



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Sociales

Maestría en Innovación Educativa

*Innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas.
Significados de estudiantes en prácticas profesionales
de la formación inicial docente de una escuela normal*

Tesis

Que para obtener el grado de:
Maestra en innovación educativa

Presenta:

Nereida Alejandra Cruz Pérez

Director:

Dr. Edgar Oswaldo González Bello

Asesores sinodales:

Dra. ETTY HAYDEÉ ESTÉVEZ NENNINGER

Dra. EMILIA CASTILLO OCHOA

Dra. NADIA DENISE HERNÁNDEZ Y HERNÁNDEZ

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Hermosillo, Sonora, Noviembre 8, 2019.

Dr. Juan Pablo Durand Villalobos

Coordinador de la Maestría en Innovación Educativa
Universidad de Sonora

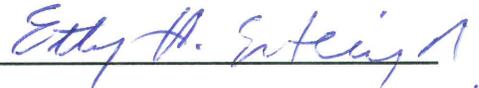
Presente.

Por este medio se le informa que el trabajo titulado ***Innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas. Significados de estudiantes en prácticas de formación inicial docente en una escuela normal***, presentado por la pasante de maestría, Nereida Alejandra Cruz Pérez, con número de expediente 212218887, cumple con los requisitos teóricos-metodológicos para ser sustentado en el examen de grado, para lo cual se aprueba su publicación.

A t e n t a m e n t e



Dr. Edgar Oswaldo González Bello
Asesor Director



Dra. ETTY HAYDEE ESTÉVEZ NENNINGER
Asesor Sinodal



Dra. Emilia Castillo Ochoa
Asesora Sinodal



Dra. Nadia Denise Hernández
Asesora Sinodal Externo

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado y a la Universidad de Sonora por darme la oportunidad de estudiar un posgrado.

A la Mtra. Dora Cecilia Barrientos López, por sus excelentes consejos e impulsarme para ingresar a este posgrado, apoyarme durante el proceso y creer en mi capacidad aun cuando dudé de mi misma.

A mi director de tesis, Dr. Edgar Oswaldo González Bello, le agradezco todo el conocimiento compartido y permitirme trabajar en su línea de investigación; mi reconocimiento y admiración por ser un excelente guía durante todo momento. Asimismo doy gracias a mis sinodales, Dra. Ety Estévez y Dra. Emilia Castillo; sus acertados consejos hicieron posible la mejora y finalización de esta investigación. Así también a la Dra. Denise Hernández, quien aceptó apoyar y contribuir a mi trabajo durante mi estancia académica.

De igual manera agradezco a todo el cuerpo académico de la MIE por lo aportado a mi crecimiento personal y profesional. A Irene y Anny, quienes me brindaron servicio y apoyo incondicional en todo momento; el posgrado no sería lo mismo sin la presencia de ellas.

A mis compañeros de aula con quienes fue gratificante convivir durante estos dos años, pero particularmente agradezco a Laura, Evguenin, Lizeth y Danitza por tolerarme aun en los peores momentos y complementar el compañerismo con su amistad.

Finalmente agradezco a cada familiar y amigo que de forma implícita estuvieron presentes y me apoyaron durante el proceso; Dulce Silvas, mi compañía en las noches de desvelo por motivo de la tesis, infinitas gracias.

Índice

Capítulo 1. Acerca del problema de investigación	6
1.1 Introducción	6
1.2 Contexto del estudio	7
1.2.1 ¿Cómo se prepara para ser profesor?	9
1.2.2 Integración de TIC en la formación de docentes	11
1.2.3 TIC para la enseñanza de matemáticas.....	14
1.3 Antecedentes de la investigación	17
1.3.1 TIC en la formación de nuevos profesores.....	17
1.3.2 Impacto de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje	19
1.3.3 Recursos digitales para el aprendizaje de matemáticas	20
1.4 Planteamiento del problema	22
1.4.1 Pregunta de investigación	25
1.4.2 Objetivos de investigación.....	26
1.5 Justificación del estudio	27
Capítulo 2. Marco teórico	30
2.1 Competencias digitales y pedagógicas del docente	30
2.2 Empleo de TIC en educación básica: frente a las exigencias y demandas .	34
2.2.1 Formación inicial de docentes.....	36
2.2.2 Práctica docente: un primer acercamiento a la labor del profesor	39
2.3 Elementos a considerar para una práctica profesional eficaz.....	41
2.3.1 Formación tecnológica en las Escuelas Normales	42
2.3.2 Recursos digitales para el quehacer docente	44
2.3.3 Conocimientos y habilidades tecnológicas de los docentes.....	46

2.3.4 Disponibilidad de recursos y tiempo para emprender el cambio	47
2.3.5 Actitud y disposición para promover una innovación en la enseñanza .	49
2.3.6 Participación de las instituciones de formación y práctica.....	51
2.4 Innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas	52
2.5 Modelo teórico para el análisis del estudio	55
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	58
3.1 Paradigma y enfoque metodológico del estudio	59
3.2 Contexto de la investigación	60
3.3 Criterios para la selección de actores sociales	61
3.4 Técnica e instrumento para la obtención de información.....	63
3.5 Categorías del estudio	64
3.6 Aplicación de guion de entrevista y recolección de información	66
3.7 Análisis de información	69
Capítulo 4. Resultados de investigación y discusión.....	71
4.1 Formación tecnológica en la ENSH	83
4.1.1 Esfuerzos adicionales del profesorado: alcances y limitaciones	85
4.1.2 Esfuerzos individuales de estudiantes: práctica de auto-aprendizaje ...	88
4.2 Uso de las TIC por estudiantes en FID	90
4.2.1 TIC como herramienta para el trabajo docente	91
4.2.2 Competencias digitales del docente y herramientas tecnológicas	95
4.2.3 Utopía del uso de TIC: el estudiante como protagonista en la enseñanza	97
4.3 Conocimiento acerca de las TIC	99
4.3.1 Conocimiento tecnológico limitado: absolutismo de GeoGebra	100

4.3.2 Conocimiento sobre ventajas y desventajas que devienen con el uso de TIC	101
4.3.3 Relevancia de las TIC en la educación: innovación vs desasosiego ..	104
4.4 Disposición del estudiante en FID hacia el cambio tecnológico.....	106
4.4.1 Disposición pasiva: necesidad de mejorar las prácticas	107
4.5 Disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológica	111
4.5.1 Condiciones tecnológicas potencialmente favorables	111
4.5.2 Carencias y limitaciones de los recursos tecnológicos.....	113
4.6 Tiempo: un disruptivo en el proceso de FID	115
4.6.1 Implicaciones en el periodo formativo	116
4.6.2 Implicaciones en las jornadas de práctica	118
4.7 Incentivos, apoyo y liderazgo institucional: carencias y posibilidades	119
4.7.1 Incentivos: el reconocimiento no es una recompensa.....	119
4.7.2 Liderazgo y apoyo para el cambio tecnológico. Sólo una alucinación.	121
Capítulo V. Conclusiones.....	124
5.1 La institución como principal proveedora del conocimiento tecnológico	124
5.2 Inconsistencias frente a la disposición: entre el querer y el hacer	125
5.3 Influencias institucionales en el desempeño prácticas profesionales.....	126
Reflexiones finales y propuestas para el mejoramiento de la FID	127
Agenda de investigación.....	129
Bibliografía.....	131
Anexos.....	145
Anexo 1.....	145

Índice de figuras

Figura 1. Uso de la computadora en la clase de matemáticas en secundaria.	16
Figura 2. Competencias digitales del docente	31
Figura 3. Competencias pedagógicas.....	33
Figura 4. Necesidades formativas docentes	44
Figura 5. Modelo teórico referencial para el análisis del estudio.	57
Figura 6. Modelo metodológico del estudio.	58
Figura 7. Organización del análisis de los resultados.....	71
Figura 8. Significados y características individuales. Informante 1.	72
Figura 9. Significados y características individuales. Informante 2.	73
Figura 10. Significados y características individuales. Informante 3.	74
Figura 11. Significados y características individuales. Informante 4.	75
Figura 12. Significados y características individuales. Informante 5.	76
Figura 13. Significados y características individuales. Informante 6.	77
Figura 14. Significados y características individuales. Informante 7.	78
Figura 15. Significados y características individuales. Informante 8.	79
Figura 16. Significados y características individuales. Informante 9.	80
Figura 17. Significados y características individuales. Informante 10.....	81
Figura 18. Significados y características individuales. Informante 11.....	82
Figura 19. Propuestas para incidir en el aumento de condiciones formativas, actitudinales e institucionales.....	129

Índice de tablas

Tabla 1.	65
Tabla 2.	68

Capítulo 1. Acerca del problema de investigación

1.1 Introducción

De acuerdo con Brunner (2000), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen el motor de la transformación que se está produciendo en el mundo y también en la educación, siendo este campo, uno de los principales medios por el cual se forma a los individuos, aspirando a que en el futuro puedan integrarse a la sociedad. Al considerar que, la sociedad se va transformando al paso de la tecnología, es necesario reflexionar acerca de cómo el proceso educativo ha de adaptarse a ello.

Durante los últimos años se han estudiado diferentes aspectos del proceso educativo y en particular los procesos de enseñanza-aprendizaje, la gestión escolar y la formación de nuevos profesores, en la búsqueda de crear las condiciones que permitan innovar dichos procesos; por tanto, se ha intentado transformar cada uno de los aspectos mencionados a través de otorgar incentivos a los profesores y proporcionando infraestructura tecnológica para promover el uso de las TIC, una estrategia con la cual se espera motivar el desempeño de estos actores mediante el cambio de los roles, donde el estudiante debe ser el protagonista de su aprendizaje y el docente desempeñar el papel de facilitador o guía (Fullan, 2002). Sin embargo, esto ha sido sólo la visión ideal de un cambio educativo, ya que es complejo apreciar que se ha logrado esta transformación en algunas escuelas.

Como puede verse, las TIC son un factor fundamental en todo este proceso de transformación, por tanto, ¿cómo han de integrarse en la formación de nuevos profesores? A pesar de que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), quien busca orientar la educación, con el fin de promover las políticas públicas en cuanto a esto, ha promovido el programa “Competencias y estándares TIC desde la función pedagógica”, se sigue encontrando discontinuidad en cuanto a la formación de profesores en el uso y manejo de las TIC en diversas instituciones (Burn, 2011); debido a esto, muchos profesores permanecen en desnivel con los estudiantes.

