores a cargo de materias con programas flexibles como Taller (Profesorado B) o Práctica de la Enseñanza (Profesorado C) desarrollan actividades con incorporación de software matemático. En el caso del Profesorado B se trata de experiencias aisladas y espontáneas mientras que en el C se les suma experiencias con redes sociales en educación. El Directivo B señala que los profesores formadores de Práctica de la Enseñanza recuperan, además, experiencias exitosas con uso de software matemático, de colegas, egresados o estudiantes avanzados, para muestra y análisis con estudiantes novatos en la carrera. Señala que estas experiencias surgen de la motivación personal de estos formadores aunque aun no tienen muy organizado la manera de incluir las TIC en la formación ni cómo evaluarlas. Destaca el impulso por parte de su ayudante de cátedra, fuertemente involucrada en las propuestas de formación del PCI. También utilizan herramientas TIC para comunicación y trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes. Tanto el Directivo A como el C indican que, en ambos profesorados, se implementan aulas virtuales, con orientación y apoyo de los directivos en el caso del C, pero como casos aislados y con la posibilidad de trabajar con ayudante-alumno.

Respecto a la *valoración del plan de estudios*, los directivos de los dos Profesorados en Matemática dependientes del Ministerio de Educación de Santa Fe (cuyo plan entró en vigencia en 2001), encuentran discordancia entre contenidos de la formación inicial del profesor en el área de Matemática y contenidos de la educación secundaria. Por ejemplo, el Directivo C menciona la falta de contenidos relativos a Matemática Financiera en la formación inicial y la dificultad que esto trae a los egresados para su inserción laboral en escuelas que aun requieren de estos conocimientos matemáticos. Además, el Directivo A considera que existe desarticulación entre lo disciplinar, lo pedagógico-didáctico y las TIC. El Directivo C manifiesta su disconformidad con la cantidad de contenidos del plan de estudios, en su opinión, excesiva y no adecuada considerando la reducción de carga horaria de las asignaturas. Señala que la definición de los contenidos se realizó sin tener en cuenta las necesidades ni el aporte de los

profesorados consultados, particularmente la sugerencia de incorporación de software matemático. Desde otro punto de vista, el Directivo B resalta la calidad y amplitud de la formación disciplinar que ofrece el profesorado universitario en comparación con los terciarios provinciales. A su criterio esto no es tenido en cuenta en la asignación de puntajes diferenciados para el acceso a los cargos docentes en Santa Fe ni en otras provincias, lo que dificulta la inserción laboral de los egresados universitarios frente a los terciarios en espacios curriculares del nivel superior no universitario. Asimismo considera que los profesorado universitarios se hallan subvalorados frente a ingenierías o licenciaturas afines en las facultades de ciencias exactas o ingenierías que los albergan. A través de los estándares que define el CUCEN, los profesorado en matemática universitarios pueden acceder a la acreditación y obtención de subsidios del estado nacional para la mejora de sus carreras.

Los tres directivos coinciden en señalar que no tienen *vinculación formal con los otros profesorado* de la ciudad de Rosario. No obstante, el Profesorado B posee relación con otros profesorado en Matemática del país a través del CUCEN. El Directivo A declara conocer, a través de canales no formales, que el Profesorado C está más informatizado. De igual modo, en ninguno de los tres profesorado existe una *vinculación con el PCI* de manera formal. El Directivo C menciona que si bien el INFoD les ha solicitado información asociada al mismo, no recibieron devolución tras haberla proporcionado. Los tres directivos sostienen que la vinculación es indirecta ya que tiene lugar a través las propuestas de formación, en el marco del PCI, que realizaron profesores formadores (docente egresada en el caso del B) así como los directivos (en el caso del C).

- *Posicionamiento ante objetivos de TIC en políticas educativas ministeriales*

El Directivo A señala que *los objetivos TIC en la formación inicial del docente* no se ajustan a los lineamientos del INFoD. Al respecto de las políticas educativas ministeriales, el Directivo B comenta que los profesorado universitarios en matemática se vienen adecuando, aunque lentamente. Además, el proceso de definición de estándares para dichos profesorado permitió acordar generalidades en cuanto a objetivos para su inclusión curricular, haciendo foco en que debía



formarse a los futuros docentes en el uso de las TIC como un recurso para aprender matemática. En cambio, el Directivo C indica que el acuerdo institucional existente en el profesorado que gestiona, referido al uso de software matemático, se orienta a que los estudiantes conozcan una gran variedad de programas durante su formación inicial, para que luego puedan optar entre ellos. A su criterio, la capacitación en recursos TIC de dicho profesorado debe ser aún mayor. Aclara que el mencionado acuerdo se evalúa y ajusta año a año. Por otra parte, el Directivo A considera que los objetivos TIC para la formación inicial del profesor en matemática son insuficientes, parciales y sin conexión con la Matemática y la didáctica de la Matemática.

En referencia al rol de formadores en cuanto a la inclusión de las TIC, el Directivo B valora como escasa la experticia en relación al uso didáctico de las TIC de referentes de los profesorados universitarios, agrega la dificultad para el logro de acuerdos significativos en torno al debate sobre los estándares para la formación docente. El Directivo A asume la resistencia docente al cambio en relación a la incorporación de aspectos de la didáctica de las TIC por parte de docentes formadores. En el mismo sentido, el directivo B señala el bajo compromiso del docente, en general, con su formación continua. Por el contrario, el directivo C valora positivamente la flexibilidad y la apertura en relación a la inclusión de las TIC por parte de los docentes del Profesorado C, describiéndolos como autodidactas y colaborativos a la hora de compartir conocimiento sobre distintos software. Cabe destacar que, en este profesorado, las decisiones didácticas respecto a objetivos y modos de uso de TIC en los espacios curriculares se toman individual y libremente por el docente a cargo del espacio, enmarcadas en el acuerdo institucional.

Los directivos A y B enumeran específicamente algunas cuestiones que reflejan su posicionamiento respecto a *estrategias para la formación inicial y continua del profesor* con relación a las TIC, no se encuentran respuestas del Directivo C en este sentido. Por ejemplo, el Directivo A cree fundamental la capacitación en recursos TIC y menciona el uso de TIC como un recurso más de enseñanza en el abordaje integral de las prácticas de residencia. Por su parte, el Directivo B considera necesarios la vivencia y el fortalecimiento de las

experiencias de aprendizaje con TIC en la formación inicial así como la recuperación de este tipo de experiencias de la biografía escolar de los estudiantes. Ambos directivos, A y B, hacen hincapié en la formación y el análisis de experiencias con foco en el uso didáctico de las TIC.

La *valoración del PCI* que realizan los tres directivos permite distinguir matices principalmente en cuanto a su naturaleza y su utilidad. El Directivo A manifiesta no conocer en forma completa el programa como para estar en condiciones de valorar las mismas, pero señala que la falta de información oficial respecto a la entrega de las netbooks tiene una incidencia negativa en las decisiones didácticas de los docentes. El Directivo B plantea cuestiones que ilustran su naturaleza y utilidad incompleta como, por ejemplo, la falta de acondicionamiento edilicio de las escuelas y la capacitación docente. Según su opinión, la motivación de los docentes en relación al uso de las TIC va más allá de la capacitación recibida. El Directivo C, valora positivamente tanto la naturaleza como la utilidad del programa pero la encuentra fuertemente condicionada a las características desfavorables del contexto (exceso de carga laboral de los docentes, problemática socioeconómica de estudiantes). Se puede decir entonces que los tres directivos señalan aspectos de implementación del PCI que condicionan y relativizan su potencial utilidad.

- *Valoración del uso de TIC en la enseñanza de la matemática*

En relación al *potencial intrínseco de las TIC como recurso para favorecer habilidades de pensamiento*, los tres directivos coinciden en valorar su uso para propiciar la visualización en la enseñanza de la matemática. En particular, el Directivo C resalta este aspecto en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos pocos evidentes como, por ejemplo, las cuádricas y la excentricidad, mientras que el Directivo B menciona la posibilidad de observación inmediata del significado matemático de parámetros en la gráfica de una función. Asimismo, estos dos últimos directivos valoran las ventajas que ofrecen las TIC por su potencia y velocidad de graficación. El Directivo B además destaca su potencia de cálculo. El estudio ha permitido mostrar que las valoraciones se asientan sobre las posibilidades asociadas con la visualización, la graficación y el cálculo.

Con respecto a *la modificación de formas de trabajo docente*, el Directivo A aprecia el uso de las TIC para propiciar la construcción del pensamiento matemático. Por el contrario, para el Directivo B las TIC deben usarse para la validación de conclusiones relativas a contenidos aprovechando la rapidez de cálculo y su potencia de graficación, más que para la construcción de conocimiento. Estima como necesaria la formación matemática del estudiante para que haga un uso adecuado de los resultados que obtiene a través de una computadora. Refiriéndose a las decisiones del docente, opina sobre su impacto en el grado de aprendizaje de un concepto en función del momento de la enseñanza en el que se incorpora un recurso TIC. En cambio, el Directivo C apunta a la Incidencia de las decisiones didácticas innovadoras respecto al modo de uso de estos recursos y a la relevancia de la planificación de la clase. Señala, por ejemplo, que a partir de una buena planificación puede aprovecharse el tiempo de clase usando las TIC para profundizar en el estudio de un determinado contenido matemático. Coinciden los directivos B y C al establecer un paralelismo calculadoras–computadoras en cuanto a recursos para la enseñanza de la matemática.

Existe acuerdo de los tres directivos acerca de un *mayor trabajo requerido por el docente para el diseño de recursos TIC de enseñanza* así como de la *limitación del docente en competencias digitales*. En relación con esto último, los directivos A y B valoran favorablemente el *aporte de un ayudante docente o de adscriptos* para incorporar TIC como recurso de aula o implementar aulas virtuales. En los tres profesorados analizados se considera que las TIC ofrecen ventajas para la realización de algunos o todos los siguientes tipos de tareas: rutinarias, de graficación, de cálculo, posibilitando una *economía de tiempo en la enseñanza* a la vez que favoreciendo procedimientos de comprensión. El Directivo B indica, además, una ventaja estética como la prolijidad de las gráficas que se obtienen por computadora.

- *Valoración del uso de TIC en el aprendizaje de la matemática*

En los tres profesorados, sus directivos reconocen la importancia y el potencial que pueden tener las TIC en el aprendizaje de la matemática, como un *aspecto*

*favorable a su uso*. Al respecto, el Directivo B, reforzando su postura antes descripta, advierte sobre la necesidad de un trabajo intelectual previo al uso de la computadora para destinar tiempos adecuados a propiciar aprendizajes y considera que el uso de las TIC no debe tender a anular el razonamiento. Entre los *aspectos desfavorables*, el Directivo B señala la dependencia del estudiante de la utilización de un/a graficador/a para la obtención de una gráfica por más simple que sea y el Directivo A indica el abuso de estos recursos, opina que debe hacerse un uso equilibrado. En tanto, el Directivo C no indica cuestiones en este sentido.

- *Valoración del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria*

Por un lado, el Directivo A distingue, como un *aspecto favorable* del estado de inclusión de las TIC en la educación secundaria, la potencialidad de la clase de Matemática desarrollada en el Laboratorio de Informática con asistencia del profesor de Informática. Por el otro, el Directivo B menciona la familiaridad respecto a la utilización de Internet como recurso educativo, la ubicuidad del uso comunicacional de las TIC entre docentes y estudiantes del nivel superior y cree que existe un avance paulatino del aprovechamiento de estos recursos en la educación secundaria. Finalmente, el Directivo C valora positivamente la mayor disponibilidad de recursos TIC refiriéndose a la conectividad y a la entrega de netbooks en el marco del PCI. En cuanto a los *aspectos desfavorables*, el Directivo A esgrime la falta de soporte informático<sup>39</sup> en escuelas que poseen adecuado equipamiento. En el mismo sentido, el Directivo C señala la resistencia de algunas instituciones a brindar apoyo hacia la implementación de propuestas con TIC. Según su opinión, las políticas educativas en relación con el paso de Computación de materia específica a transversal han sido desacertadas. Asimismo critica fuertemente al sistema educativo sosteniendo la inadecuación en los modos de enseñanza y de aprendizaje en lo que concierne a las propuestas para el adolescente actual. Sostiene también que las propuestas de enseñanza relacionadas con la informática en sí misma se centran en general en las

---

<sup>39</sup> Hace referencia a las tareas relacionadas con la configuración de la conectividad y de los equipos informáticos cuya realización depende del Ministerio de Educación (desbloqueo y puesta a punto de las netbooks, por ejemplo).

herramientas de ofimática (Word y Excel) y aún así dejan a los estudiantes con muchas falencias, además no se trabaja integrando otros espacios curriculares. En otro orden de análisis, el Directivo A valora negativamente que, luego de desarrollar los contenidos de Matemática en 5to año integralmente en el aula de informática utilizando software matemático para, por ejemplo, realizar gráficas de funciones, los ingresos universitarios tradicionales no permitan al estudiante la posibilidad de uso de TIC. El Directivo C expresa su preocupación por el inadecuado uso del recurso de navegación en Internet en la enseñanza.