Por otro lado, desde la particularidad de la asignatura de matemáticas, el empleo de las TIC constituye la posibilidad de aclarar aquello que el profesor no alcanza a dejar claro

con sus palabras, como la explicación de conceptos imaginarios -representaciones de figuras planas, tridimensionales y multidimensionales en geometría, la funcionalidad de algoritmos en aritmética y los movimientos gráficos en probabilidad y funciones, etc.- característicos de esta asignatura y que difícilmente pueden ser representados mediante una pizarra y un gis. Por esta razón, Delen y Bulut (2011) sugieren considerar las TIC en la planificación de clases.

De acuerdo a lo anterior, este estudio buscó indagar acerca de los aspectos de formación, disposición y de recursos que pueden contribuir a proponer una innovación tecnológica para la enseñanza de las matemáticas.

Así también, en el presente trabajo, el término TIC se refiere al conjunto de avances tecnológicos que proporcionan la informática mediante software o programas y aplicaciones especializadas para aprender, enseñar o representar didácticamente las matemáticas a través de estas; tecnologías que básicamente proporcionan información y se constituyen como herramientas para el procesamiento de ejercicios matemáticos, además de ser canales de comunicación con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.2 Contexto del estudio

En la actualidad, se contempla un mundo que se encuentra frente a cambios constantes y transformaciones que son producto del proceso de globalización. El Banco Mundial (2013) describe a la globalización como un cambio que está transformando la economía mundial a través del flujo de cultura y conocimiento, y un factor de peso influyente ha sido el cambio tecnológico.

De dicho contexto global y a fin de contribuir a los cambios mencionados, surge la sociedad del conocimiento. La Organización de los Estados Americanos (OEA) señala que es aquella sociedad que está bien educada, cuya utopía es que, a partir del conocimiento de sus ciudadanos se impulse la innovación, el espíritu empresarial y de esta manera se dinamice su economía.

Seguido a la idea anterior, las TIC han sido partícipes tanto del proceso global como de las transformaciones que genera la sociedad del conocimiento. El avance de la ciencia y la tecnología ha traído notables ventajas en varios escenarios de la sociedad, pero sobre todo en el escenario educativo.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) se han convertido en foco de investigación debido a que es el nivel educativo donde se forman profesionistas, los cuales, al acomodarse en el sector laboral contribuyen o remuneran a la economía del país. Es por esto que, la modernización de las universidades debe sujetarse a las características de la globalización y de la sociedad del conocimiento con respecto a las innovaciones que a nivel global se han iniciado, sobre todo en las interfaces de la comunicación y la competencia tecnológica (Castillo, León, Montes y Oliveros, 2016).

Considerando lo anterior, las IES juegan un papel clave en el desarrollo del país, sobre todo aquellas que se encargan de formar profesionales en la enseñanza, ya que en un escenario próximo, los futuros docentes se encargarán de formar a las nuevas generaciones de individuos, pertenecientes a un mundo globalizado.

1.2.1 Institución de Educación Superior para la Formación Inicial de Docente: Escuela Normal Superior de Hermosillo

La Escuela Normal Superior en México surge en el año 1881 debido a la necesidad por institucionalizar la formación de profesores de nivel medio y superior. Hasta la actualidad este país conserva el esquema normalista para la formación de profesores para primaria y secundaria, que a diferencia de otros, después de un siglo, la tarea de formar profesores se trasladó nuevamente al espacio universitario (Ducoing, 2004).

Por otra parte, en el Estado de Sonora, la Escuela Normal Superior se asentó en el año 1983 tras la demanda de los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua. En 1989 cambia su sede de Santa Ana a Hermosillo con la modalidad de cursos intensivos, para atender la demanda regional de maestros y hasta el año 1992, con la creación del Centro Pedagógico del estado de Sonora (CEPES) se

conforma la Escuela Normal Superior como se conoce hoy en día y cuyo propósito sigue siendo el de impulsar la formación y profesionalizar a los docentes del Estado.

Este sistema, durante el periodo de 1992-2009 estuvo a cargo por el (CEPES), más tarde pasó a manos del Instituto de Formación Docente del Estado de Sonora (IFODES) por el lapso 2009-2017 (Yáñez, Vera y Mungarro, 2013); pero finalmente el Centro Regional de Formación Profesional Docente de Sonora (CRESON) tomó a su cargo en el año 2017 a las ocho Escuelas Normales en Sonora: Escuela Normal del Estado, Escuela Normal de Educación Física, Escuela Normal Rural “General Plutarco Elías Calles”, Centro Regional de Educación Normal, Escuela Normal Estatal de Especialización, Escuela Normal Superior de Hermosillo, Escuela Normal Superior de Hermosillo, subsede en Obregón y Escuela Normal Superior de Hermosillo, subsede en Navojoa,.

La Escuela Normal Superior de Hermosillo destaca por su ubicación en la capital del Estado y ser la única que cuenta con licenciaturas de FID especializadas a nivel superior en los distintos campos formativos como Español, Matemáticas, Inglés, Historia, Cívica y Ética y Telesecundaria. Para ello, hace uso del Plan de Estudios para la Formación Inicial de Profesores de Educación Secundaria de 1999.

1.2.1 ¿Cómo se prepara para ser profesor?

Actualmente, no existe una formación universal para todos los futuros docentes, sino que dicha formación varía en función a los planes de estudio de cada institución educativa. Sin embargo, y con el propósito de generalizar la preparación de los futuros docentes, la UNESCO (2002) sugiere que la formación del profesorado ha de garantizar a los futuros profesionistas el desarrollo de un proceso de calidad, a través del cual adquieran las capacidades específicas que les permita ser competentes en su trabajo y se preparen para:

- Responder a las nuevas exigencias profesionales mediante cambios reales en la práctica de la profesión, elaborando respuestas reales a problemas nuevos en educación.

- Ejercer la autocrítica profesional para ajustar la acción a los objetivos de cambio y de mejora social y profesional previstos.

A diferencia de aquellos autores que consolidan la importancia de la formación docente con los cursos de actualización eventuales o en las actividades mismas del desarrollo profesional (Osorio, 2016), este estudio enfatiza la relevancia de la fase de formación inicial docente, ya que es donde se enseña al futuro profesor el saber ser, hacer y aprender sobre la docencia, puesto que es así como comienza la profesionalización, continuando durante toda su vida laboral.

El término de Formación Inicial, es tradicionalmente utilizado para referirse al proceso de formación de los docentes, el cual hace alusión al periodo en el que los estudiantes en formación buscan adquirir los conocimientos, habilidades y valores para el desempeño de la función docente (Organización de Estados Iberoamericanos, 1999).

Sin embargo, finalmente es en la trayectoria escolar cuando surge la modelación de las prácticas y del pensamiento, así como la instrumentación de estrategias profesionales del futuro docente, ya que a través del tránsito por diversos niveles educativos el sujeto interioriza modelos de aprendizaje y rutinas escolares que se actualizan cuando se enfrenta ante situaciones donde debe asumir el rol de profesor (OEI, 1999).

En el presente estudio se utiliza el término de práctica docente para aludir a las prácticas de formación o prácticas profesionales que realizan los estudiantes en formación inicial docente.

Dado que los futuros docentes ejercerán su labor en los niveles de educación básica, el modelo educativo también debe contemplar en su contenido el uso de las TIC, no sólo con el fin de desarrollar la destreza técnica, sino sobre todo para su utilización con fines educativos. En este sentido, las TIC pueden ser aprovechadas como un medio que cierre brechas, ya que permiten acceder a una amplia gama de recursos de calidad orientados al aprendizaje, y contribuyen a que los alumnos formen parte activa de un mundo cada vez más interconectado (Secretaría de Educación Pública, 2016).

1.2.2 Integración de TIC en la formación de docentes

Exponer aquello que se considera ideal para el proceso de educación es un tema recurrente, ya que son evidentes las necesidades que demandan tanto las instituciones escolares como la misma sociedad.

La introducción de las TIC al campo de la educación ha puesto en observación los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que se desconoce el verdadero impacto de estas. En este proceso, ha surgido la figura del docente como un factor clave, puesto que es quien actúa como mediador entre el conocimiento y los estudiantes, así como facilitador de los recursos digitales aptos para el aprendizaje de contenidos específicos.

Así pues, la formación de docentes ha sido un tema reiterado, ya que existe cierta incertidumbre en cuanto a los métodos y contenidos bajo los cuales se forman y aquello que requieren aprender de acuerdo al contexto en el que ejercerán.

En el presente, los estudiantes que se encuentran en las aulas universitarias pertenecen a la era digital, la cual gira en torno a las tecnologías e Internet, llevando a cabo transformaciones en la sociedad (Prensky, 2013); como tales, desean aprender contenidos útiles para sus actividades cotidianas y profesionales, evitar el aprendizaje teórico, trabajar con herramientas tecnológicas y sobre todo, una educación conectada con la realidad. Tal es el caso de aquellos que están en proceso de formación para la docencia o que desean iniciar dicha formación.

En atención al surgimiento de esta nueva era, organismos internacionales como la OCDE (2016), buscan orientar la educación en los diferentes países y destacan el impacto de las TIC para intensificar la enseñanza de calidad, pero se advierte que jamás reemplazarán al profesor, sino que modificarán su tarea. Debido a esto, se requiere de una formación para aprender cómo utilizar la tecnología y así mejorar la práctica pedagógica, sin dejar de lado el aprendizaje del estudiante. En esta misma lógica, la UNESCO (2016) al reconocer la necesidad de transformar el proceso de enseñanza con el uso de las tecnologías, propone una formación basada en competencias y estándares TIC; sugiere también que los profesores deben apropiarse de cierto nivel y elementos tecnológicos de acuerdo con el nivel educativo que imparten y deben orientarse hacia los propósitos de la asignatura, integrarse en la medida de lo posible e innovar su uso.

Esta situación ha orillado a muchos docentes, como actores encargados de promover el uso de las TIC en el aula, a implementarlas paulatinamente como una herramienta en la educación, y por lo tanto, ha modificado significativamente el papel del profesor en el proceso de enseñanza, ya que permite a los estudiantes participar en el manejo de estos recursos; o al menos es lo que se esperaría, ya que a pesar de esto, se ha evidenciado que los profesores no siempre están dispuestos a cambiar, aspectos del ejercicio docente (Pérez y Pons, 2015), ya sea por temor, desconfianza, o debido a que tienen conocimientos y habilidades limitadas sobre las TIC, por lo tanto, son insuficientes para la inclusión de estas en el aula.

En México como iniciativa al cambio, se busca aproximar a los estudiantes a la cultura digital (Díaz, 2013). Sin embargo, la dotación de recursos tecnológicos en las escuelas sólo es la base que hace posible la integrar las TIC en las prácticas pedagógicas (CEPAL, 2006). Es decir, no se trata de equipar a las escuelas con tecnología y esperar a que sea utilizada por los docentes para propósitos de enseñanza. El asunto central radica en la capacitación de los profesores en el uso de las tecnologías para que puedan ser integradas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por el motivo anteriormente señalado, se busca la vinculación de las instituciones formadoras y de profesionalización de los maestros, a partir de los estándares establecidos en los perfiles idóneos del Servicio Profesional Docente (SPD) que hoy exige la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2014), y promover el apego a la reforma educativa y la normativa que es aplicable en el sistema educativo (Gobierno del Estado de Sonora, 2017).

Dentro de los parámetros e indicadores sugeridos en el SPD (SEP, 2014), un docente con perfil idóneo identifica los materiales y recursos adecuados para el logro de los aprendizajes, incluyendo el uso de las TIC; también adquiere y comunica la información que es pertinente para su práctica educativa mediante el uso de las mismas.

En esta misma línea de ideas, el fortalecimiento de competencias digitales, vistas como la capacidad para planear, implementar y evaluar el uso y manejo de recursos tecnológicos (UNESCO, 2016), en la formación docente es fundamental, ya que se concibe a las TIC como herramientas que permiten el desarrollo profesional, así como la innovación de las estrategias didácticas; además, su introducción al aprendizaje puede facilitar la

creación de ambientes que apoyen el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Por esto, en el caso de México, es fundamental que las escuelas formadoras de profesores como las Escuelas Normales, al igual que las demás IES tengan acceso a las tecnologías para formar a los futuros docentes en estas competencias, tal y como se propone en el Nuevo Modelo Educativo (SEP, 2017), el cual entró en vigor durante el ciclo 2018-2019 para 1° de secundaria y continuó para 1° y 2° de secundaria durante el ciclo 2019-2020, aunque sólo para algunas asignaturas, entre ellas matemáticas, mientras que para 3° de secundaria se demanda hacer uso del Plan de estudios 2011.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el docente, ante las generaciones de nativos digitales, debe estar capacitado para las exigencias que ellos le demandarán, pero además debe dar atención a las exigencias de la SEP como institución que regula la educación y sus diferentes niveles a través de reformas. Una de estas ha sido la Reforma Integral para la Educación Básica (RIEB) (SEP, 2011), la cual tiene el principal propósito que los estudiantes desarrollen ciertas competencias, como el uso de las TIC en diferentes asignaturas. Sin embargo, para el logro de estos propósitos, los docentes deben contar con la preparación adecuada, la cual se orienta en la misma reforma y son denominados “principios pedagógicos”, los cuales son esenciales para la implementación del currículo, la transformación de la práctica docente, el logro de los aprendizajes y el mejoramiento de la calidad educativa.

En el marco de estas exigencias, la SEP (2011), en el 6° principio, de forma explícita demanda al profesor hacer uso de las TIC como recurso didáctico y herramienta de planeación, desarrollo y evaluación de actividades. Sin embargo, es escaso el número de académicos que se apoyan en las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Torres, 2011).

Como consecuencia de lo anterior, las Escuelas Normales se encuentran frente al reto de adaptarse a las nuevas generaciones de estudiantes, y para ello es necesario atender las necesidades de desarrollo de habilidades y competencias digitales de los docentes en formación inicial, para alcanzar los objetivos de la educación conforme a los desafíos del mundo globalizado.

Lo anterior se deriva de los datos que arrojan las estadísticas del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), donde se describe que el 86% de los estudiantes matriculados en las escuelas normales públicas de Sonora del ciclo 2015-2016, tienen entre 18 y 21 años de edad, mientras que el 39.4% de los profesores son mayores a 45 años. Considerando que las TIC se han incorporado en la educación a partir de los años 90, los estudiantes más jóvenes adelantan a sus profesores en el manejo de tecnología; esto sugiere, que los profesores requieren una formación tecnológica que de manera que esto les permita ir a la par con los estudiantes.

En referencia a la situación expuesta, se requiere que las políticas nacionales se actualicen, considerando las recientes recomendaciones de los organismos internacionales para mejorar el contexto de la educación en cuestión de calidad. Acción que se manifiesta relevante sobre todo en México, ya que es notorio el subdesarrollo del país en cuanto a la educación.

Es necesario precisar que, las polémicas sobre la inclusión de las TIC en las escuelas, no se refieren precisamente a la eficacia de estas como herramienta de aprendizaje, más bien, se enfocan en cómo el cambio tecnológico y sus efectos en términos de productividad pueden ser incorporadas en el aula (UNESCO, 2013). En este sentido, es necesario analizar las experiencias que las TIC brindan como una herramienta de enseñanza y aprendizaje, y de ser favorable, cabría la generación de un cambio que oriente hacia los propósitos ideales de las TIC en la educación.

Es evidente la necesidad de prestar atención a las consecuencias de las transformaciones que han devenido con las TIC, ya que como lo menciona Rogers (2014), a pesar de que han generado grandes cambios en la sociedad actual, aún se desconoce su verdadero impacto y la influencia que tienen.

1.2.3 TIC para la enseñanza de matemáticas

Los principios lógicos le permiten al ser humano establecer las bases del razonamiento, así como la construcción de conocimientos; por tanto, quien asume las reglas lógicas, puede comprender y desarrollar adecuadamente cualquier tarea (Cardoso y Cerecedo, 2008). Siguiendo esta idea, en un mundo donde todo tiene bases matemáticas, se enseña a los

pequeños desde el preescolar a desarrollar un pensamiento lógico-matemático, es decir, las matemáticas no son enseñadas simplemente como una ciencia, sino como un recurso empírico para la realización de cualquier actividad.

Con relación a esto, se realiza la importancia de evaluar a nivel estatal y nacional las competencias matemáticas. El concepto general de competencia matemática según la OCDE (2015), se refiere a la capacidad del alumno para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas. Es, por lo tanto, un concepto que excede al conocimiento de la terminología y las operaciones matemáticas, ya que implica la capacidad de utilizar el razonamiento matemático en la solución de problemas de la vida cotidiana.

De acuerdo con las estadísticas de la OCDE (2015), los estudiantes en México, al ser comparados con sus pares en otros países, declaran altos niveles de interés en ciencias duras, ya sea por sus expectativas de formarse en una carrera profesional que esté relacionada con las ciencias, de sus creencias en la importancia de la investigación científica, o por su motivación de aprender ciencias. Sin embargo, estas actitudes positivas están débilmente asociadas con el desempeño de los estudiantes en matemáticas, según las evaluaciones y resultados obtenidos en el año 2015 en el informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA). En efecto, ¿cómo es que existe esta brecha entre el interés por las ciencias duras y el desempeño de las competencias matemáticas?

En el año 2015, la OCDE realizó un estudio donde se analizaron todo tipo de factores que pudieran estar asociados al planteamiento anterior (ver Figura 1).

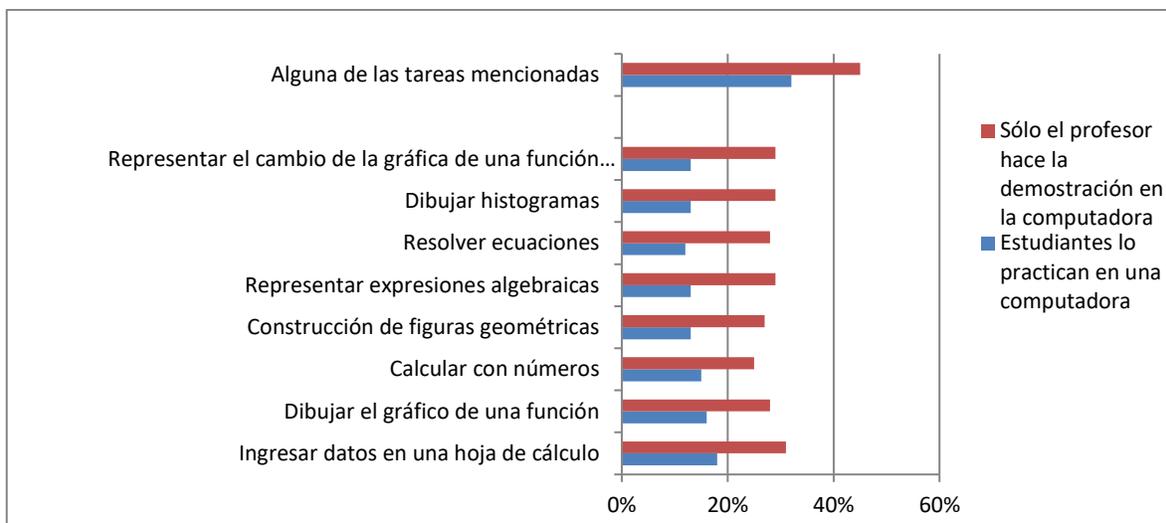


Figura 1. Uso de la computadora en la clase de matemáticas en secundaria.

Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE (2015).

Como se observa, en los países de la OCDE, una minoría de estudiantes de secundaria logra experimentar por sí mismos la parte práctica de las matemáticas mediante el uso de un software o programa a través de una computadora, mientras que una mayor parte sólo observa al profesor hacer las demostraciones de las prácticas. Además, el mismo estudio revela que en los países menos desarrollados el uso de la computadora para las lecciones de matemáticas es nulo.