#### Categoría: *Seguimiento de las prácticas profesionales de egresados*

En ninguno de los tres profesorados existe una sistematización formal del seguimiento de los egresados como parte de su *política institucional*. Sin embargo, tanto el Directivo B como el C manifiestan tener algún tipo de *conocimiento personal* acerca de los mismos. Según las propias palabras del Directivo B, se constituyó en un “asesorador de los egresados, por mérito”. El vínculo es ocasional, aunque frecuente, y se genera en respuesta a consultas de los egresados en relación a la formación continua y a la inserción laboral. Por su parte, el Directivo C mantiene reuniones informales con los mismos, generalmente a comienzo del ciclo lectivo, para detectar necesidades y acompañar en su inserción profesional. Menciona que no recibe consultas de egresados respecto al uso de las TIC en sus prácticas.

#### VI.1.3. *Formación en TIC y visualización*

Tanto en el análisis de los documentos curriculares referidos a la formación inicial del Profesor en Matemática como a la enseñanza y al aprendizaje de la matemática en el ciclo básico de la educación secundaria, se encuentra a la visualización como un elemento que aparece muchas veces vinculado a la incorporación de las TIC. Al ahondar en relación con la misma se distinguen referencias explícitas e implícitas, en todos los documentos analizados, ya sea en su concepción más específica como actividad matemática o bien en la más global como actividad humana, según se desarrolló en el capítulo IV (apartado IV.6).

En cuanto a la visualización en un sentido amplio, en el *DCJ del Profesorado en Matemática* de la provincia de Santa Fe se la menciona ligada a las competencias del docente para el abordaje de situaciones problemáticas del comportamiento humano mientras que en las *Orientaciones curriculares* para la Educación Secundaria básica aparece para ilustrar un modo de comprensión de la escuela y la cultura. No se encuentran referencias a esta concepción global en el *Plan de Estudios del Profesorado en Matemática universitario*. Sin embargo, en la entrevista, su directivo (Directivo B) utiliza la figura de la “Cenicienta” para expresar su valoración acerca de la problemática común que atraviesan los Profesorados en Matemática universitarios. En el mismo sentido, el Directivo C intenta propiciar la visualización de lo desventajoso que resulta, a su criterio, la transversalidad del espacio curricular Computación en la Educación Secundaria, valiéndose de otra metáfora de fácil comprensión. En el caso del Directivo A se aprecia con claridad cómo la idea/imagen de un “ensamblado” entre distintos espacios curriculares (Taller IV y Seminario de Investigación y Síntesis) de la formación inicial de un profesor en matemática orienta su gestión hacia el logro de la integración curricular y metodológica de los mismos. Propicia la incorporación de las TIC en línea con su visualización acerca del rol que las mismas debieran tener en la formación de los futuros docentes. Desde ese posicionamiento, sostiene la implementación de un ECO así como el Laboratorio (reafirmando la actitud visionaria de su predecesora) en la búsqueda de la confluencia entre la didáctica, las materias curriculares y las TIC, intentando de esta manera dar solución a lo que sus estudiantes visualizan como compartimentos aislados, animando a que los futuros docentes se acerquen a éstas y a su uso didáctico. Por otro lado, la disponibilidad o no de las netbooks para el desarrollo de sus cátedras en el profesorado condicionan su planificación de la enseñanza dado que visualiza estrategias con o sin el uso de este recurso. En otro sentido, en la crítica que vierte advirtiendo de los riesgos de un uso excesivo de las TIC, expone su imagen de equilibrio que dice no detectar en las aulas.

Los documentos curriculares asociados a la formación de un profesor en matemática, tanto para el profesorado de la provincia como para el universitario expresan, ya sea explícita o implícitamente, lineamientos relativos a la visualización. Puede decirse que algunos de éstos se refieren al sentido indicado

por Cantoral (2013) como uno de los procesos avanzados del pensamiento matemático.

En el *DCJ del Profesorado en Matemática* de la Provincia de Santa Fe, explícitamente se indica el uso de gráficas generadas a partir de un software para favorecer el aprendizaje de la Geometría Euclidea y para permitir, a partir de la visualización, abordar contenidos de Cálculo en una variable potenciando la intuición. Además, se resalta la importancia de la vinculación permanente entre los contenidos del Cálculo y la visualización geométrica (por ejemplo, en la optimización de funciones a valores reales sujeta a ciertas restricciones). Específicamente, en este marco se alude a la visualización como una estrategia cognitiva para el saber matemático.

Por otro lado, las referencias implícitas detectadas en los objetivos de formación de un profesor en Matemática y en los contenidos por área tanto en el *DCJ* del profesorado provincial como en el *Plan de Estudios* del profesorado universitario, se pueden sintetizar como relacionadas a: la utilización de distintos marcos de representación, la modelización de situaciones y la resolución de problemas, el dominio de habilidades de razonamiento, de diferentes métodos de demostración, el tratamiento de la información, interpretaciones geométricas de conceptos y métodos del Cálculo y las representaciones geométricas asociadas a conceptos de la matemática en general. Se agrega la visualización vinculada al diseño de algoritmos, dentro de los contenidos de Computación (2do año), en el caso del profesorado universitario.

En el documento curricular que orienta la educación secundaria en la provincia, más precisamente el ciclo básico, la revisión expuesta en el capítulo 4 (apartado IV.5) sugiere una coherencia con las referencias implícitas a la visualización encontradas en los documentos del profesorado. Más precisamente, se hace hincapié en una enseñanza de la matemática fuertemente marcada por la modelización y la resolución de situaciones problemáticas. En el marco de estos procesos, desde lo metodológico, se otorga un lugar relevante a las TIC para potenciar las exploraciones y la elaboración de conjeturas que pueden estar implicadas en los mismos. De igual modo, aparecen las TIC (calculadoras científicas, computadoras y software educativos) como favorecedoras de un

cambio de enfoque desde una matemática que privilegia la agilidad de operatoria hacia otra en la cual se valoran el diseño y la elección de algoritmos apropiados como estrategias para resolver problemas. La utilización de distintas representaciones para favorecer la comprensión de conceptos y para el tratamiento de la información aparecen también asociadas al uso de las TIC. Resulta interesante señalar que dentro de los contenidos detallados para el eje *Geometría y Medida*, específicamente se propician las construcciones geométricas con software de geometría dinámica, así como la exploración y la elaboración de conjeturas.

En sintonía con los lineamientos curriculares, los directivos de los tres profesorados considerados en esta investigación mencionan la importancia del uso de las TIC para favorecer procesos de visualización, sobre todo en la enseñanza de la geometría. El Directivo A propicia la realización de un taller extracurricular de GeoGebra y también resalta el valor del Laboratorio de Matemática como un espacio para trabajar manipulando elementos concretos y la posibilidad de su utilización en las prácticas de residencia, por parte de los estudiantes de 4to año. De igual forma, el Directivo B considera relevante propiciar la manipulación de material concreto para tratar de fortalecer la formación de los futuros profesores en lo que este directivo detecta como una debilidad de la educación secundaria en cuanto a la visualización en la enseñanza de la geometría. En este sentido propicia también la vivencia de propuestas didácticas con el uso de TIC por parte de los estudiantes. Señala la importancia de las imágenes en una experiencia con el uso de un recurso educativo digital.

#### *VI.1.4. Discusión de los resultados de la Fase I*

Los tres directivos entrevistados plantean críticas a los documentos curriculares, que definen y estructuran las carreras de Profesorado en Matemática, referidas a los objetivos para la formación en el uso de las TIC. El Directivo B orienta las críticas hacia CUCEN y menciona una reformulación próxima. El Directivo A advierte la falta de actualización respecto a los lineamientos del INFoD mientras que el Directivo C reclama que no se tuvo en cuenta las observaciones de los profesorados para la elaboración del nuevo



diseño curricular. Los directivos de los profesorados provinciales no mencionan ninguna acción a futuro, si bien al momento de desarrollo de esta fase en la investigación ya entraba en vigencia un nuevo diseño, cuyos primeros egresados se incorporan a la docencia en 2020. Cabe destacar además, la escasa o nula vinculación formal entre los tres profesorados y el PCI, ¿no deberían haber sido y ser los profesorados los propulsores y referentes de este tipo de políticas educativas?

El posicionamiento institucional orientado a fortalecer la formación del profesor en Matemática en el uso de las TIC de los profesorados provinciales A y C evidencia un reconocimiento de esta necesidad. Pero, ¿de qué manera se fortalece la formación? En el caso del Profesorado A se realiza en un espacio curricular optativo orientado a la investigación didáctica y por medio de capacitación extracurricular en distintos software matemáticos (esto último favorecido por políticas educativas a nivel nacional). Por otro lado, el profesorado C migra su oferta de carrera docente de Matemática y Computación a solamente Matemática y por ende, puede entenderse que a través de los EDI I, II y III se reestructura parte de la oferta de formación anterior. De esta manera, existen condiciones propicias para el acuerdo institucional referido al uso de software matemático en espacios curriculares específicos de matemática: los docentes formadores están mayormente capacitados y ofrecen menor resistencia que en los otros profesorados hacia el uso de TIC. Aún bajo estas condiciones, el Directivo C manifiesta la necesidad de incrementar el uso de TIC en la carrera pero no indica otro tipo de estrategias de formación más que las que ya se llevan adelante. Aunque pareciera que la informática acompaña el aprendizaje en matemática en el Profesorado C, habría que analizar cómo lo hace en cuanto a su didáctica y en qué medida la libertad y flexibilidad en las decisiones sobre TIC que se le otorga a cada formador sintetizan la propuesta institucional en este sentido.

En los acuerdos logrados en el CUCEN se habla de la incorporación de las TIC como un recurso para el aprendizaje de la matemática. En el mismo sentido, los Directivos A y C vierten valoraciones que están más volcadas a TIC para aprender Matemática, o sea, a un uso en los espacios curriculares de la formación del profesor menos vinculados, salvo en el caso del Directivo B, hacia la

Didáctica. Pareciera prevalecer un carácter instrumental orientado a lo disciplinar de acuerdo con lo que señalan Coll et al. (2008). Esto también se puede apreciar en la comparación calculadora-computadora a la que refieren dos de los directivos. Ahora bien, ¿cómo se aborda la formación en el uso didáctico de las TIC en el Profesorado B? ¿Queda en manos de estudiantes avanzados, auxiliares docentes o egresados a quienes se invita a socializar su propuesta didáctica con TIC? ¿Qué evidencias de empoderamiento se pueden reconocer en este proceso de formación inicial desde la concepción Socioepistemológica, según menciona Reyes-Gasperini (2011)? Esta autora concibe al empoderamiento como el proceso social vivido por el docente, en conjunción con colegas e investigadores, con el objeto de comprender, asimilar, asumir, aceptar y adherirse a las nuevas propuestas del discurso Matemático Escolar. Este es un aspecto interesante para ser investigado en profundidad.