En una sociedad donde todo está cambiando constantemente, se percibe que la educación en su forma tradicional ha quedado rezagada. En el caso particular de la enseñanza de matemáticas, a pesar de que las TIC han contribuido con recursos para innovar el proceso pedagógico, se siguen reproduciendo prácticas a través de un conjunto de fórmulas y conceptos abstractos que no tienen significación fuera del contexto en el que se enseñan. Así lo menciona Ruis (2015), quien describe la necesidad de potenciar el uso de las matemáticas para entrenar la creatividad con apoyo de las tendencias tecnológicas, no sólo para la resolución de problemas, sino para el planteamiento de los mismos y siendo la base de la “*curiosidad científica*”.

Con base en todos los señalamientos anteriores, si las TIC se conciben como requeridas y útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y las características de las generaciones nuevas de estudiantes demandan su integración en este proceso, ¿por qué las

TIC no se han integrado de manera formal en el currículo de formación inicial docente de ciertas escuelas normales? Dicho con otras palabras y en acuerdo con Vaillant (2013), las TIC representan una fuente de influencia y generación de modelos, patrones sociales y valores que hacen necesariamente repensar los procesos de enseñanza – aprendizaje. Por lo tanto, ¿qué deben aprender y cómo deberían aprender los futuros docentes de matemáticas haciendo uso de las tecnologías? ¿Qué particularidades son requeridas para la enseñanza de las matemáticas con el apoyo de las TIC y despertar así la curiosidad científica en los estudiantes?

1.3 Antecedentes de la investigación

La incorporación de las TIC en la educación ha causado grandes controversias, ya que existen irregularidades en el proceso de inducción a las instituciones y cómo se utilizan en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello, es necesario analizar algunos estudios acerca del tema, que permitan observar aquello por lo que las TIC han tenido un impacto distinto al que se desea. Dichos estudios se desagregan en tres apartados, con la finalidad de abarcar las particularidades que se desean abordar: Formación inicial y TIC, Impacto de las TIC en la enseñanza-aprendizaje y TIC en el aprendizaje de las matemáticas.

1.3.1 TIC en la formación de nuevos profesores

El creciente nivel de inclusión de las TIC en los sistemas educativos sugiere un conjunto de desafíos en cuanto a la formación del profesorado. Igual o mayor reto enfrentan los profesores que se encargan de esta formación, ya que su responsabilidad como formadores de docentes hace reflexionar sobre cómo el uso didáctico de las TIC es adaptable al contexto en el que tendrán que trabajar los futuros docentes (Merodo, Simón y García, 2012).

En atención a esta situación, los profesores deberían adquirir una formación a través de las TIC, no sólo para aprender de su manejo, sino para saber utilizarlas con enfoque educativo mediante los recursos existentes, ya que son numerosas las ventajas que pueden brindar como el acceso a información vigente y de novedad, selección de materiales y la optimización del tiempo en clase, por lo que la formación del profesorado exige un replanteamiento de los enfoques y las prácticas que se realizan.

Así lo señalan algunos autores, entre ellos, Gutierrez (2008), Tello y Aguaded (2009) y Valverde, Garrido y Fernández (2010), enfatizando que no existe un método específico para la adquisición de competencias TIC, ya que la creatividad es un factor clave en el uso de estas y por lo tanto, cada docente desarrollará en diferente medida su adecuación a contenidos curriculares. Otros investigadores como Castro, Guzmán y Casado (2007) y Burn (2011) mencionan la falta de promover e integrar las políticas públicas para involucrar las TIC en la formación inicial docente, ya que lo hecho hasta ahora ha sido insuficiente para que los profesores estén a la par con los estudiantes en cuanto al manejo y uso de recursos tecnológicos.

Aunado a lo anterior, otros estudios señalan que las mayores carencias en los docentes, sin importar la edad, se refieren a las competencias necesarias para el uso de TIC en su práctica educativa (Valdés, Angulo, Urías, García y Mortis, 2011), pero sobre todo el mayor reto se encuentra dentro de la variable de uso de software y aplicaciones educativas, ya que Vera, Torres y Martínez (2014) encontraron que casi cualquier docente puede hacer uso de una computadora y un proyector para impartir clases, pero que las herramientas realmente significativas como los software específicos, los profesores los desconocen.

A pesar de que son mayores los beneficios que brindan las TIC al proceso de enseñanza, se han encontrado algunas complicaciones y una gran parte reside en la actitud del profesorado ante el cambio educativo. Casanova (2007), Álvarez et al., (2011), Díaz y Urbano (2012), exponen que un desafío predominante que enfrentan quienes se encargan de formar nuevos profesores y actualizar a los ya existentes es la resistencia al cambio, el temor a innovar y poner a prueba su creatividad a partir de las TIC. Por esto, determinan que transformar la actitud del profesorado es un aspecto pendiente del proceso de integración de las TIC en la educación.

Por otra parte, el proceso de FID ha tenido otros aspectos negativos al ser contemplada como una preparación deficiente y de baja calidad al carecer de formación Tecnológica Educativa. Esta es una situación que, si bien se ha encontrado en diferentes países, España es de los primeros en tomar medidas de atención al promover una ley que exige tener un posgrado afín para ejercer como docente en los diferentes niveles educativos. A partir de ello, en el año 2009 se empezaron a abrir programas de posgrado para

profesionalizar en este sentido a profesores de secundaria, bachillerato y universidad (Sancho, Bosco, Alonso y Anton, 2015).

La misma problemática, pero desde otra perspectiva es la que señalan Rico (2004), Font (2011) y Goñi (2012) al sugerir una redefinición de las competencias profesionales que requieren quienes aspiran a ser profesores a través de la reestructuración de los planes de FID contemplando los conocimientos disciplinares necesarios, el análisis didáctico, el trabajo sobre la práctica y las herramientas para diseñar, desarrollar y evaluar el aprendizaje.

En síntesis, la formación inicial de docentes requiere de la integración de las TIC, para que de esta manera los profesores involucren en su práctica el uso de ellas de manera pertinente y así, estar al nivel de los estudiantes y las generaciones caracterizadas por aprender con el uso de recursos digitales.

1.3.2 Impacto de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje

Las polémicas sobre la inclusión de las TIC en la educación, se dividen en dos grandes procesos llevados a cabo por distintos actores, pero que convergen en un punto sustancial, la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, es necesario analizar las experiencias que las TIC brindan como un recurso y herramienta tanto para enseñar por parte de los maestros, así como de aprender por parte de los estudiantes. De ser esto favorable, cabría la generación de un cambio que oriente hacia los propósitos ideales de las TIC en la educación.

En esta misma línea de ideas, las investigaciones realizadas por Condie y Munro (2007) y Claro (2010), señalan que las TIC tienen un impacto diferente en cada asignatura, pero de alguna manera, este efecto es positivo en todas ellas haciendo uso de los recursos tecnológicos adecuados, como procesadores de texto para lectoescritura y hojas de cálculo y software especializado para matemáticas y ciencias.

Desde la misma perspectiva, Coll, Mauri y Onrubia (2008), Area (2010) y Marqués (2013), exponen aquellos cambios que se observan en la personalidad de los sujetos involucrados en el proceso de enseñanza - aprendizaje, como cambios en la motivación de los estudiantes, la interacción entre maestro y alumno, facilidad para exponer y representar

contenidos curriculares y el aprendizaje significativo a partir de un enfoque constructivista. Cabe mencionar que en cada uno de estos aspectos surgieron mejoras a partir del uso y manejo de las TIC.

Por su parte, López de la Madrid (2007) y Sosa (2014) mencionan que los beneficios que brindan las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje derivan de un uso adecuado de estas en el aula y que se manifiestan desde facilitar la práctica de enseñanza hasta el logro de un mejor aprendizaje. En esto juega un papel sustancial la actitud, tanto de los docentes como en los estudiantes, ya que una actitud positiva hacia las TIC permite un comportamiento adecuado para su uso y manejo.

De acuerdo con estos estudios, el impacto de las TIC dependerá en gran medida de la actitud, el sentido y uso de estas que el profesor promueva en clase según la pertinencia a los contenidos que se desean abordar.

1.3.3 Recursos digitales para el aprendizaje de matemáticas

Las matemáticas, han representado durante siglos un reto para los estudiantes y esto probablemente se deba a que se enseñan como si fueran una herramienta útil para los problemas que uno enfrenta en su vida cotidiana. Sin embargo, de la manera en que se han enseñado por generaciones, permite percibir las únicamente como algo abstracto, porque muchas de las cosas que abarca este campo disciplinar, no existen en la vida real; por ejemplo: las figuras planas, ya que el mundo es tridimensional, o la sucesión de puntos en un plano llamado recta, o las funciones trigonométricas que se enseñan tras una fórmula, pero el estudiante nunca conoce la diferencia entre ellas porque no es posible representar en un pizarrón la diferencia entre una y otra.

En la particularidad de las matemáticas, las TIC pueden impactar en el aprendizaje de los estudiantes, porque los diferentes programas existentes permiten representar de manera real aspectos como los ya mencionados, y conlleva a un aprendizaje significativo. De igual manera han provocado una transformación en la práctica docente. No obstante, los profesores de matemáticas, haciendo uso de sus competencias tecnológicas, tienen como objetivo enseñar y que los estudiantes aprendan; no se pretende enseñarles a utilizar las TIC, sino utilizarlas como herramientas para su aprendizaje tal como lo explica Real (2009).

La relevancia de las TIC en las matemáticas recae en que diversos estudios han demostrado que no sólo son herramientas para que el profesor enseñe, sino además, son un medio de apoyo para el aprendizaje, Así lo señalan tanto Delen y Bulut (2011) como Cruz y Puentes (2012), el empleo de las tecnologías ayuda a explicar los vacíos de matemáticas entre los individuos; es decir, enriquecen el trabajo colaborativo, además, ayudan a los estudiantes a descubrir por sí mismos conceptos, y por ende, desarrollan un aprendizaje más significativo y las competencias matemáticas que son esperadas. Por tanto, se consideran como un factor importante, el cual debe tenerse en cuenta al diseñar el plan de clase.

Parte de lo anterior se refleja en el estudio que llevaron a cabo García y Romero (2009), el cual se desarrolló en una escuela secundaria equipada con computadoras suficientes para cada alumno y conexión a internet, donde haciendo uso únicamente de la plataforma *Moodle*, hojas de cálculo (Excel) y un buscador de Internet, demostraron que los estudiantes mejoraron notablemente en sus competencias matemáticas ya que podían argumentar de manera amplia y correcta la resolución a los problemas planteados. Las autoras deducen que ello se debió a que la experiencia del uso del internet en el momento les aportó nuevas perspectivas, que aunque quizá eran menos lúdicas, resultaron más educativas.

De la misma manera, Antequera (2013) desarrolló un experimento de enseñanza con alumnos de secundaria en el cual descubrió que mediante la plataforma *Khan Academy* es posible que los estudiantes mejoren sus habilidades numéricas y construyan un aprendizaje matemático significativo. Además, este estudio reveló que por medio de recursos digitales el estudiante es capaz de autoaprender al prescindir de la ayuda del profesor inclusive al momento de evaluar sus actividades, a diferencia de aquellos estudiantes que participaron realizando los mismos ejercicios matemáticos sobre papel y lápiz.

No obstante, en un contexto con los recursos e infraestructura suficientes para llevar a cabo clases de geometría apoyadas en el recurso digital de *GeoGebra*, Peña (2010) percibe algunas dificultades que han existido desde que se empezó a enseñar esta asignatura, como lo son la falta de visión espacial del problema, las dificultades para la

construcción de figuras y la escasa motivación de los alumnos para aprender. La autora señala que dichas dificultades pueden ser producto de la formación que precede a estos estudiantes en donde el dinamismo de las clases de matemáticas, específicamente del contenido geométrico, fue casi nulo.

Resumiendo lo anterior, las TIC en el contexto de la enseñanza de las matemáticas pueden ser verdaderamente útiles, más que para el ejercicio docente, para el aprendizaje significativo; sin embargo, cabe mencionar que para efectos producentes, es necesaria la implementación de estas desde la planeación de la clase, aunque ello no prescinda que surjan algunas dificultades en la experiencia de enseñanza y/o de aprendizaje.

Desde una perspectiva general y en función de estos antecedentes de investigación, se deduce que la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas resulta favorable tanto para los profesores como para los estudiantes, pero para esto, primeramente debe haber una integración adecuada a la formación inicial docente, ya que son los profesores quienes llevan a cabo esta práctica y una vez que ellos aprenden a utilizarlas de manera efectiva en el aula se favorece el aprendizaje significativo de los estudiantes.

A partir de todos los referentes anteriores, uno de los vacíos que ha quedado en cuanto la formación inicial de profesores para la educación básica, es la formación adecuada como docentes, a quienes se les exige enseñar bajo criterios que no fueron preparados, particularmente, el uso de TIC. Otro aspecto sustancial es revisar las particularidades que los profesores requieren para la enseñanza de las matemáticas ante la demanda actual del empleo de TIC.

1.4 Planteamiento del problema

La revisión de estudios ha permitido conocer de cierta manera el impacto, los beneficios y la importancia de incorporar el uso de recursos tecnológicos en el aula para la enseñanza de matemáticas, particularmente el uso de software, programas y aplicaciones específicas desarrolladas para el estudio de esta ciencia y adaptadas a los contenidos de educación básica.

Con referencia a lo anterior, dichos estudios revelaron más de un factor que influye en la integración de las TIC en el proceso de enseñanza, destacando entre ellos el poco uso que se les da los recursos tecnológicos en el aula, la actitud de los docentes hacia el cambio tecnológico y la necesidad de una formación tecnológica para futuros docentes. Hernández y Quintero (2009) también describen uno de los aspectos principales, que a pesar de que diferentes organismos proponen iniciativas para la integración de las tecnologías en el aula, algunas universidades como las instituciones para la formación de nuevos docentes, aún se encuentran rezagadas al demostrar poco interés en las TIC como un recurso auxiliar de la enseñanza

De acuerdo a lo expuesto, el presente estudio se interesa en este último aspecto, siendo un poco más específico, a la fase de formación inicial de docentes. Existen diversas IES que se encargan de formar a nuevos profesores, sin embargo, en México hay instituciones que se especializan en dicha preparación profesional como lo son las Escuelas Normales, las cuales, han quedado rezagadas al seguir formando a sus estudiantes mediante el Plan de Estudios de 1999 para educación secundaria, el cual se considera obsoleto al no contemplar las exigencias de la Reforma Integral para la Educación Básica (RIEB) (SEP, 2011) y del Servicio Profesional Docente (SPD), quien evalúa de antemano para ingresar al campo laboral, donde se contempla como docente con perfil idóneo a quien haga uso de las TIC de manera pertinente en la planeación, el desarrollo y la evaluación de su clase.

Dadas las condiciones que anteceden, dicho Plan de Estudios carece de elementos que contemplen una formación tecnológica con fines pedagógicos, es decir, los estudiantes se están preparando para reproducir clases de manera tradicionalista como se ha venido enseñando desde hace dos décadas.

Esta situación se suscita en la Escuela Normal Superior de Hermosillo (ENSH), una institución pública del estado de Sonora encargada, principalmente, de formar profesionales en diversas especialidades para el ámbito de la educación secundaria, siendo una de estas el área de matemáticas.

Dentro de este proceso de formación y bajo las consideraciones del Plan de estudios de 1999 para las licenciaturas de educación secundaria, se designa a los estudiantes a asistir a jornadas de práctica y trabajo docente durante los últimos 6 semestres, las cuales se

intensifican en el último año de formación. De acuerdo a la SEP (1999), en dichas jornadas se realiza una práctica intensiva en condiciones reales de trabajo, donde los estudiantes son corresponsables de impartir la asignatura de su especialidad en dos o tres grupos de educación secundaria, lo cual implica 10 horas semanales frente a grupo. En el desarrollo de esta actividad se sugiere contar con la asesoría continua de los profesores titulares de los grupos. Dichos profesores son seleccionados por la escuela normal, considerando su capacidad y disposición, y conforme a un perfil preestablecido

Este primer acercamiento a la enseñanza, brinda a los estudiantes la oportunidad de vivir la realidad del quehacer docente y poner en práctica su formación, motivo por el cual el 94% de estudiantes aseguran que este proceso es fundamental para su preparación como futuro docente (Castillo, Barrientos y Ramírez, 2007).

Sin embargo, a pesar de que los estudiantes asistan a tales prácticas y experimenten la realidad del quehacer docente, mientras no se atiendan las necesidades que demanda la SEP en cuanto al uso de TIC, quien los evalúa para ingresar al campo laboral docente, esta formación seguirá siendo insuficiente para crear profesores con perfil idóneo.

Lo anterior puede verse reflejado en que algunos estudiantes (21%) han considerado como “regular” la manera en que experimentan el acercamiento a una práctica docente (Castillo, Barrientos y Ramírez, 2007), es decir, asumen que la formación recibida es insuficiente para desempeñar una práctica exitosa. Considerado el actual contexto de la educación secundaria, además de las características de los estudiantes, esto podría deberse a la necesidad de formación sobre el uso de TIC, ya que en este nivel se considera que las tecnologías digitales se han convertido en el centro de su enseñanza (León, Caudillo, Contreras y Moreno, 2014) y una formación adecuada en cuanto al uso de TIC puede contribuir a innovar la enseñanza de las matemáticas, a encontrar mejores estrategias pedagógicas, pero sobre todo a mejorar la práctica docente.

A pesar de la ausencia de formación que se ofrece sobre el manejo didáctico de las TIC, el equipamiento tecnológico de las aulas pareciera no ser un problema de la institución, ya que el 42% de profesores consideran que se encuentran en buenas condiciones (Castillo, Barrientos y Ramírez, 2007), probablemente porque poco se utiliza el

equipo, lo cual se ve reflejado en que los estudiantes opinan que los recursos multimedia se utilizan nunca 26% o poco 21% (Castillo, Barrientos y Ramírez, 2007).

Con relación a lo expuesto, se cuestionan las condiciones en que estudiantes en FID enfrentan su primer ejercicio docente, es decir, si no se están formando a profesores con las competencias que son requeridas para la práctica laboral, lo cual se evalúa de antemano para ingresar a este campo, ¿cómo se espera que los profesores cumplan con las exigencias de la reforma educativa actual? En otras palabras, ¿cómo es que se les exige a los estudiantes en FID ser competentes y hábiles en cuanto a recursos y herramientas mediante las cuales ellos no fueron formados?, o particularmente, ¿qué tan pertinente es un plan de estudios que difiere a las exigencias y necesidades de hoy?, ¿cómo se espera que los nuevos docentes se autoformen y sean innovadores si no se les impulsa a ello desde su proceso de formación inicial?

Cabe señalar que se desconoce la existencia de estudios que compartan la visión de esta investigación, la cual pretende indagar acerca de las condiciones y elementos que posiblemente contribuyen a llevar a cabo una innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas, es decir, se carece de referente que afirme la existencia de una innovación tecnológica de este tipo, empero se tiene la creencia en el potencial de las tecnologías para el propósito expuesto.

Dentro de los aspectos a investigar, se atienden tres condiciones principales; las formativas, que involucra lo relacionado al cómo aprenden los estudiantes en FID a hacer uso de las TIC para ejercer la enseñanza, las dispositivas, asociadas a la disposición y actitud hacia la innovación que se sugiere y las de recursos, las cuales se relacionan al material e infraestructura que se requiere para emprender el cambio.

El conjunto de estos elementos permite el planteamiento de preguntas y objetivos de primordial interés, así como otros particulares que se derivan de los primeros.

1.4.1 Pregunta de investigación

Teniendo en cuenta la ausencia de formación tecnológica para posibles futuros docentes, surge la pregunta central de este trabajo:

¿Cuáles son los elementos y condiciones con que cuentan los estudiantes en FID para que, durante sus prácticas profesionales, busquen innovar en la enseñanza de las matemáticas con el uso de TIC?

Esta investigación se tiene el interés en responder a las siguientes cuestiones particulares:

- ¿Cómo adquieren conocimiento acerca del uso de TIC los estudiantes en FID para innovar en la enseñanza de matemáticas en secundaria durante sus prácticas profesionales?
- ¿Cómo es la disposición que muestran los estudiantes en FID para innovar el proceso de enseñanza de matemáticas con el uso TIC durante sus prácticas profesionales?
- ¿Cómo impacta el rol que desempeñan las instituciones de formación y de práctica en el desarrollo de la innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas para secundaria?