Cabe también discutir acerca de la valoración de los directivos hacia el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática que atraviesa las propuestas, en su mayoría asistemáticas, que ellos mismos promueven en cuanto a la didáctica de las TIC. Los tres coinciden en resaltar su potencial como recurso en cuanto a la visualización, la graficación y el cálculo, pero, ¿de qué manera entienden a la visualización?, ¿qué otros aspectos pueden ser considerados a la hora de valorar estos recursos? La modelización, la comunicación, el procesamiento de la información, la resolución de problemas, la simulación, por ejemplo, merecerían una consideración similar a la graficación para favorecer el desarrollo de la visualización en los futuros docentes. Del análisis de los documentos curriculares, tanto del profesorado como del ciclo básico de la secundaria, emergen referencias a la visualización, principalmente vinculada a la incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Si bien los tres directivos alientan experiencias que, con el uso de las TIC o de materiales concretos, favorecen la visualización principalmente en relación al tratamiento de contenidos específicos de geometría o a la interpretación geométrica de conceptos del cálculo, cabe preguntarse en qué medida la consideran parte del pensamiento matemático y más aún, una actividad humana. En base a esto, ¿qué acciones desarrollan o impulsan para propiciar la adquisición de habilidades de visualización en los estudiantes del Profesorado en

Matemática? En este sentido, se subraya la importancia de propiciar la vivencia de propuestas de enseñanza en las que los estudiantes del profesorado se enfrenten a tareas que les permitan reconocer y desarrollar sus habilidades de visualización. Asimismo que puedan reflexionar y evaluar actividades de este tipo posicionándose como futuros docentes. En paralelo a lo que señala Sgreccia (2020) como un requerimiento de gran relevancia para propiciar la formación del profesorado en Matemática en cuanto a la incorporación de las TIC, se subraya aquí la importancia de la vivencia de situaciones educativas relativas a la visualización en la formación inicial y continua de los profesores.

En cuanto al sostenimiento, en forma más o menos sistemática, de vínculos con los egresados, la institución de gestión privada lo lleva adelante mientras que las otras dos instituciones no lo hacen. ¿Tendrá esto que ver con el tipo de gestión? ¿Cuál es la importancia que otorgan estas instituciones a la creación de comunidades educativas en relación al fortalecimiento institucional y al favorecimiento de procesos de empoderamiento docente, en este caso referido a las TIC en un contexto didáctico, como componente significativo de la práctica profesional docente?

## **VI.2. Síntesis y discusión de resultados de la Fase II: Estudio de la práctica profesional de un docente en Matemática**

En esta tesis interesó caracterizar la práctica de referencia de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC para lo cual se tomó como caso de estudio la práctica de Lourdes, una profesora en Matemática en ejercicio en los primeros 15 años del siglo actual, a propuesta del Directivo B. Este último fundamentó su sugerencia por ser Lourdes una docente experimentada, interesada en su desarrollo profesional tanto en la educación secundaria como en la formación de profesores en Matemática, capaz de tomar decisiones con criterios didácticos fundamentados. Ella lidera equipos de trabajo y se constituye en una referente institucional, dispuesta a capacitarse en la incorporación de recursos innovadores (entre ellos los basados en TIC) y producir materiales como lo fue el diseño de un proyecto premiado por el PCI así como de documentar, socializar y evaluar esta tipo de experiencias. Estas referencias daban cuenta de

tratarse de una profesora con trayectoria profesional docente, como se expresó en el capítulo II de esta tesis. Es decir, es una profesora que articula sus marcos teóricos con una evaluación crítica de las decisiones y acciones inherentes a su práctica, en un contexto de incertidumbre y de singularidad.

Se expone, a continuación, una síntesis de los resultados obtenidos a partir del procesamiento de los instrumentos analizados para el estudio de las actividades asociadas a la práctica de esta profesora, consideradas representativas de la misma, en los contextos reales de acción: la escolaridad secundaria, la formación docente inicial y su propia formación continua. El estudio se focalizó en su práctica de enseñanza en el aula de la educación secundaria, su práctica de escritura de los proyectos de cátedra anuales, su práctica de diseño de una propuesta didáctica y las actividades implicadas en las mismas. El análisis, como se ha descrito en los capítulos 3 y 5, se hizo recurriendo al análisis documental, a la entrevista con la docente y a las observaciones en el aula. El estudio se centró en los conceptos y las ideas que la profesora Lourdes expresaba, en forma escrita u oral, para sustentar las actividades realizadas o para dar cuenta de los criterios y las decisiones adoptados.

### *VI.2.1. Emergentes de la entrevista a Lourdes, el análisis de documentos de su autoría y las observaciones de clases*

En el Capítulo V se expusieron los análisis realizados sobre la entrevista a la profesora Lourdes, la secuencia didáctica elaborada en el marco del PCI y el relato de la experiencia de su implementación, los proyectos de cátedra tanto en el nivel secundario (PC1 y PC2) como superior (PPE I) así como los registros sobre las tres clases observadas en el nivel secundario. Para tales análisis se consideraron las categorías definidas en la Tabla III.2 (capítulo III) y sobre la base de los indicadores identificados se construyó un sistema de subcategorías y modalidades emergentes asociado a cada una de estas categorías (Tablas V.3.1 a V.3.3), que constituye un aporte metodológico de esta tesis. En función de los resultados asociados a cada categoría se pueden señalar las siguientes características de la práctica docente de Lourdes:

*Categoría: Prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC*

Orientadas a la enseñanza en la escuela secundaria, se han reconocido actividades específicas involucradas en las prácticas significativas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC. Según se mostrara en la Tabla V.3.1 (Capítulo V), las mismas se caracterizan por ser producciones didácticas propias, basadas en TIC, tanto en un diseño completo para la enseñanza de contenidos geométricos como en materiales textuales digitalizados elaborados para los estudiantes. También incluye prácticas de enseñanza en el aula, que adecua a las prescripciones curriculares, donde se registra el uso de recursos TIC en actividades interactivas ya sea de exploración, de graficación o de desarrollo/revisión de conceptos y propiedades, utilizando en forma casi permanente la PDI.

Aquellas actividades específicas relativas a la formación de estudiantes de 1° año del Profesorado en Matemática están orientadas a que los futuros docentes tengan la oportunidad de vivenciar, desde el inicio de su formación inicial, propuestas didácticas con uso de software de geometría dinámica, directamente en el Laboratorio, de familiarizarse con diferentes herramientas y documentos colaborativos digitales y con el uso de una plataforma educativa virtual. Además de poner a sus estudiantes en contacto con estos recursos, a Lourdes le interesó propiciar en ellos una valoración y un posicionamiento en cuanto a su uso, en pos del ejercicio de su práctica docente.

Como se registra en la Tabla V.3.1 (Capítulo V), se pueden identificar rasgos significativos de las decisiones didácticas implicadas en las prácticas asociadas de Lourdes. En forma general en el ámbito educativo, la profesora Lourdes otorga especial importancia al diseño del itinerario didáctico relativo a la enseñanza de un determinado contenido matemático. Asimismo, resalta la importancia de la selección criteriosa de propuestas disponibles en la Web para su enseñanza, como una forma de efectuar una vigilancia epistemológica en el área.

Sus decisiones didácticas tienen en cuenta una concepción activa del estudiante en relación al aprendizaje, atendiendo a sus posibilidades cognitivas. Se caracterizan por una marcada intencionalidad dirigida a propiciar en sus

estudiantes la curiosidad, la sorpresa, el interés, la autonomía así como su autoestima y autovaloración en relación al aprendizaje disciplinar.

Lourdes adopta criterios específicos de selección de recursos TIC y considera las formas habituales de trabajo en el aula a la vez que propone nuevas. Particularmente respecto a las decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático, se aprecia especialmente las orientaciones que la profesora brinda a sus estudiantes tanto del nivel secundario como superior para el uso de los recursos TIC (por ejemplo: interacción con GeoGebra y tutoriales para el uso de wikis o documentos colaborativos, respectivamente), las adecuaciones y adaptaciones al grupo clase, las consideraciones hacia la forma de trabajo en el aula presencial o virtual (actividades colaborativas, uso de recursos TIC, fomento de la participación, actividades orientadas a la exploración geométrica y a la elaboración de conjeturas, entre otras), la variedad en el uso de recursos educativos, la tendencia a la integración curricular y, específicamente concernientes al uso de la PDI, la sencillez de diseño e interfaz para las actividades implementadas en 1° y 2° años de la escolaridad secundaria.

A través de los distintos instrumentos se evidencian las acciones que la profesora lleva adelante dentro de las prácticas significativas orientadas a la enseñanza de la geometría. Por ejemplo, en relación con el uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas, en la secuencia didáctica con GeoGebra planifica la actividad de tal manera de promover la interacción del estudiante para que explore las propiedades de los ángulos entre paralelas. En el relato de la experiencia se puede apreciar cómo orienta a sus estudiantes en este sentido. En el caso del PC1 se anticipa el diseño de materiales didácticos que permitan aprovechar las netbooks y la PDI para el abordaje de contenidos geométricos. Algunas de estas propuestas se pudieron apreciar en las observaciones de clases pero con el objetivo de la revisión de contenidos ya desarrollados sin el uso de TIC. En el registro de las observaciones de clase pudo también valorarse la actuación de la profesora favoreciendo la interacción con la PDI. El aula virtual para el desarrollo de Práctica de la Enseñanza I y el sitio web de la escuela, de acceso abierto, pueden considerarse plataformas que además de enmarcar, posibilitan el acceso a actividades de este tipo.

Respecto al contexto de las prácticas asociadas a la práctica de referencia en estudio (la práctica profesional docente de Lourdes), relacionadas con un uso didáctico de TIC en la escuela secundaria, cabe señalar que las mismas cuentan con apoyo institucional. En el marco de los aportes del PCI que la escuela recibió para la inserción educativa de las TIC (las netbooks y la PDI, por ejemplo), se acordó disponer un sitio Web específico para Matemática que está a cargo de la profesora Lourdes y se decidió el uso de TIC para apoyo curricular complementario a Matemática, contando en todos los casos con el acompañamiento de los otros docentes de la disciplina.

*Categoría: Aspectos significativos de las prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC*

El DCJ para la Educación Secundaria de la provincia de Santa Fe establece específicamente el uso de los recursos TIC orientados a la enseñanza de la Geometría en los primeros años de la escolaridad. Además, tanto en la entrevista al Directivo B como en la mantenida con la profesora Lourdes se señalaron aspectos relacionados con sus prácticas asociadas a la construcción del espacio geométrico con recursos TIC. Ello determinó la elección del espacio geométrico como saber matemático puesto en juego. En la Tabla V.3.2 (Capítulo V) se han sintetizado las subcategorías emergentes del estudio realizado sobre las prácticas asociadas consideradas como significativas para caracterizar la práctica docente de Lourdes: diseño y relato de la implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza de ángulos entre paralelas, elaboración de proyectos de cátedra PC1 y PC2 y enseñanza en el aula de secundaria (clases observadas). Como aspectos significativos de dichas prácticas, se identifican cinco tipos de actividades involucradas así como rasgos significativos en la manera en que Lourdes asumió tales prácticas asociadas.

Dentro de las actividades involucradas tendientes a la enseñanza de la Geometría en el nivel secundario, con el uso de TIC, Lourdes se refirió a la exploración y la visualización para producir inferencias geométricas, el uso de actividades interactivas para la conceptualización, actividades de formalización e institucionalización de conceptos, ejercitación para afianzar conceptos, selección

de videos para la institucionalización de conceptos. Particularmente, en el análisis de la secuencia didáctica ganadora de un concurso nacional (Capítulo V, apartado V.2.2.1), se da cuenta de ejemplos relacionados con este tipo de actividades como ser el uso interactivo y guiado de GeoGebra para propiciar la exploración de propiedades de ángulos entre rectas paralelas mediante el desplazamiento de las mismas, la observación, la medición de los ángulos obtenidos en cada caso ratificando o rectificando conjeturas elaboradas acerca de la relación entre sus medidas. Asimismo, hizo mención a su intervención para facilitar la redacción de una explicación formal acerca de los resultados obtenidos empíricamente y la elección del uso de videos propios o disponibles en la Web para institucionalizar las relaciones geométricas encontradas por los estudiantes.