1.4.2 Objetivos de investigación

En consideración a las cuestiones mencionadas, este trabajo está orientado hacia el logro de un objetivo principal:

Analizar los elementos favorecedores para el uso innovador de tecnologías en la enseñanza de matemáticas de nivel secundaria y que están presentes en el desarrollo de prácticas profesionales de estudiantes en FID.

Para el logro de lo expuesto, es necesario cubrir ciertos objetivos específicos los cuales son los siguientes:

- Identificar cómo adquieren conocimiento acerca del uso de TIC los estudiantes en FID para innovar en la enseñanza de matemáticas durante sus prácticas profesionales
- Determinar la disposición que muestran los estudiantes en FID para innovar el proceso de enseñanza de matemáticas con el uso TIC durante sus prácticas profesionales

- Describir factores de las instituciones de formación y de práctica en la actitud de los estudiantes en FID para el desarrollo de una innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas.

1.5 Justificación del estudio

Es importante continuar investigando acerca de los cambios e impactos originados por las TIC en cuanto a las modificaciones en la vida de los sujetos, las experiencias de enseñanza y aprendizaje, la concreción de su integración en la formación y en el currículum de nuevos profesores, además de las condiciones reales en que se realizan tales experiencias (Coll, Mauri y Onrubia, 2008). Es necesario ser racionales en cuanto a la formación de nuevos profesores y las exigencias demandadas en el campo laboral, puesto que es la manera de lograr una educación de calidad.

En este sentido, las TIC (Brunner, 2000), como ya se ha mencionado, han provocado transformaciones significativas en el ámbito de la educación. Dichas transformaciones en conjunto con las nuevas teorías de enseñanza, dieron paso a cambios en los roles de los sujetos, donde el profesor debe actuar como un facilitador o guía para que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje.

A su vez, asumir este rol demandó a los profesores una capacitación y actualización tecnológica, la cual, hasta el presente ha sido imposible cubrir en su totalidad, debido al gran número de docentes que existen. Sin embargo, surgieron orientaciones por organismos a nivel internacional que proponen disminuir tal subdesarrollo, al menos en cuanto al uso y manejo de TIC en la pedagogía desde la formación inicial de los mismos (UNESCO, 2016).

Así mismo, tras la revisión de diferentes estudios, el impacto de las tecnologías varía según su implementación y la asignatura en la que se trabajan, puesto que son diferentes los recursos tecnológicos que se adecuan a las necesidades para la enseñanza de las matemáticas (Claro, 2010).

La humanidad viene alterando significativamente los modos de comunicar, de entretener, de trabajar, de negociar, de gobernar y de socializar, sobre la base de la difusión y uso de las TIC a escala global (Carneiro, Toscano y Díaz, 2009), es por ello que la Ley

Orgánica de la Educación 2006/2013 pone de manifiesto la competencia digital, la cual comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente. Al mismo tiempo, posibilita evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos del campo educativo.

La relevancia del presente trabajo, recae en la necesidad de formar nuevos profesores que cumplan con las demandas institucionales y sociales, ya que es fundamental para el desarrollo del país que las nuevas generaciones cuenten con las habilidades y competencias requeridas en la sociedad del conocimiento. En el escenario educativo, las TIC son un instrumento para promover el aprendizaje que disuelven barreras espaciales y temporales, y ello ha permitido que se conviertan en una modalidad de estudio, ampliando la cobertura en el mundo (Coll, 2008), sin embargo, de acuerdo a las estadísticas de la OCDE (2010), los niveles de uso y apropiación de las TIC en algunas escuelas es bajo, por lo que no ha sido posible observar los beneficios de estas, al menos en México.

Lo anterior lo reafirman Rodríguez y Soto (2017) al declarar que la tarea docente aún se ve dominada por la actividad de impartir conocimiento, centrando el proceso educativo en el profesor y no en los estudiantes, por lo que se asume que los formadores carecen de competencias como: atención a las necesidades de los estudiantes y diversificación en las formas de presentar los contenidos.

En este sentido, la incorporación de las tecnologías en el campo de la educación, tiene como propósito promover la innovación y la mejora de las prácticas educativas (Coll, 2008); es por ello la importancia de promover la formación y el uso de las mismas desde la fase de FID. Si no se incorpora y se familiariza a los futuros docentes para desarrollar prácticas pedagógicas valiéndose de estos recursos, ¿cómo se espera que siendo docentes en servicio propongan innovaciones y mejoras para la educación por medio de las TIC?

Considerando que, adquirir una educación de calidad es derecho de todo ciudadano y que es un fenómeno procurado desde años atrás (OCDE, 2010), donde se contempla el acceso, el uso y la apropiación de recursos TIC en el sector educativo para formar ciudadanos competentes en cuanto al manejo de recursos tecnológicos con el fin de que sean capaces de desarrollar cualquier actividad en el campo laboral, las instituciones de

formación inicial docente deberían atender a las cuestiones que abarca este estudio, ya que la escuela no puede quedar desfasada de los cambios que ocurren, sino que debe adaptarse a ellos, e inclusive ir por delante.

Capítulo 2. Marco teórico

El fenómeno que se estudia en esta investigación, consiste precisamente en un proceso de cambio en las prácticas pedagógicas con la incorporación de las TIC que, de manera implícita y explícita, se ha demandado por la sociedad debido a los avances tecnológicos y culturales que devienen con el paso del tiempo; sin embargo, un cambio involucra, en ciertas ocasiones, actuar de manera completamente diferente a lo que se conoce y es por ello que existe cierta resistencia al cambio. Algo de lo anterior se refleja en las prácticas profesionales que realizan los estudiantes en FID, ya que a pesar de ser jóvenes nativos digitales, de las demandas sociales y la accesibilidad a los recursos digitales, la enseñanza de las matemáticas aún conserva cierta tradición. Hargreaves (2005) comprendió hace tiempo la necesidad de innovar la enseñanza, y lo expresa con las siguientes palabras: “las reglas del mundo están cambiando. Es hora de que las reglas de la enseñanza y del trabajo de los docentes varíen junto con ellas (p. 12)”.

Ante tal necesidad de cambio en el ejercicio docente, este proyecto se enfoca en el aspecto de las TIC, específicamente en aquellas aplicaciones y software que prometen ser un facilitador tanto de enseñanza como aprendizaje de las matemáticas y además de trabajo docente.

2.1 Competencias digitales y pedagógicas del docente

El desarrollo de competencias proviene también de la experiencia y no solo de una educación formal. Las competencias digitales sobre todo en el trabajo docente, van más allá de la eficacia de su uso ya que tienen un segundo impacto, es decir, no sólo fomentan el desarrollo del pensamiento lógico y resolución de problemas, el mejoramiento de las técnicas didácticas y el acceso a la información, sino que a través de su ejecución pueden fomentar el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes (Nolasco y Ramírez, 2012).

En un esfuerzo por agrupar las competencias digitales que requieren los docentes, diversos autores han diseñado ciertas propuestas, las cuales pueden observarse en la figura 2.



Figura 2. Competencias digitales del docente

Fuente: Elaboración propia a partir de Morales (2013), Nolasco y Ramírez (2012) y Roig y Pascual (2012).

Para esta investigación, las competencias digitales o competencias TIC de docentes, se refieren a las habilidades de planificación y organización de elementos que permitan la construcción de escenarios para la utilización estratégica de herramientas y recursos tecnológicos para el aprendizaje significativo y la formación integral del estudiante, considerando como tales el listado de la figura anterior.

De acuerdo a la UNESCO (2016), las competencias TIC que se implementan en escenarios educativos se contemplan durante tres momentos; en la planeación, donde los docentes diseñan estrategias de enseñanza apoyadas en recursos digitales; la implementación del programa que se ha diseñado y la evaluación de la efectividad para favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes al incorporar las TIC a sus prácticas educativas.

El escenario educativo, actualmente representa una situación de aprendizaje manifestada en un curso, mediante la definición de roles, actividades, recursos y herramientas, entre ellas las TIC (Canales, 2014); las competencias docentes digitales implican el desempeño efectivo basado en la movilización de recursos de tipo tecnológico (Rangel, 2015). Por esto, es esencial que los estudiantes en FID sean conscientes de su necesidad, como futuros docentes, de adquirir la formación adecuada en materia de competencias digitales para ofrecer una educación de calidad a sus alumnos.

No obstante, las competencias tecnológicas del docente van a la par con las pedagógicas; de no ser así, sería difícil implementarlas en el aula de clase. Villarroel y Bruna (2017) denominan como competencias pedagógicas al conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes propias de la labor de un profesor, y que conforman los requisitos o las condiciones mínimas necesarias para el ejercicio de la docencia, pero, que por sí solas no dan cuenta de un desempeño destacado o de excelencia.

De acuerdo con las autoras, las competencias pedagógicas son insuficientes para desarrollar prácticas docentes eficientes debido a que cada profesor requiere además de ciertas competencias como las digitales y otras específicas de la asignatura que imparte.

Diversos autores han diseñado propuestas de competencias básicas pedagógicas, sin embargo, en este estudio se consideró pertinente retomar los principios pedagógicos del Plan de estudios de 1999 para escuelas normales y la recomendación de Tejada (2009) tal como se muestran en la Figura 3, ya que se ajustan al tema que se aborda.

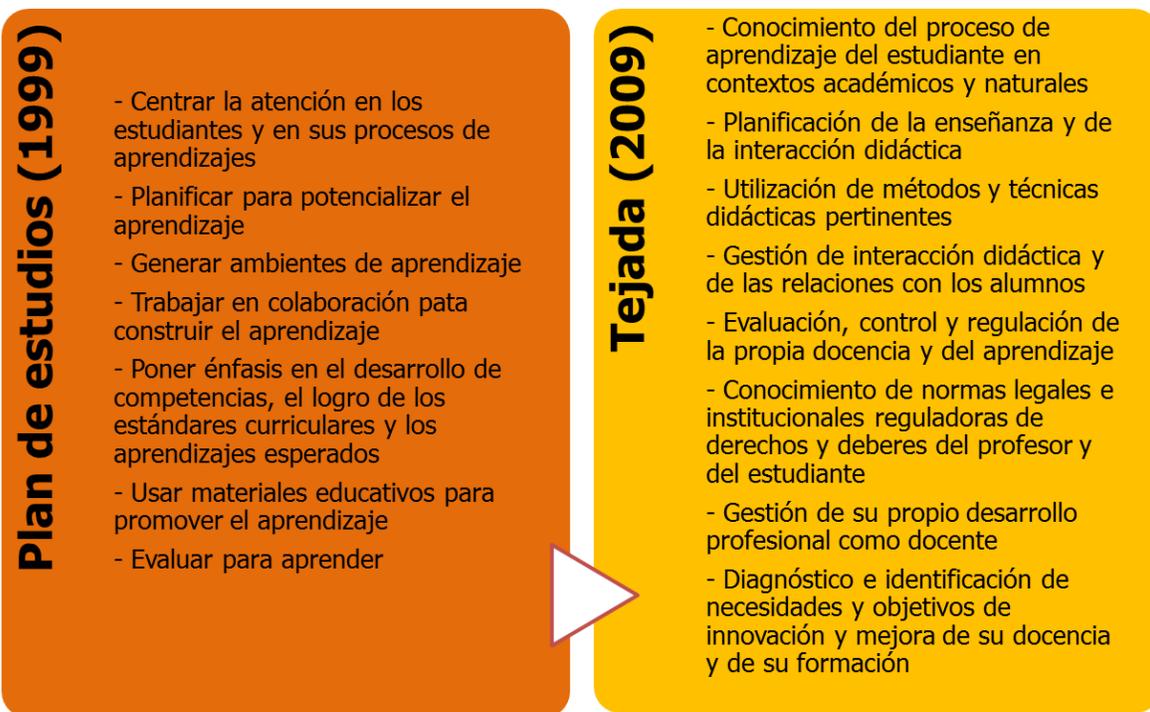


Figura 3. Competencias pedagógicas

Fuente: Elaboración propia a partir de (SEP, 1999) y Tejada (2009).

De manera general, se puede decir que el docente ha de planificar, impartir, tutorar y evaluar acciones formativas, elaborando y utilizando medios y recursos didácticos, promoviendo la calidad de la formación y la actualización didáctica.

Así mismo, al implementar las competencias pedagógicas que permitirán incorporar la tecnología, adquiere importancia el contexto y el enfoque pedagógico del docente, el cual está vinculado a su disciplina. De acuerdo a Castillo (2008), conforme aumenta el uso de TIC para beneficiar el aprendizaje y apoyar la enseñanza, los docentes serán capaces de observar las oportunidades e implicaciones de estos recursos y herramientas dentro del contexto del plan de estudios y planificar, implementar y dirigir el aprendizaje y la enseñanza en un entorno de aprendizaje más flexible y abierto, así como evaluar cada proceso.

En el siglo XXI, llamado de la sociedad de la información y el conocimiento (Canales, 2014), se requieren cambios educativos y pedagógicos que faciliten al ser humano el proceso de formación, lo que lleva a plantear la necesidad de trabajar y reflexionar sobre la pedagogía de la mano con las tecnologías como base de la calidad educativa.

2.2 Empleo de TIC en educación básica: frente a las exigencias y demandas

Las instituciones formadoras de futuros profesores han asumido el papel de generar Licenciados en Educación, dejando al margen los acontecimientos y cambios culturales que han traído consigo las TIC (Marcelo y Vaillant, 2018).

Desde la perspectiva de organizaciones internacionales como la UNESCO, las TIC proporcionan múltiples beneficios en el sector educativo, desde que pueden facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, hasta reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación.

Bajo esta idea, cada vez es mayor el número de estudios que contemplan la temática expuesta, ya que se desconoce un método efectivo que permita integrar y promover de lleno las tecnologías para fines educativos. Algunas de las iniciativas en búsqueda de este método han sido el equipamiento escolar, la dotación de recursos tecnológicos a estudiantes de escasos recursos, la capacitación y actualización a docentes en servicio y la formación de nuevos profesores para el empleo de TIC.

Esta última iniciativa es quizá de las más complejas, puesto que se trata de inculcar una formación tecnológica de tipo formal para profesores y, dado que la educación se encuentra clasificada por niveles y en cada uno de ellos, así como en cada asignatura se requiere de conocimientos diferentes para el uso adecuado de las TIC, difícilmente se puede estandarizar dicha formación, por lo que ha de contemplarse en los planes de estudio correspondientes a las instituciones de formación docente, aplicado a los fines y logros que esta demande a sus egresados.

Debido a esta preocupación, surge la propuesta “Manual de Competencias y Estándares TIC” de UNESCO (2016), la cual se basa en una adaptación del modelo de evaluación de Hooper y Rieber (1995). El modelo ha sido enriquecido considerando dos aspectos: 1) las competencias diferenciadas para diseñar, implementar y evaluar escenarios educativos apoyados en TIC, y 2) se describen niveles de conocimiento, utilización y transformación de prácticas educativas con apoyo de las TIC. Así pues, un interés de este trabajo es describir cómo el uso de TIC, por parte de los futuros docentes, puede innovar el proceso de enseñanza y aprendizaje, particularmente de las matemáticas.

En este sentido y de acuerdo al manual ya mencionado, la apropiación de TIC se divide en tres niveles: integración, reorientación y nivel de evolución. En el primer nivel, se considera a las TIC una herramienta que facilita el trabajo en cuestión de presentación de los contenidos, transmisión de información y optimización de tiempo y dinero. Aquí se espera que los futuros docentes hagan uso de estas herramientas para facilitar la gestión del ámbito educativo.

El segundo nivel corresponde a la reorientación, y se caracteriza porque el docente utiliza las herramientas tecnológicas para organizar su práctica pedagógica con la participación activa de los estudiantes en torno a actividades particulares de enseñanza y aprendizaje. Las TIC dejan de ser representadas como una herramienta que fácil, rápida y económicamente permite poner a disposición de los estudiantes grandes cantidades de información, y pasan a ser adoptadas como una herramienta que facilita la construcción de conocimiento gracias a sus características particulares: interactividad, formalismo, dinamismo, multimedia e hipermedia (Martí, 2003).

Por último, el nivel de evolución corresponde a una labor compleja, pero una vez que el docente se encuentra en este nivel, utiliza las TIC de manera natural y significativa para cualquier actividad por medio de la adaptación de estas a los contenidos, situaciones y metas a alcanzar. Por tanto, los estudiantes hacen igualmente uso de estos recursos para construir y generar nuevos aprendizajes, compartir sus conocimientos y ser críticos en las actividades que observan y realizan.

Siguiendo el orden de los niveles mencionados, el Manual de Competencias y Estándares TIC propuesto por UNESCO espera pues, que los docentes reciban una formación para conocer, utilizar y posteriormente transformar la educación con el uso de recursos TIC. Sin embargo, la publicación de normativas, estándares o manuales no son suficientes para lograr un cambio en el currículo integrado en la formación inicial de docentes, sino se requiere que las mismas instituciones formadoras adopten una nueva cultura y creen políticas internas (Marcelo y Vaillant, 2018).

Cabe mencionar que si la formación tecnológica se contempla desde la fase inicial y se promueve paralelamente la autoformación, creatividad e innovación, posiblemente ya no será necesaria la capacitación a futuros docentes en servicio.

2.2.1 Formación inicial de docentes

Los estándares en educación han provocado que el proceso de formación inicial de docentes se contemple y se lleve a cabo como un procedimiento técnico para poder obtener el título de profesor; por esto es importante priorizar la eficacia del proceso y para ello, se requiere de parámetros comunes que separen un deber ser, de una norma que está definida por la autoridad educativa o propuesta por instituciones interesadas en la educación (Silva, Gros, Garrido y Rodríguez, 2006).

Para analizar las condiciones en las que se lleva a cabo el periodo de prácticas profesionales de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas (LESEM), es necesario precisar aquello que se entiende por FID, es decir, aquello que se espera que los estudiantes pongan en práctica de acuerdo los aprendizajes adquiridos durante el proceso de formación.

Un acercamiento a este concepto por parte de Márquez (2009), es que la formación inicial es un proceso en el que, considerando las nuevas demandas sociales e institucionales, se han de desarrollar estándares y competencias docentes en los estudiantes, mismos que deberán ser demostradas en la práctica. Para lo anterior, dichas demandas se deben tomar en cuenta en los planes de estudio para la FID, y ello ha de respaldarse con

políticas públicas que enmarquen los estándares que el estudiante debe alcanzar durante su proceso de formación.

En este mismo sentido, Silva, Gros, Garrido y Rodríguez (2006) expresan que la formación inicial de docentes es un procedimiento donde los estudiantes experimentan dentro de entornos educativos para adquirir el conocimiento de la teoría aplicada.

Como se percibe, estas perspectivas sobre el desarrollo de la FID, carecen de expectativas al contemplar sólo ciertos aspectos que involucra el formar a nuevos profesores bajo las características del mundo en el siglo XXI.

En un esfuerzo por describir las necesidades del sistema que rige la FID, Marcelo y Vaillant (2018) definen esta como un campo complejo en el que influyen muchos procesos, tendencias políticas y actores; además, de no tener establecido de forma estandarizada aquello que debe conocer un estudiante al culminar esta formación, pues a la vez el conocimiento difiere en cuanto a necesidades por los diferentes campos en los que se llevará a cabo la práctica docente y para ello se necesita, además de adquirir conocimientos teóricos y prácticos, movilizar actitudes, valores y creencias que no se contemplan de manera curricular.

Las ideas expuestas por estos autores hacen repensar sobre muchos aspectos que poco se consideran en lo que concierne al proceso de FID. Se está de acuerdo en que formarse como futuro profesor ha de ser una labor compleja por la cantidad de factores que influyen, sin embargo, debe existir congruencia entre planes de estudio, formación y demandas para la práctica, ya que de esta manera se ha de posibilitar el logro de la calidad en la educación.