Como rasgos significativos de las prácticas asociadas consideradas, es importante señalar que este tipo de actividades no irrumpe en la práctica docente de Lourdes de un momento para otro sino que constituye un proceso en su desarrollo profesional docente, como emerge durante la entrevista al referirse a algunos antecedentes que la fueron acercando hacia la enseñanza de la geometría con TIC y convenciendo de las potencialidades de estos recursos para reorientar enfoques didácticos tendientes a favorecer aprendizajes. Sus relatos dieron evidencias de su motivación en este sentido así como de la manera en que fortaleció las actividades con la incorporación de imágenes, figuras, gráficos y colores, como apoyaturas visuales. Esto último fue registrado en las observaciones de sus clases como una característica relevante de ellas y también de los materiales didácticos que diseña. Asimismo, se aprecia su compromiso docente hacia la enseñanza de la geometría tanto en la elaboración de sus proyectos de cátedra como en el registro de las observaciones de clases.

*Categoría: Indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con el uso de TIC*

La Tabla V.3.3 (Capítulo V) muestra las diferentes subcategorías que emergieron en el análisis de las planificaciones de las clases de Matemática con el uso de TIC. Al igual que lo expuesto para las dos categorías previas, las subcategorías no se muestran en un orden cronológico de identificación sino que



han sido organizadas de manera en que puedan encontrarse indicios de procesos de institucionalización del uso de las TIC. En este sentido se pueden señalar aspectos que se entrecruzan e integran a lo largo del desarrollo profesional docente de Lourdes.

Por un lado, desde su formación continua, Lourdes evidencia una apertura personal hacia la capacitación en TIC pero a su vez posee la iniciativa de resignificar, a través de su práctica, los aportes de estas capacitaciones, comprometiéndose con la institucionalización de las TIC en la enseñanza. Cabe destacar la adopción de decisiones didácticas anticipándose a la posibilidad concreta de uso de algún recurso TIC en la escuela secundaria (como lo relata en la entrevista avizorando la llegada de las netbooks) y su interés, a través de la enseñanza de la Matemática, para que sus estudiantes de este nivel educativo aprendan a usar las TIC (como forma de alfabetización digital que posibilite su inclusión sociocultural y laboral).

Por otro lado, en su posicionamiento como formadora en el nivel superior existe un correlato de los aspectos señalados anteriormente. Observa una falta de institucionalización en el uso de las TIC en sus estudiantes ingresantes al profesorado: la mayoría de ellos, aún teniendo las netbooks otorgadas en el nivel secundario, no la ha utilizado y tampoco ha usado otros recursos TIC durante su escolaridad, como el GeoGebra incorporado en las netbooks, en particular. A partir de esta realidad, del reconocimiento de debilidades en el diseño curricular de la carrera y en base a usos de TIC tomados de otros ámbitos de formación docente, Lourdes propone el acercamiento de sus estudiantes de 1er año a las TIC incluyendo propuestas didácticas con GeoGebra, el uso de documentos colaborativos y otros recursos como foros de debate en el marco de la implementación obligatoria de una plataforma educativa virtual en Práctica de la Enseñanza I.

Finalmente, un tercer aspecto que pone de relieve la existencia de procesos de institucionalización de las TIC lo constituye la decisión del gobierno nacional que apunta tanto al acceso y a la formación de los estudiantes de la educación secundaria en relación a las TIC como a la formación continua de los docentes (aunque de manera no obligatoria). El uso de las TIC como recurso

comunicacional, cada vez más extendido en la población en general, va tornando necesaria y natural su inclusión en los ámbitos educativos. El compartir archivos por Intranet con sus estudiantes de secundaria, el objetivo de posibilitar su acceso a los bienes tecnológicos y culturales expuesto en el PC1, el uso de carpetas compartidas con colegas para alojar los proyectos de cátedra (PC1 y PC2) o la edición de propuestas didácticas en forma colaborativa por parte de sus estudiantes del profesorado, constituyen sólo una muestra de estos procesos a través de la práctica docente de Lourdes.

### *VI.2.2. La práctica profesional docente de Lourdes en relación a la visualización*

Según la Real Academia Española (2014), la visualización se refiere a la “acción y efecto de visualizar”. Dentro de los significados de visualizar figuran:

2. tr. Representar mediante imágenes ópticas fenómenos de otro carácter; p. ej., el curso de la fiebre o los cambios de condiciones meteorológicas mediante gráficas, los cambios de corriente eléctrica o las oscilaciones sonoras con el oscilógrafo, etc.
3. tr. Formar en la mente una imagen visual de un concepto abstracto.
4. tr. Imaginar con rasgos visibles algo que no se tiene a la vista.

Teniendo en cuenta esto y de la revisión de todas las cuestiones que emergieron del análisis de la Fase II en relación a la visualización (el compendio de las mismas puede consultarse en el ANEXO V de esta tesis), es posible establecer cinco categorías desde donde intentar una interpretación, siempre en el marco de la práctica de Lourdes, el CASO en estudio. Se presentan las mismas en la Tabla VI.1. Se consideran algunos ejemplos que ilustran cada caso y luego se amplía el significado de la categorización propuesta. Las categorías definidas conllevan distintos niveles de abstracción y, por ende, de requerimiento cognitivo. Su enumeración sugiere un orden decreciente en términos de generalidad, desde una visualización en el contexto de una institución social como es la institución educativa hasta la visualización en la situación concreta de un aula.

**Tabla VI.1.** Visualización en relación a la práctica profesional docente de Lourdes.  
Fuente: elaboración propia.

Categoría	Cantidad referencias	Ejemplos de referencias en Capítulo V <sup>40</sup>
<i>Visualización de la Institución escolar</i>	3	si uno quiere que el alumno construya usando software dinámico ya tiene que haber detrás toda la enseñanza del uso de las herramientas que brinda ese software, entonces eso lleva más tiempo de planificación
		“fundamental que esté el Plan Conectar Igualdad, que cada alumno de la escuela secundaria tenga su netbook (...) porque es una forma de brindar igualdad de posibilidades, de democratizar el conocimiento, de distribuirlo equitativamente”
		promover en nuestros alumnos aprendizajes que les permitan insertarse en el mundo de hoy con proyectos de vida propios, de manera autónoma, y desarrollar en ellos las capacidades de pensar y actuar con flexibilidad, de manera creativa, racional e innovadora.
Visualización al planificar la clase	9	si uno le presenta algo ya construido y ellos nada más tienen que mover algunas cuestiones... bueno, será más sencillo hacer la secuencia de actividades con eso, ahora si uno quiere que el alumno construya usando software dinámico (...), entonces eso lleva más tiempo de planificación
		Yo arranqué desde antes, digamos, sabiendo que iban a llegar las netbooks, bueno, se vienen las netbooks y hay que empezar a trabajar con eso
		la potencialidad del uso de recursos novedosos cuando se utilizan acompañados de una propuesta diseñada para la promoción del pensamiento reflexivo y de las intervenciones docentes pertinentes
Visualización en su práctica docente	23	“Mové la posición de las rectas paralelas arrastrando el punto X. Las medidas de cada ángulo cambiarán, Pero observá: ¿Se mantienen las relaciones que encontraste anteriormente entre los mismos pares de ángulos?”
		experimentar y explorar de esta manera colaborará fuertemente con la instalación de esta propiedad y que no la olvidarán
		habilidades de dibujo, de construcción y de comunicación en diferentes registros
<i>Visualización para la formación docente inicial</i>	3	Ellos, usándola como alumnos, podían ver si a un alumno de escuela secundaria eso le podía servir o no
		para mostrar, digamos, una forma de enseñanza a través de la tecnología
		se hace vivenciar a los estudiantes del profesorado propuestas de clase simuladas jugando “el papel de alumnos” y “el papel de profesores”

<sup>40</sup> Algunos de estos fragmentos corresponden a extractos parciales de una oración más amplia que contextualiza su referencia en el capítulo V (de ahí que comiencen con minúscula).

Categoría	Cantidad referencias	Ejemplos de referencias en Capítulo V <sup>40</sup>
<i>Visualización para la construcción de conocimiento matemático en el aula de la escuela secundaria</i>	18	uso del software por parte de los alumnos en actividades de construcción
		dos ángulos adyacentes, cada uno de un color
		tres colores diferentes los tres vértices de un triángulo dibujado en la PDI, luego, para cada vértice pintar del mismo color el ángulo interior y el lado opuesto

Tanto la *visualización de la Institución escolar* como la *visualización al planificar la clase* tienen más que ver con la visualización entendida desde un aspecto general, de gran nivel de abstracción. En el primer caso, Lourdes pone en palabras su idea acerca de lo que constituye la escuela como una organización social o lo que ésta debiera ser, trasluciendo otros supuestos subyacentes como, por ejemplo, lo que para ella representa el acceso al conocimiento. En el segundo caso, al planificar la clase Lourdes proyecta su intención de abordaje de un determinado contenido pensando en un grupo de estudiantes en particular y plasma la misma, en palabras, en el diseño de actividades involucradas en una secuencia didáctica, en configuraciones de imágenes y de escenarios en los que imagina la interacción con el grupo, entre otras formas.

La *visualización en su práctica docente* se entiende como una estrategia incorporada en su práctica profesional docente –práctica de referencia-, es decir cómo la docente asume a la visualización y orienta la enseñanza para favorecer el desarrollo de estrategias de visualización en sus estudiantes, consciente o inconscientemente. La visualización, como estrategia funcional de las personas, atraviesa y tiñe, se filtra y se retroalimenta en y desde su práctica profesional.

Asimismo, puede señalarse que la *visualización en la formación docente inicial* constituye una estrategia tendiente no sólo a que los futuros profesores en Matemática desarrollen habilidades de visualización sino también que puedan reflexionar acerca de las mismas y posicionarse de esta manera en práctica profesional. Cabe mencionar aquí que la manera en que Lourdes orienta su propia práctica docente colabora en el proceso de institucionalización de la

visualización como un objetivo de formación de los ciudadanos, en particular de sus estudiantes y colegas.

Las dos categorías precedentes corresponderían a un nivel de abstracción similar, sólo que cambia la orientación en la enseñanza, en un caso o en el otro.

Al planificar la clase piensa en las acciones de un estudiante o en la intervención de un grupo de ellos lo que le permite contar con un guión en la ejecución de la misma. Al momento de dar la clase ajusta su representación previa de manera de propiciar la construcción de conocimiento matemático, en particular geométrico. En este caso, para promover el aprendizaje de la geometría, se está aludiendo a una idea de visualización más próxima a la subyacente a los niveles de Van Hiele. Así, por ejemplo, formula nuevas preguntas, propone miradas (la distinción de elementos de un triángulo a partir de los colores) o toma sugerencias de sus estudiantes con las que retroalimentará sus diseños de clases. Se asocia a un nivel más concreto y a la vez más próximo a la visualización que se da en lo cotidiano en las personas, por ejemplo, cuando reconocen o identifican las ventajas de una estructura triangular para sostener un cuadro o la indeformabilidad de una percha.

### *VI.2.3. Discusión de resultados de la Fase II*

A partir de la Tabla V.3.1 se evidencia la identificación de distintos tipos de actividades involucradas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC dependiendo del instrumento de análisis considerado, en las prácticas asociadas a la práctica docente de Lourdes. Por ejemplo, en la entrevista, emerge la elaboración de secuencias didácticas con GeoGebra asociada a la enseñanza de contenidos geométricos mientras que al profundizar el estudio sobre el diseño de una de dichas secuencias, así como en el relato de su implementación, se pueden distinguir cuestiones que hacen al abordaje didáctico. En relación con la misma, se evidenció como significativa la manera en que Lourdes tiene en cuenta la actitud de sus estudiantes ante la propuesta, como la curiosidad, el interés y la autonomía, rasgo que también emerge del análisis de las observaciones de clases. De igual manera se puede relacionar la disposición que manifiesta Lourdes en la entrevista a propiciar la autoestima y la autovaloración para el

aprendizaje disciplinar con lo que emerge en el análisis de la secuencia ganadora del PCI al considerar las formas de trabajo anteriores o habituales en el aula (asociadas a la idiosincrasia social e institucional del contexto de sus estudiantes de la educación secundaria).

Por otro lado, la presencia o ausencia de algunas subcategorías en las Tablas V.3.1 a V.3.3 puede asociarse al tipo de instrumento que se analizó así como a la factibilidad de llevar a cabo una propuesta didáctica en el aula que involucre el uso de TIC (ausencia de disponibilidad de las netbooks, por ejemplo) y a las observaciones de clases que se realizaron sin un cronograma preestablecido, tal como se indicó en el Capítulo III. No obstante, es posible obtener indicios de la coherencia entre lo que la profesora dice, escribe, diseña, implementa y analiza en relación con su práctica docente.

Si se integran los resultados encontrados para las tres categorías de análisis en la práctica de referencia analizada en esta investigación: la práctica profesional docente de Lourdes, se pueden encontrar indicios de *la función normativa de la práctica social* en cuanto a lo que guía su producción de conocimiento didáctico innovador incorporando TIC, sin ser la matemática el objeto de estudio en sí mismo. Su formación como Analista de Sistemas, la capacitación extracurricular en TIC (favorecida por políticas educativas del estado argentino) y su fuerte motivación hacia propiciar el acceso al conocimiento y a la tecnología por parte de sus estudiantes, son, sin dudas, elementos que norman su práctica.

Como ejemplo vale mencionar que ante la imposibilidad de disponer de las netbook para cada estudiante, y al ser el uso de actividades interactivas con TIC un rasgo distintivo de su práctica docente, Lourdes planifica y diseña actividades de este tipo, en este caso para revisión de contenidos de geometría, previendo la no disponibilidad del recurso de Internet (con software que simula navegación), las cuales pudieron perfectamente implementarse con la llegada de la PDI a la escuela. No es casual entonces que Lourdes se constituya como una referente en el uso de las TIC en el aula para la comunidad educativa de su escuela.

De los rasgos que caracterizan la práctica de Lourdes, cabe mencionar que existen cuatro de ellos cuya presencia se distingue simultáneamente en el análisis

de tres de los instrumentos considerados<sup>41</sup>. Por un lado, los criterios que adopta para la selección de recursos TIC (como parte de las decisiones relativas al diseño atendiendo al estudiante). Por otro, las adecuaciones y adaptaciones que realiza al grupo clase así como la consideración de la forma de trabajo en el aula (ambos tenidos en cuenta en sus decisiones relativas al itinerario didáctico para un contenido matemático o para la formación de un docente en matemática). Finalmente, como una característica general de su quehacer docente, Lourdes es consciente de la necesidad de una selección criteriosa de propuestas didácticas ante la diversidad de éstas disponible en la Web, algunas sin siquiera evaluación “académica”.

Durante la observación de las clases, la mirada para la indagación en esta tesis estuvo orientada más allá de lo estrictamente matemático. Se tomaron en cuenta aspectos que tienen que ver con la enseñanza del uso del pizarrón digital, algunas veces con palabras y otras con los movimientos de la mano que sostiene al lápiz óptico, por ejemplo. Al respecto, a través de los registros en video se distinguen los movimientos de la profesora en el aula, en relación a la clase y a la PDI, la función que cumple el lápiz en la dinámica de la clase: se lo da al estudiante para que marque en la PDI, solicita que se lo devuelva, el estudiante lo pide y así se establece un diálogo, a veces sólo gestual, que permite el intercambio de roles en cuanto a la pizarra digital y la familiarización del adolescente con su uso. Se considera que, de esta manera, además de enseñar matemática, se propician aprendizajes extra-matemáticos. Se puede notar el compromiso que la profesora tiene hacia la institucionalización de las TIC, qué es lo que pretende que el estudiante aprenda respecto de las TIC. Estos resultados dan evidencias que el uso que Lourdes otorga a las TIC se enmarca, principalmente, en lo que Coll *et al.* (2008) categorizan como correspondiente a un instrumento de representación y comunicación de significados sobre los contenidos o tareas de enseñanza y de aprendizaje para el profesor y/o los estudiantes.

Se destaca la solvencia que evidencia la profesora en cuanto a lo metodológico y disciplinar, así como la soltura para manejarse en cuanto a las TIC, en

---

<sup>41</sup> Esto puede observarse al constatar la presencia de tres “X” en una misma fila en la Tabla V.3.1 en el Capítulo V.

particular. Con rapidez y naturalidad sorteó los inconvenientes inherentes al uso de las mismas en el aula: instalación y conexión de los dispositivos, baterías de repuesto, simulación de navegación en Internet sin conexión, gestión de las imágenes en pantalla, manejo del menú del lápiz óptico, activación o desactivación de menús contextuales o del teclado virtual, por ejemplo. Por otro lado, no se apreciaron problemas de funcionamiento del hardware ni del software. Los estudiantes van viendo y van aprendiendo el uso del software que asiste a la pizarra, a través de la manera en que ella se mueve y coordina sus acciones.

Aunque las observaciones de aula realizadas han permitido evidenciar la idoneidad de Lourdes en el uso de las TIC, también dieron lugar a registrar que en algunos de sus diseños de las actividades no utiliza suficientemente las posibilidades del recurso de graficación para la construcción del concepto de ángulo. Así, decide, en muchas pantallas exhibidas en la PDI, mantener la orientación y ubicación típicas de los ángulos agudo, recto y obtuso (salvo en un caso relativo al ángulo llano que lo muestra con una cierta inclinación respecto a la horizontal). Por ejemplo, los ángulos complementarios se aprecian tan cercanos y con uno de sus lados paralelos que prácticamente se desprende de una mirada superficial de sus imágenes que forman un ángulo recto. Podría, en cambio, haberse enriquecido el trabajo asociado a esta actividad si se usaban distintas orientaciones en la construcción de las figuras para que los  $90^\circ$ , como suma las medidas de los ángulos implicados, no se visualicen sin realizar rotaciones y/o traslaciones de las figuras.

### *VI.2.3.1 Empoderamiento de Lourdes en el uso didáctico de las TIC*

Desde la perspectiva de la psicología comunitaria, Montero (2006) acuña el término “fortalecimiento” para dar a entender un proceso que vive un individuo como parte de un grupo con el objetivo de transformar las condiciones de su contexto para el beneficio colectivo. Otras disciplinas toman este concepto y lo resignifican pero en todos los casos, de manera general, el empoderamiento implica proactividad y liderazgo en la búsqueda de soluciones, potenciando a las personas, desde sus fortalezas, para el logro de sus objetivos en pos de un mayor bienestar trascendiendo lo individual.



En lo que refiere al uso de las TIC, se destaca el liderazgo de Lourdes para asumir el compromiso de la utilización de la PDI recién otorgada al colegio, no sin antes considerar las dificultades de orden técnico y de disponibilidad de horas y cargos<sup>42</sup>. En el mismo sentido, se considera relevante la implementación de un aula virtual en el profesorado así como su motivación hacia una capacitación permanente en estos recursos y hacia la institucionalización de los mismos en la enseñanza. Podría quizás señalarse un *empoderamiento* de la profesora en cuanto al uso de las TIC para orientar la visualización en sus estudiantes de acuerdo a la perspectiva planteada por Gutiérrez (1992a,b) en relación a los niveles de Van Hiele para la enseñanza de la geometría. Busca además propiciar ese empoderamiento en sus estudiantes de ambos niveles. Se aclara aquí que el fenómeno de *empoderamiento docente*, constructo teórico de reciente surgimiento en el marco de la TSE, se refiere a la problematización del saber matemático. Más precisamente, Reyes-Gasperini (2011) define al *proceso de empoderamiento docente* como aquél que permite al docente hacerse dueño del saber que enseña mediante la problematización del mismo, lo cual le brindará confianza y autonomía para abrir caminos a la innovación, no sólo de diseños o implementaciones de situaciones de aprendizaje, sino también en la generación de cuestionamientos, debates y reflexiones con sus estudiantes que hagan emerger los distintos significados del saber matemático. No obstante, se recupera el significado de este constructo en esta investigación en relación a la problematización de la práctica profesional en cuanto al uso didáctico de las TIC. A tal efecto, se muestra en la Tabla VI.2 una reorganización de las subcategorías de nivel 2 diferente de la propuesta en la Tabla V.3.3, con la intención de dar cuenta de este proceso en Lourdes.

---

42 Esto fue comentado por Lourdes a la tesista, de manera informal durante las breves charlas posteriores a las clases observadas.

**Tabla VI.2.** Indicios de empoderamiento de la profesora Lourdes en el uso didáctico de TIC (reorganización de subcategorías de nivel 2 de la Tabla V3.3). Fuente: elaboración propia.

Tipo (Orientación)	Subcategoría (nivel 2)	Entrevista	Secuencia PCI	Proyectos de cátedra	Observa- ciones
ES	Decisiones didácticas tempranas	X			
FC	Apertura personal hacia la capacitación en recursos TIC	X			
ES	Aportes ministeriales para posibilitar la institucionalización de TIC	X		X	
G	Iniciativa para llevar a la práctica de aula los aportes de la capacitación docente en TIC	X		X	
G	Compromiso docente para la institucionalización de TIC	X	X	X	X
ES	Interés por la enseñanza y el aprendizaje del uso de TIC a través de la enseñanza de la Matemática				X
G	Institucionalización de las TIC extendiendo el uso de recursos comunicacionales	X		X	
FP	Falta de institucionalización del uso de TIC en el aprendizaje en estudiantes ingresantes al Profesorado en Matemática	X			
FP	Institucionalización de las TIC en el Profesorado en Matemática derivado de acciones en la educación secundaria	X			
FP	Reconocimiento que uso cotidiano de TIC no implica uso de TIC para la enseñanza, en referencia al futuro profesor en Matemática	X			
FP	Iniciativa personal para contribuir a debilidades del diseño curricular del Profesorado en Matemática	X			
FC/FP	Iniciativa personal para adoptar usos de TIC observadas en otros ámbitos de formación de profesores	X		X	

Como puede verse en la Tabla VI.2, básicamente durante la entrevista fue posible recoger información útil para dar cuenta, a partir de su relato, del proceso de empoderamiento en el uso didáctico de TIC que se fue dando durante el desarrollo profesional docente de la profesora Lourdes. Así se advirtió que, como docente de Matemática adoptó decisiones didácticas tempranas (antes del 2010) respecto al uso de las TIC en la educación secundaria, cuando se perfilaba una política de estado en materia educativa orientada a la alfabetización digital y a la democratización del acceso a la cultura digital para preparar al estudiantado (del nivel secundario, en principio). Ello la llevó a capacitarse para tal cambio como decisión de apertura personal. Si bien disponía de una formación previa como analista de sistemas e incluso, un desempeño a nivel de empresa en esa área, era consciente que no era lo mismo: el desafío era incorporarlo con una

perspectiva didáctica para orientar aprendizajes en Matemática con adolescentes. El PCI, como expresión de una política educativa nacional, es reconocido por Lourdes como un marco para posibilitar la institucionalización de TIC en la educación secundaria con la llegada de las netbooks. Ella asume su compromiso para capacitarse en la oferta formativa brindada por los equipos ministeriales (por ejemplo, Laboratorio Pedagógico de la Provincia de Santa Fe) y se involucra en la producción de materiales didácticos a fin de colaborar en el proceso de institucionalización de las TIC en la enseñanza de la matemática. Su interés en esta línea, y vinculado específicamente con la enseñanza de la geometría, quedó claramente expresado con la elaboración de un proyecto, basado en una secuencia didáctica, que resultara ganadora en un concurso nacional. Tal interés también se revela a través de diferentes actividades desarrolladas en sus clases de la educación secundaria, responsabilidades asumidas en la misma para gestionar un sitio web de matemática en su institución de trabajo, orientar y capacitar a otros compañeros docentes convirtiéndose en un referente institucional en su escuela. Esta trayectoria personal la lleva también a mirar el proceso de formación inicial del profesor en Matemática, otro ámbito de su desempeño profesional relacionado con el trayecto de formación docente específica. Su mirada es crítica en el análisis de los aspectos curriculares en torno a la formación en TIC que se brinda, por cuanto reconoce que ser un usuario cotidiano de TIC no habilita a un uso didáctico de estos recursos. Así, por iniciativa personal, consensuada con la Directora de la carrera, se involucra personalmente desde los espacios curriculares en que se desempeña como docente para contribuir a superar debilidades del diseño curricular del Profesorado en Matemática en vías a su modificación, con una mirada amplia a partir de su tránsito por experiencias en otros ámbitos formativos. De acuerdo con lo señalado, los modos en que Lourdes promueve el uso de TIC en sus prácticas asociadas y reflexiona acerca del mismo expresa una concepción básicamente pedagógica, en términos de Drenoyianni y Selwood (1998), si bien sus acciones devienen en catalizadoras al buscar también que se transformen en innovadoras del trabajo de los otros docentes de su escuela o en la formación inicial de futuros profesores, superando características de sus biografías escolares.

### VI.3. Conclusiones

En este apartado se interpretan los resultados recogidos en el análisis, sintetizados previamente en este capítulo, para tratar de dar respuesta a los interrogantes planteados en la investigación.

#### VI.3.1. Formación en TIC en el Profesorado en Matemática

La primera fase de esta investigación estuvo orientada a conocer la formación de los profesores en Matemática egresados de los profesorados de la ciudad de Rosario respecto al uso de las TIC, con programas vigentes con anterioridad a 2015. En cuanto a su formación inicial, a partir de la indagación en los diseños curriculares/planes de estudio de estos profesorados y de las entrevistas realizadas a los directivos de las instituciones formadoras, se concluye que en los documentos curriculares se incluyen menciones generales orientadas a la formación en las TIC, desde una perspectiva didáctica. No obstante, en los dos profesorados no universitarios se tomaron decisiones institucionales reconociendo la necesidad de fortalecer esta formación en los futuros docentes. En el caso del Profesorado A, se orienta la integración de las TIC a la investigación educativa como una opción formativa y se complementa con un proyecto de mejora con foco en las TIC, subvencionado por el estado nacional, a partir del cual se implementa el Laboratorio de Matemática. En ese marco se desarrollan cursos y talleres extracurriculares sobre distintos software matemáticos. En el caso del Profesorado C, la institución orienta fuertemente la formación al logro de competencias en el conocimiento y uso de distintos software matemáticos así como en la algoritmia, a través de espacios curriculares obligatorios de Informática (EDI), durante los tres años de la carrera. Por otra parte, existe en este último profesorado un acuerdo institucional consistente en el uso de software como recurso educativo en todas las áreas específicas de matemática. Para el caso del profesorado universitario (Profesorado B), si bien su Plan de estudios sólo incluye Computación en 2do año, su directivo menciona la existencia del acuerdo de inclusión a futuro de espacios curriculares asociados al uso de las TIC como un recurso para aprender matemática, en el proceso de adecuación a los estándares del CUCEN y a los lineamientos del INFoD. Además, en esta

institución se aprecia la motivación personal de profesores formadores hacia la inclusión de TIC recuperando diseños de propuestas de aula (Práctica de la Enseñanza I, II y III) y favoreciendo la discusión de las mismas con los estudiantes tanto novatos como avanzados. También en este profesorado se alienta el diseño de clases con libre elección de TIC para las prácticas de residencia así como el uso de herramientas colaborativas entre estudiantes y docentes.

Se evidencia la importancia del rol que desempeñan los directivos al impregnar una determinada dirección en la política institucional afectando la orientación de la oferta formativa de las carreras que gestionan. En todos los casos, partiendo de un claro posicionamiento ante los objetivos relacionados con TIC en políticas educativas ministeriales, diseñan y/o alientan propuestas innovadoras a la vez que actúan interpretando proactivamente las incipientes y muy generales referencias a la formación en TIC, más precisamente en el uso didáctico de las TIC, en los documentos curriculares que definen en parte la formación inicial del profesor en Matemática. En particular, los tres directivos coinciden en valorar su uso para favorecer la visualización en la enseñanza de la matemática, especialmente de la geometría, y en ese sentido destacan su potencial intrínseco como recurso.

En tanto contexto formativo común, los documentos curriculares referidos a la enseñanza y al aprendizaje de la matemática en el ciclo básico de la educación secundaria se constituyen en elementos normativos que orientan las políticas institucionales y las prácticas en el marco de la formación docente. Al respecto, tanto en el análisis de los documentos curriculares referidos a la formación inicial del Profesor en Matemática como en los relativos a la educación secundaria antes mencionados, se encuentra a la visualización como un elemento que aparece muchas veces vinculado a la incorporación de las TIC. Por ejemplo, en el DCJ del Profesorado en Matemática de la Provincia de Santa Fe, explícitamente se indica el uso de gráficas generadas a partir de un software para favorecer el aprendizaje de la Geometría Euclideana y para permitir, a partir de la visualización, abordar contenidos de Cálculo en una variable potenciando la intuición. En el documento curricular que orienta la educación secundaria en la provincia, más precisamente

el ciclo básico, la revisión expuesta en el capítulo IV sugiere una coherencia con las referencias implícitas a la visualización, encontradas en los documentos del profesorado. Se hace hincapié en una enseñanza de la matemática fuertemente marcada por la modelización (considerando a la visualización como introductoria a ella) y la resolución de situaciones problemáticas. En el marco de estos procesos, desde lo metodológico, se otorga un lugar relevante a las TIC para potenciar las exploraciones y la elaboración de conjeturas que pueden estar implicadas en los mismos. De igual modo, aparecen las TIC como favorecedoras de un cambio de enfoque desde una matemática que privilegia la agilidad de operatoria hacia otra en la cual se valoran el diseño y la elección de algoritmos apropiados como estrategias para resolver problemas. La utilización de distintas representaciones para favorecer la comprensión de conceptos y para el tratamiento de la información aparecen también asociadas al uso de las TIC. Dentro de los contenidos detallados para el eje Geometría y Medida, específicamente se propician las construcciones geométricas con software de geometría dinámica, así como la exploración y la elaboración de conjeturas.

### *VI.3.2. Estudio de la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC*

En la segunda fase de esta investigación, desde el enfoque de la TSE de la Matemática Educativa, se estudió la práctica profesional de un profesor en Matemática en relación al uso de las TIC. Se tomó como práctica de referencia la práctica de un profesor en Matemática en la década del 2010, formado con planes de estudio de los primeros años del siglo XXI en los cuales las TIC ya habían sido incluidas como política educativa nacional. Se abordó el estudio de la práctica profesional de Lourdes (CASO de estudio), docente egresada de uno de los profesorado considerados en la primera fase. Las prácticas asociadas que se estudiaron fueron: su práctica de enseñanza en el aula de la educación secundaria, su práctica de escritura de los proyectos de cátedra anuales, su práctica de diseño de una propuesta didáctica y las actividades implicadas en las mismas. Como conclusión del análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los distintos instrumentos utilizados para el estudio de tales

prácticas asociadas, se establecen tres categorías que describen la práctica de referencia. Las mismas, presentadas en las Tablas V.3.1 a V.3.3 (Capítulo V) resultan análogas a los tres ejes que define Tuyub Sánchez (2008) para el estudio de la práctica del toxicólogo. En función de las tres categorías señaladas, se caracteriza la práctica de Lourdes de la siguiente manera:

- Se identifican actividades específicas, rasgos significativos y condiciones de contexto asociados a sus prácticas que giran en torno a determinados diseños de clases con uso de TIC. Entre las primeras se encuentran producciones didácticas propias basadas en TIC (o con soporte TIC) y el uso de recursos TIC en actividades de aula interactivas, en la educación secundaria; experimentación y evaluación de propuestas didácticas con TIC, de una plataforma virtual y de distintas herramientas digitales colaborativas para la formación de sus estudiantes del profesorado. Entre los rasgos significativos de las decisiones didácticas implicadas en las prácticas asociadas se destacan la consideración de la actitud de los estudiantes frente a las propuestas (curiosidad/sorpresa, interés, autonomía, autoestima y autovaloración para el aprendizaje disciplinar), el diseño de las mismas atendiendo a una concepción activa del estudiante, a las formas de trabajo habituales y a los criterios de selección de los recursos TIC; la atención al itinerario didáctico para la enseñanza de un contenido matemático o para la formación de un docente en Matemática así como la selección criteriosa de recursos y propuestas educativas ante la diversidad existente y fácilmente accesible, algunas sin evaluación académica. Como contexto de las prácticas asociadas y, en definitiva, de la práctica de referencia, se destaca la importancia del apoyo institucional en relación con el uso didáctico de las TIC. En este sentido, en su actividad como docente en la escuela secundaria, resultan relevantes la decisión institucional de brindar apoyo curricular complementario a Matemática, el uso de un sitio web de Matemática propiciado y mantenido por Lourdes, el acompañamiento de sus colegas y el aporte del PCI para la efectiva inserción educativa de las TIC (gracias al mismo la escuela contó con conectividad, netbooks para estudiantes y docentes y PDI, aunque el mantenimiento de equipos e infraestructura no fue sostenido en el tiempo).

- Se advierten aspectos significativos en sus prácticas asociadas a los saberes relativos al espacio geométrico con uso de TIC en cuanto al tipo de actividades involucradas (de exploración y visualización para producir inferencias geométricas, interactivas y de selección de videos para la conceptualización, de formalización e institucionalización de conceptos, de ejercitación para afianzar conceptos) y a los rasgos particulares como ser los antecedentes y el compromiso docente de Lourdes hacia la enseñanza de la geometría y su apoyatura en las imágenes, figuras, gráficos y colores evidenciada en el registro de las observaciones de clases.
- Se encuentran indicios de procesos de institucionalización en las planificaciones de clases de Matemática con el uso de TIC a través de sus actitudes y decisiones personales como, por ejemplo, su apertura hacia la capacitación en TIC o su iniciativa para llevar a la práctica los aportes de esa formación continua, desde su compromiso profesional hacia la formación docente en el profesorado, por ejemplo, contribuyendo a debilidades en el diseño curricular de la carrera. Se puede apreciar también cómo, en este caso, el contexto juega un rol decisivo al posibilitar con aportes ministeriales la institucionalización de las TIC y al extender su uso hacia la comunicación en general.

Desde otra mirada en relación a los resultados obtenidos en este último caso, se puede señalar un esbozo de proceso de empoderamiento de la docente en cuanto a su desarrollo profesional, desde las decisiones tempranas concernientes a su formación continua en TIC hasta un proceso integral y global de formación en el uso de las mismas en el campo de la enseñanza de la matemática. Este proceso, al igual que lo que indica Reyes-Gasperini (2011) en el marco de la TSE, no se da solo en lo individual sino como proceso colectivo, orientando a sus estudiantes, a sus colegas y, a la vez, trabajando con su acompañamiento y con el apoyo institucional, liderando equipos de trabajo y evaluando los resultados obtenidos al poner en práctica propuestas innovadoras, es decir, problematizando su saber profesional en cuanto al uso didáctico de las TIC.



### VI.3.3. Visualización y TIC en la enseñanza de la matemática

Más allá de la categorización expuesta en el apartado anterior, se describe una posible vinculación de la práctica de referencia tomada en cuenta en este estudio con la visualización como aspecto emergente del mismo. Como se mencionó en el Capítulo II, la predicción es entendida por Cantoral (2013), en el marco de la TSE como una “estrategia funcional emergente para nuestra adaptación al medio” (p.157). Entonces, es posible caracterizar la práctica docente de Lourdes a partir de la consideración de la visualización como una estrategia funcional para representar una acción o una idea por medio de imágenes. Más precisamente, en esta tesis fue posible identificar las siguientes categorías: la *visualización en su práctica* docente (como una estrategia incorporada en su práctica profesional docente -práctica de referencia-), la *visualización al planificar la clase* (como estrategia para proyectar y representar en imagen las actividades y acciones de una práctica asociada), la *visualización de la institución escolar* (como estrategia para contextualizar las características y condiciones locales en las que se desarrolla la práctica de referencia), la *visualización para la construcción de conocimiento matemático en el aula de la escuela secundaria* (como estrategia para focalizar las actividades y acciones específicas que promueven conocimiento matemático -específicamente geométrico-), y finalmente la *visualización para la formación docente inicial* (como estrategia para orientar y focalizar las actividades y acciones que promueven conocimiento didáctico en los futuros profesores en matemática).

Cabe recordar aquí cómo el directivo del profesorado en el cual Lourdes se formó (Profesorado B) considera relevante propiciar la manipulación de material concreto para tratar de fortalecer la formación de los futuros profesores, dada la debilidad que detecta en la educación secundaria relacionada con la visualización en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. Se aprecia aquí que la biografía escolar de Lourdes orienta su práctica docente, la norma (la preocupación por propiciar la visualización en la enseñanza secundaria y el lugar que otorga a los materiales concretos manipulativos para favorecer el aprendizaje en geometría, se evidencian en sus prácticas asociadas). En el mismo sentido se puede indicar que el Directivo B propicia la vivencia de propuestas didácticas con el uso de TIC

por parte de los estudiantes, señalando la importancia de las imágenes. Lourdes recupera en su práctica docente en el profesorado estas vivencias y las resignifica incluyendo aportes desde su propia formación continua en el uso de las TIC. Como se indica en el Capítulo I (apartado I.4) de esta tesis, las normas UNESCO (2008) señalan, en el marco de las competencias docentes en TIC, que los docentes deben ser capaces de decidir “dónde, cuándo y cómo se debe utilizar -o no utilizar- la tecnología en las actividades y presentaciones efectuadas en las aulas” (p.23).

A la luz de los documentos curriculares, los lineamientos educativos concernientes a las TIC, de la consideración sobre la formación inicial y continua de Lourdes y como conclusión del estudio de su práctica profesional, se evidencia que su práctica docente sintetiza un proceso de institucionalización que busca integrar el uso de las TIC con la visualización y que está orientada a favorecer la inclusión social y cultural de sus estudiantes de la escuela secundaria así como a posibilitar esta orientación a través de los futuros docentes en Matemática que son también sus estudiantes en el profesorado. Cabe recuperar aquí el objetivo político del enfoque relativo a las nociones básicas de las TIC, asociado a las normas UNESCO antes mencionadas, que se plantea “preparar a los estudiantes, ciudadanos y trabajadores para que comprendan y se apropien de las nuevas tecnologías, a fin de apoyar el desarrollo social y mejorar la productividad económica”. Desde la TSE, se puede decir que ambos aspectos orientan la construcción de conocimiento profesional docente de Lourdes.

En este sentido resulta fundamental considerar la implementación de estrategias de formación inicial y continua del profesorado para poder “mejorar la competencia de los futuros profesores a la hora de enfrentarse a tareas de visualización espacial y a la hora de seleccionar tipos de tareas para su práctica docente” (Fernández, 2013, p.17). Tal como afirman Escrivà et al. (2018) las habilidades de visualización relacionadas con la matemática son también útiles en la vida cotidiana y en muchas profesiones (médicos e ingenieros, por ejemplo). Coincidiendo con estos autores, la visualización debería ser un objetivo de enseñanza, principalmente en el nivel de educación primaria y secundaria, de allí su relevancia en la formación docente. Asimismo, ante la potencialidad y

ubicuidad de las TIC, sería interesante revisar el posible carácter normativo de la visualización en la construcción de conocimiento de los individuos en un determinado contexto sociocultural y no solo su importancia en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, en particular, y de la matemática, en general.

#### VI.4. Reflexiones finales

Posiblemente la incidencia de la formación como Analista de Sistemas de la profesora Lourdes, cuya práctica de referencia constituye el CASO de estudio, sea relevante en cuanto a su actitud de liderazgo frente al uso de las TIC en el aula de Matemática, así como en la formación de profesores en el área. El aprendizaje acerca de los algoritmos, del funcionamiento interno de una computadora y del software en general permiten la comprensión del mundo digital y, por ende, reducen la incertidumbre o quizás el miedo hacia la utilización de dispositivos tecnológicos o aplicaciones.

Cabe preguntarse si ocurrirá algo similar con los estudiantes del Profesorado en Matemática, o de cualquier carrera docente en general, luego de haber transitado la experiencia de la educación no presencial disparada por la pandemia de la COVID-19. Más allá de los lineamientos internacionales y nacionales respecto al uso de las TIC en la educación, más allá de las decisiones institucionales e individuales acerca de su incorporación en la formación docente, mayormente los estudiantes del nivel superior cuentan en su biografía escolar, a partir del 2020, con experiencias de enseñanza y de aprendizaje mediadas por las TIC. Tal como enfatizó el Directivo B, es importante recuperar aspectos de la biografía escolar de un profesor en matemática en su formación inicial ya que es en esa etapa donde se generan los cimientos sobre los que basará su desarrollo profesional docente. ¿Cuál sería entonces la incidencia en la formación de los futuros profesores si desde los Trayectos de Práctica de la Enseñanza o desde el Eje Integrador (según corresponda) se pudieran propiciar la investigación educativa, la reflexión, el debate, sobre las distintas propuestas didácticas generadas en este marco?

Es preciso ahondar acerca de cuál es el rol que cumple la tecnología en este contexto. ¿Es sólo un recurso, una herramienta que permite llevar a cabo o que

facilita las tareas? ¿De qué manera puede potenciarse su vinculación con la visualización desde la didáctica de la Matemática? ¿Cómo influye la visualización en el hacer de los docentes en tanto estrategia de representación de tareas, actividades y acciones? En este último sentido, ¿la visualización norma la actividad humana? Si así fuera, ¿de qué manera regula la práctica profesional docente de un profesor en Matemática? Considerando la práctica profesional de Lourdes como una práctica de referencia, se podría aventurar algunas consideraciones en favor de esta presunción.

Si bien esta investigación no estuvo enfocada al estudio del fenómeno de empoderamiento docente, la organización en categorías y subcategorías identificadas al procesar la información recogida en esta tesis (Tabla VI.1), sugirió un tránsito de Lourdes por un proceso de este tipo en relación con la problematización de su saber profesional respecto al uso didáctico de las TIC. Cabe preguntarse, ¿qué sucede en la práctica profesional de otros docentes en Matemática como consecuencia de un largo proceso de enseñanza de Matemática en una modalidad no presencial?

Los interrogantes planteados quedan abiertos derivando quizás en futuras líneas de investigación que puedan profundizar o ampliar la presente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alliaud, A. (1993). *Los maestros y su historia: los orígenes del magisterio argentino*. Centro Editor de América Latina.
- Alsina Catalá, C., Burgués, C. y Fortuny Aymemí, J. (1995). *Invitación a la didáctica de la geometría*. Síntesis.
- Ander-Egg, E. (2003). *Métodos y Técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. Lumen.
- Arancibia, M., Paz Soto, C. y Contreras, P. (2010). Concepciones del Profesor sobre el uso educativo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) asociadas a procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula escolar. *Estudios Pedagógicos*, 36(1), 23-51.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173516404001>
- Arboleda, L. C. (2019, 16 de febrero). *Historia de la práctica matemática y formación docente*. [sesión de conferencia]. Ciclo de conferencias en Educación Matemática de Gemad, Bogotá, Colombia..  
<http://funes.uniandes.edu.co/12929/>
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241.  
<https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Arrieta Vera, J.; Carrasco Henríquez, E. y Pantoja Rangel, R. (2015). *La incorporación al aula de prácticas de modelación/simulación del movimiento* [ponencia]. XIV CIAEM-IACME, Chiapas, Méjico.  
[https://www.researchgate.net/publication/308606987\\_La\\_incorporacion\\_al\\_aula\\_de\\_practicas\\_de\\_modelacionsimulacion\\_del\\_movimiento](https://www.researchgate.net/publication/308606987_La_incorporacion_al_aula_de_practicas_de_modelacionsimulacion_del_movimiento)
- Borgobello, A., Madolesi, M., Espinosa, A. y Sartori, M. (2019). Uso de TIC en prácticas pedagógicas de docentes de la Facultad de Psicología de una universidad pública argentina. *Revista de Psicología*, 37(1).  
<http://dx.doi.org/10.18800/psico.201901.010>
- Bravin, C. y Pievi, N. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Ministerio de Educación de la Nación.

- Briceño Solís, E. y Cordero Osorio, F. (2008). El uso de las gráficas bajo una perspectiva instrumental. Un estudio Socioepistemológico. En M. Chaleyat-Maurel (ed.), *Topic Study Group 16: Research and development in The Teaching and learning of calculus*. ICME 11.
- Briones, G. (2005). *La Teoría Sociohistórica de la Educación de Lev Vigotsky*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- Cabero Almenara, J. y Marín Díaz, V. (2014). Miradas sobre la formación del profesorado en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 11(2), 11-24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82332625005>
- Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V. y Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic. Revista d'innovació educativa*, 14, 13-22. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/32293/validation%20of%20the%20application%20of%20TPACK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cantoral, R. (2010). Tendencias de la investigación en matemática educativa: del estudio centrado en el objeto a las prácticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23, 1043 – 1052.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Gedisa.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40. [https://www.researchgate.net/publication/28120875\\_Matematica\\_Educativa\\_Una\\_vision\\_de\\_su\\_evolucion](https://www.researchgate.net/publication/28120875_Matematica_Educativa_Una_vision_de_su_evolucion)
- Cantoral, R. y Montiel, G. (2003). Visualización y pensamiento matemático. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(2), 694-701.
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D. y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116. <https://www.redalyc.org/pdf/2740/274032530006.pdf>

- Carmona-Mesa, J. y Villa-Ochoa, J. (2017). Necesidades de formación en futuros profesores para el uso de tecnologías. Resultados de un estudio documental. *Paradigma*, 38(1), 169-185. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/606/603>
- Clemente, F., Llinares, S. y Torregrosa, G. (2017). Visualización y Razonamiento Configural. *Bolema*, 31(57), 497-516. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a24>
- Có, P., del Sastre, M., Panella, E. y Sadagorsky, A. (2011). *Valoración del impacto de los software matemáticos en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática básica en carreras de ingeniería*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME)*, 24, 1134-1141. CLAME. <https://clame.org.mx/uploads/actas/alme24.pdf>
- Coll, C., Mauri, T. y Onurubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1). <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>.
- Consejo Federal de Educación, Argentina. (2010). *Las políticas de inclusión digital educativa. El Programa Conectar Igualdad*. Resolución 123, Anexo I. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004843.pdf>
- Contreras, J. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado*. Akal.
- Cordero, F. (2006). La institucionalización del conocimiento matemático y el rediseño del discurso matemático escolar. En G. Martínez, (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. 19, .824-830.
- Covián Chávez, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya* [tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional de México, CINVESTAV].
- Davini, M. (2015) *Acerca de las prácticas docentes y su formación*. Área de desarrollo curricular. Dirección Nacional de Formación e Investigación. INFoD. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005899.pdf>

- Del Río, L. González, A. y Búcarí, N. (2014, 12 de noviembre). *La integración de las TIC en las clases de Matemática en el nivel universitario: ¿cómo afrontar este desafío?* [conferencia]. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45261>
- del Sastre, M. y Panella, E. (2014, 23 de abril). *Hacia la incorporación del contexto en la construcción de los saberes matemáticos en carreras de Ingeniería. Una propuesta de trabajo multidisciplinar* [comunicación]. VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel Superior. Rosario, Argentina.
- Drenoyianni, H. & Selwood, I. (1998). Conception or misconceptions? Primary teachers' perceptions and use of computers in the classroom. *Education and Information Technologies*, 3, 87-99.
- Eisnberg, M. (2007). Mathematical String Sculptures: A case study in Computationally – Enhanced Mathematical Craft. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(2), 157-166. <https://doi.org/10.1007/s10758-007-9117-z>
- Escobar, N. (2007). La práctica profesional docente desde la perspectiva de los estudiantes practicantes y tutores. *Acción pedagógica*, 16(1), 182-193. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2968746>
- Escrivà, M., Jaime, A. y Gutiérrez, A. (2018). Uso de software 3D para el desarrollo de habilidades de visualización en Educación Primaria. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 42-62. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/50> el 20/06/21
- Espinosa Romero, C. y Jiménez Espinosa, A. (2014). Construcción del concepto de razón y razón constante desde la óptica Socioepistemológica. *Praxis y Saber. Revista de investigación y Pedagogía*, 5(9), 53-80.
- Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA). (2002). *Plan de Estudios del Profesorado en Matemática*, Res. 147/02 C.D. – Res. 217/02 C.S. Rosario



- Fernández, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 19-42). SEIEM.
- Fiallo Leal, J. (2015). Acerca de la investigación en educación matemática desde las tecnologías de la información y la comunicación. *Actualidades Pedagógicas*, (66), 69-83. <https://doi.org/10.19052/ap.3436>
- Fouz, F. (2005). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría. En R. Ibañez y M. Macho Stadler (eds.), *Un paseo por la Geometría, 2004/2005*, 67-82. UPV-EHU.  
[http://www.divulgamat.net/divulgamat15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10884&directory=67&limitstart=8](http://www.divulgamat.net/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=10884&directory=67&limitstart=8)
- Fuentes Acuña, N.; Roa Puentes, P. y Vásquez Larenas, A. (2019). *Propuesta didáctica utilizando la modelación matemática en el aprendizaje de las funciones para estudiantes de octavo básico* [tesis de Licenciatura en Educación y Profesorado de Educación General Básica con mención en Matemática y Ciencias Naturales, Universidad de Concepción, Chile].  
<http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/413/3/Fuentes%20Acu%C3%B1a%20-%20Roa%20Puentes%20-%20V%C3%A1squez%20Larenas.pdf>
- García, A. (2011). Concepciones sobre uso de las TIC del docente universitario en la práctica pedagógica. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 4 (1), 182-195.  
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/disertaciones/article/view/3906/2834>
- García-Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9-25. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>.
- García Roldán, F. (2010). *Diagnóstico de uso e incorporación de las TIC's con escenarios temáticos que contribuyen al estudio de las Matemáticas en*

Ingeniería [ponencia] [http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia\\_20.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_20.pdf)

- García Torres, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de institucionalización de las prácticas en ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica* [tesis de Maestría en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa. CINVESTAV - Instituto Politécnico Nacional, México DF]. [https://www.researchgate.net/publication/276025921\\_Un\\_estudio\\_sobre\\_lo\\_s\\_procesos\\_de\\_institucionalizacion\\_de\\_las\\_practicass\\_en\\_ingenieria\\_biomedica\\_Una\\_vision\\_socioepistemologica](https://www.researchgate.net/publication/276025921_Un_estudio_sobre_lo_s_procesos_de_institucionalizacion_de_las_practicass_en_ingenieria_biomedica_Una_vision_socioepistemologica)
- Gomes Allevalo, N. (2007). As Concepcoes dos alunos sobre resolucao de problemas ao utilizarem computador no estudo de funcoes. *Revista Paradigma*, 28(1), 131- 156.
- Gómez Chacón, I. (2014). Visualización y razonamiento. Creando imágenes para comprender las matemáticas. *Atas do XXV Seminário de Investigaçao em Educação Matemática*, pp. 5-28.
- González-Fernández, M. O. (2018). Percepción del desempeño docente-estudiante en la modalidad mixta desde una mirada ecosistémica. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 346-370. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.346>.
- Gueudet, G., Pepin, B., Restrepo, A., Sabra, H. & Trouche, L. (2018). E-textbooks and connectivity: proposing an analytical framework. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 539-558.
- Gutiérrez, A. (1992a). Procesos y habilidades en visualización espacial. *Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática*. México: CINVESTAV. [https://www.researchgate.net/publication/278785961\\_Procesos\\_y\\_habilidades\\_en\\_visualizacion\\_espacial](https://www.researchgate.net/publication/278785961_Procesos_y_habilidades_en_visualizacion_espacial)
- Gutiérrez, A. (1992b). Exploring the links between Van Hiele Levels and 3-dimensional geometry. *Structural Topology*, 18, 31-48.
- Gutiérrez Rodríguez, A. (2006). La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. *En* (P. Flores, F. Ruiz y M. De la Fuente (eds.)),

- Geometría para el siglo XXI* (pp. 13-58). Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Gutiérrez, A. y Jaime, A. (2016). La visualización en la geometría de Educación Primaria. En J. Carrillo y otros (eds.), *Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Primaria*, (pp. 217-236). Paraninfo.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). Mc Graw Hill.
- Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2004). *La formación docente en la República Argentina*. UNESCO. <https://des-mza.infed.edu.ar/sitio/upload/139828s.pdf>
- Introcaso, B.; del Sastre, M. y Panella, E. (2016). Prácticas de Modelado en un Aula Extendida. *Acta del XI Congreso Argentino de Educación Matemática (SOAREM)* 344-351  
[http://www.soarem.com.ar/Documentos/Acta\\_XI\\_CAREM\\_2016.pdf](http://www.soarem.com.ar/Documentos/Acta_XI_CAREM_2016.pdf)
- Lefebvre, S., Deaudelin, C. & Loiselle; J. (2006). *ICT implementation stages of primary school teachers: the practices and conceptions of teaching and learning* [ponencia]. Australian Association for Research in Educación Nacional Conference.  
<https://www.aare.edu.au/data/publications/2006/lef06578.pdf>
- León Corredor, O. (ed.) (2014). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
<http://funes.uniandes.edu.co/12246/>
- Lipsman, M. (2016). La innovación con tecnologías en las propuestas de enseñanza de grado. En M. Insaurrealde, comp., *La enseñanza en la educación superior. Investigaciones, experiencias y desafíos*, (pp. 139-156). Noveduc.
- Litwin, E. (2005). *La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo*. Amorrortu.

- Martínez, L. (2015). La incorporación de las TIC en el aula de matemáticas. Un reto ante las dificultades de los docentes. *Memorias del Segundo Encuentro Distrital de Educación Matemática*, 2, 273-279. <http://funes.uniandes.edu.co/9893/>
- Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165-193.
- Merino, C. y García, A. (2019). Incorporación de realidad aumentada en el desarrollo de la visualización. Un estudio con estudiantes de secundaria en torno al modelo atómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 56(2), 1-23. DOI: 10.7764/PEL.56.2.2019.6.
- Ministerio de Cultura y Educación, Argentina. (1994). *Pacto Federal Educativo*. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002611.pdf>.
- Ministerio de Cultura y Educación, Argentina. (1997). *Contenidos Básicos Comunes para la Formación Docente. Tercer ciclo de la EGB y Educación Polimodal. Campo de la formación orientada. Matemática*. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004399.pdf>.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (2010). *Prediseño Curricular Ciclo Básico de Educación Secundaria*. Sitio oficial del Gobierno de Santa Fe <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/100418/49694/8/file/Predise%C3%B1o%20Curricular%20de%20Educaci%C3%B3n%20Secundaria.pdf>
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (2001). *Profesorado de Tercer Ciclo de la Educación General Básica y de la Educación Polimodal en Matemática*. ANEXO IV DEL DECRETO N° 696/01.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (2014). *Diseño Curricular de la Educación Secundaria Orientada*. Sitio oficial del Gobierno de Santa Fe <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>

- Ministerio de Educación y Deportes, Argentina. (2016). *Plan Nacional de Formación Docente 2016-2021*. INFoD. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005991.pdf>
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Montero, M. (2006). *Teoría y práctica de la psicología comunitaria. La tensión entre comunidad y sociedad* (3ra ed.). Paidós.
- Moreno Armella, L. (2014). *Educación matemática: del signo al pixel*. Universidad Industrial de Santander.
- Neiman, G. y Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En I. Vasilachis de Gialdino (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 213-237). GEDISA.
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) y LLECE. (2009). *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Aportes para la enseñanza de la Matemática*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000180273>
- Olivero, F. & Robutti, O. (2007). Measuring in Dynamic Geometry Environments as Tool for Conjecturing and Proving. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(2), 135-156.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2008). *Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes*. [https://www.campuseducacion.com/blog/wp-content/uploads/2017/02/Normas\\_UNESCO\\_sobre\\_Competicencias\\_en\\_TIC\\_para\\_Docentes.pdf](https://www.campuseducacion.com/blog/wp-content/uploads/2017/02/Normas_UNESCO_sobre_Competicencias_en_TIC_para_Docentes.pdf)
- Pallarés-Domínguez, D. (2016). Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral. *Pensamiento*, 72(273), 941-958. DOI: pen.v72.i273.y2016.010
- Pepin, B., Gueudet, G. & Trouche, L. (2017). Refining teacher design capacity: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources. *ZDM*, 49(5), 799-812.

- Piaget, J. (1999). *Seis estudios de Psicología*. Labor.
- Pierella, M. (2014). La autoridad de los profesores desde la perspectiva estudiantil. *Revista Brasileira de Educação*, 19(59), 893-912. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782014000900005>
- Piñuel Raigada, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29>
- Poder Ejecutivo Nacional, Argentina. (2010). *Decreto 459. Programa Conectar Igualdad*. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/165000-169999/165807/norma.htm>
- Polanco, F. (2011). Comentario de libro: “Análisis de Contenido” y “Metodología de análisis de contenido: Teoría y Práctica”. *Diálogos - Revista Científica de Psicología, Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias de la Salud*, 2(2), 117-119. [http://www.dialogos.unsl.edu.ar/Ultimo%20Numero/files/dialogos\\_v2\\_n2.pdf](http://www.dialogos.unsl.edu.ar/Ultimo%20Numero/files/dialogos_v2_n2.pdf)
- Porta, L. y Silva, M. (2019). La investigación cualitativa: El análisis de contenido en la investigación educativa. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, (14). <http://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/adiv/article/view/3301>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/>.
- Reyes-Gasperini, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica. Estudio de factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas* [tesis de Maestría en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa. CINVESTAV - Instituto Politécnico Nacional México DF] [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/maestria/reyes\\_2011.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/maestria/reyes_2011.pdf)
- Reyes-Gasperini, D. y Cantoral, R. (2016). Empoderamiento docente: La práctica docente más allá de la didáctica. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación* (En Línea), 12(11), 2, 155-176.
- Sanjurjo, L. (2019). *Volver a pensar la clase. Las formas básicas de enseñar*. (2° ed.). Homo Sapiens Ediciones.

- Sanjurjo, L. y Foresi, M.F. (2015). La enseñanza como preocupación teórica de la Didáctica y como preocupación teórico-práctica de los profesores (1° Parte). En M. Massa, M.F. Foresi y L. Sanjurjo, *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media*. HomoSapiens, 13-76.
- Sgreccia, N. (2007). *La clase reflexiva en el aula de Matemática cuando se abordan contenidos geométricos en el tercer ciclo de la EGB*. [tesis de Maestría en Didácticas Específicas con mención en el área Matemática. Universidad Nacional del Litoral, Argentina no publicada].
- Sgreccia, N. (2012). *La geometría del espacio en el Profesorado en Matemática: la generación de puentes entre la formación disciplinar y didáctica* [tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Rosario, Argentina no publicada].
- Sgreccia, N. (2020). La Formación de Profesores en Matemática a través de 40 años de la Revista Paradigma. *Paradigma*, 41(2), 289-307. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p289-307.id854>.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Spiegel, A. (2006). *Planificando clases interesantes*. Novedades Educativas.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Taylor, S. y Bodgan R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós.
- Testa, Y. y Suárez Téllez, L. (2016). Una mirada Socioepistemológica de los usos de la plataforma adaptativa de Matemática: el caso de las gráficas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 1372-1379. <http://funes.uniandes.edu.co/11878/1/Testa2016Una.pdf>
- Torregrosa, G. y Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en Geometría. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(2), 275-300.
- Trillo Alonso, F. y Sanjurjo, L. (2008). *Didáctica para profesores de a pie*. HomoSapiens Ediciones.



- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2018). Open Educational Resources: A Chance for Opening Mathematics Teachers' Resource Systems? In L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat & J. Visnovska (eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources*, (pp.3-27). Springer.
- Turpo Gebera, O. W. (2010). Contexto y desarrollo de la modalidad educativa *blended learning* en el sistema universitario iberoamericano. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(45), 345-370. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662010000200002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000200002)
- Tuyub Sánchez, I. (2008). *Estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento* [tesis de Maestría en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa, CINVESTAV - Instituto Politécnico Nacional, México DF]. [https://www.researchgate.net/publication/275154237\\_Estudio\\_socioepistemologico\\_de\\_la\\_practica\\_toxicologica\\_un\\_modelo\\_de\\_la\\_construccion\\_social\\_del\\_conocimiento](https://www.researchgate.net/publication/275154237_Estudio_socioepistemologico_de_la_practica_toxicologica_un_modelo_de_la_construccion_social_del_conocimiento).
- Vygotski, L. (2000). *El desarrollo de procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Wainerman, C. y Sautu, R. (comp.). (2001). *La trastienda de la Investigación*. Lumiere.