Por su parte, Silva, Gros, Garrido y Rodríguez (2006), señalan que los futuros docentes deben formarse y experimentar dentro de entornos educativos que hagan un uso innovador de las TIC, es decir, que el uso de tecnología no se convierta en una herramienta para reproducir las prácticas pedagógicas tradicionales, tal como se utilizan en muchas instituciones. Por el contrario, la utilización de entornos virtuales de aprendizaje (conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción entre profesor y alumno a través

de internet) durante los períodos formativos, foros de discusión entre los estudiantes, *webquests*, etc., pueden ser estrategias metodológicas que favorezcan la integración adecuada.

Uno de los principales momentos al llevar a cabo la integración de las TIC en el ámbito de la educación, ocurre durante la formación inicial de docentes, en un espacio donde la calidad que reciben los estudiantes, incide en sus actitudes hacia las tecnologías educativas (Kirschner y Selinger, 2003).

En el marco de las características y exigencias del siglo XXI, Marqués (2000) afirma que la formación inicial de docentes debe contemplar la enseñanza de asesoramiento de recursos, es decir, el nuevo docente al ingresar a la práctica debería saber planear sus clases mediante el uso adecuado de recursos TIC, diseñar material didáctico que involucre el uso de dichos recursos, asesorar el uso eficaz y eficiente de herramientas tecnológicas para acceder a información novedosa, para facilitar el proceso de aprendizaje, como medio de comunicación para fomentar el aprendizaje colaborativo y ayudar a la resolución de problemas técnicos básicos relacionados al uso de TIC como la eliminación de virus, instalación de programas, configuraciones, etc.

No obstante, Márquez (2009) debate que las IES de formación de docentes aun no cuentan con una preparación que contemple de manera teórica ni práctica la adquisición de habilidades, destrezas y actitudes necesarias para desempeñar la labor docente en función a las TIC.

La idea del párrafo anterior propone pues, que en el proceso de FID se contemplen, a manera de prospectiva, las necesidades a las que el futuro profesor se enfrentará a su egreso y que las instituciones que regulan la educación sean coherentes y relevantes en cuanto a las exigencias para la formación, ya que como lo mencionan Marcelo y Vaillant (2018), se necesita repensar la formación inicial del docente porque la escuela del siglo XXI tiene poco que ver con aquella en la que estudiaron los actuales candidatos a convertirse en docentes.

2.2.2 Práctica docente: un primer acercamiento a la labor del profesor

En el ámbito educativo, las prácticas han de innovarse de acuerdo a las nuevas exigencias de aprendizaje, así como a las modalidades escolares y los contextos en que se desempeñará el ejercicio docente (Torres, Badillo, Nadina y Ramírez, 2014).

Así como en cualquier programa de licenciatura se contempla un periodo para la realización de las prácticas profesionales como un requisito que complementa la formación de los estudiantes, en las IES de formación de docentes se le da una mayor relevancia a esta fase formativa, ya que las primeras experiencias en esta profesión marcan el desempeño futuro de los practicantes, es decir, tal aproximación a la labor docente permite, por una parte abatir los temores escénicos, desarrollar autonomía, creatividad, gusto por el cambio social, o por otra parte, adoptar el papel autoritario y tradicionalista del clásico catedrático (Medrano, 2009).

Durante el periodo de práctica docente, se recomienda que el practicante sea observado y guiado por un tutor. El rol de tutor es usualmente asumido por el profesor de planta, quien acepta recibir al estudiante en FID con anticipación.

Dentro del papel a desempeñar del maestro tutor, como ayuda al practicante se sugiere realizar las siguientes tareas:

- Proporcionar información y apoyo en los períodos de transición de la formación inicial al trabajo.
- Facilitar a los principiantes su incorporación a la profesión en general, y a un contexto profesional en particular.
- Servir de alternativa real y cercana a las necesidades del practicante.
- Desarrollar procesos eficaces de aprendizaje para la adquisición de competencias que puedan ser transferidas a los distintos ámbitos del desarrollo (personal, social y profesional).
- Proporcionarles orientación, asesoramiento y refuerzo centrados en el desarrollo de las competencias básicas para el desarrollo profesional.

- Ayudarles a superar las exigencias o demandas del ejercicio de la profesión en un contexto concreto.
- Facilitarles su desarrollo personal y social: mejorar la autoestima, promover las relaciones interpersonales y la participación.
- Desarrollar una mayor implicación, compromiso y colaboración entre los miembros de una institución u organización (Medrano, 2009).

Sin embargo, el asesoramiento por parte de los profesores en servicio que fungen como tutores, no siempre satisface la mayoría de las tareas que se consideran para la formación profesional del practicante (Cornejo, 2014). Por esta razón, Medrano (2009) propone que las IES de formación inicial docente se involucren también en la capacitación para los profesores que asumirán el rol de tutor.

Así mismo, la ayuda que reciben los practicantes no es el único reto que deben afrontar las IES de formación docente en la fase de prácticas profesionales; se encuentran también las nuevas exigencias en la profesión docente como la selección del profesorado y su adscripción a los diferentes puestos de trabajo y centros escolares, los procesos de inducción de los docentes noveles en la vida profesional, la evaluación y reconocimiento de los méritos docentes, la innovación, la investigación y la preparación de nuevos docentes en su vida profesional (Pérez, 2010).

Actualmente, en Estados Unidos, el proceso de aprobación de los programas de formación inicial docente requiere que las instituciones formadoras provean información sobre cómo están articulando sus cursos, la evidencia empírica sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, las formas de impartir los cursos, la presencia de tecnologías, los vínculos entre las experiencias de aprendizaje y la evaluación, la contribución de la formación a la construcción de un perfil profesional exitoso y la retención de los estudiantes y su desempeño. (Vaillant y Manso, 2012). Lo anterior genera una congruencia entre lo que se les enseña a los futuros profesores y lo que se requiere de acuerdo a las experiencias recientes. Como una medida de calidad en la formación inicial de docentes, sería pertinente adoptar esta metodología en México.

El éxito de cualquier carrera profesional, en este caso de la formación docente, necesita del acompañamiento de otras políticas y actuaciones, relacionadas con la selección, la inmersión inicial en el puesto de trabajo, el perfeccionamiento, la política salarial, la inspección, las evaluaciones externas y los programas de innovación (Pérez, 2010). Cuando estas políticas de acompañamiento no existen o son insuficientes y/o inadecuadas, la carrera de docencia se convierte en un proceso que confunde los propósitos e intenciones reales de la educación, lo cual poco contribuye a elevar la calidad.

En este mismo sentido, como una de las exigencias profesionales actualmente reiterada es la innovación en la práctica. Todos los cambios, mejoras e innovaciones que las reformas necesitan para transformar a la educación miran a los profesores como agentes protagónicos para lograr estos cambios y mejoras (Silva, 2015). No obstante, y como lo señala Moreno (2009), la innovación en la práctica del docente es un paradigma, por lo tanto, dicho acontecimiento debe estar enfocado en la formación de competencias acorde a la reestructuración de las sociedades contemporáneas.

2.3 Elementos a considerar para una práctica profesional eficaz

Existe un conjunto de características que, de acuerdo al contexto, han de propiciar que las prácticas profesionales que realizan los estudiantes en FID sean o no eficaces, es decir, pongan en práctica lo aprendido durante su formación, hagan uso de los recursos adecuados, optimicen el tiempo efectivo de clase y promuevan innovaciones en el proceso educativo.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2003) ha definido cinco ámbitos de innovación:

1. Planes y programas de estudio,
2. proceso educativo,
3. uso de tecnologías de información y comunicación,
4. modalidades alternativas para el aprendizaje y
5. gobierno, dirección y gestión.

La presente investigación se interesa en el ámbito del uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación, a lo cual, el Plan Sectorial 2013-2018 describe la debilidad del sistema educativo en cuanto a la infraestructura física de las aulas y la falta de acceso a las TIC en las escuelas del país (Diario Oficial de la Federación, 2013). Ello podría considerarse el primer impedimento para llevar a cabo una innovación tecnológica.

Al marco de este impedimento, se ha encontrado también la evaluación y la dotación de incentivos a los docentes. Se espera que una evaluación a la práctica docente esté relacionada a lo que se espera de dicho ejercicio con el fin de motivar la mejora del quehacer a través de incentivos (Murillo, 2006), sin embargo, la dotación de dichos incentivos se ha convertido sólo en una posibilidad para algunos docentes y en otros casos ha sido motivo de conflicto entre los mismos (Bolívar, 2008).

Por otra parte, pero a su vez relacionado a los impedimentos para el cambio, se encuentra la organización de las IES de formación docente, ya que para el desarrollo de buenas prácticas se requiere de una buena organización institucional y esta surge a través de un buen liderazgo. Así lo señalan Bolívar, López y Murillo (2013), pues afirman que el liderazgo se constituye en clave para crear las condiciones institucionales que promuevan la eficacia de la organización escolar y por ende de las prácticas profesionales.

Un cambio tecnológico educativo involucra el trabajo colaborativo de varios agentes. Así lo señala Ely (1999), quien propone ocho condiciones que facilitan el proceso de innovación tecnológica en el ámbito de la educación. El mismo autor señala que estos elementos son requeridos, no solo al llevar a cabo un cambio tecnológico, sino que son parte de cualquier proceso de cambio que se desea llevar a cabo en una educativa.

2.3.1 Formación tecnológica en las Escuelas Normales

Para que surja una disposición al cambio, en este caso, un cambio tecnológico educativo, Ely (1999) menciona que ha de existir una inconformidad, es decir, percatarse de que algo no está saliendo bien, o que podría resultar mejor, es el primer paso para implementar una innovación.

Dentro de los límites del presente estudio, tal inconformidad surge en el marco de la formación que reciben los estudiantes normalistas en la fase inicial, quienes en el periodo de prácticas se percatan de que la enseñanza en matemáticas que ellos ofrecen a estudiantes de secundaria no es suficiente tanto para obtener su atención, como para lograr el aprendizaje significativo de los contenidos que se imparten. Surge así, el querer modificar algún aspecto de su práctica, pero desconocen el qué y el cómo.

En relación a lo anterior, Figueroa (2000) se percató que existe cierta discordancia entre el sistema educativo y la formación que requieren los nuevos docentes para educación básica, refiriendo que si el perfil de egreso de las Escuelas Normales consistía en formar simultáneamente profesores e investigadores de la enseñanza, el nuevo perfil que se propuso para los próximos planes de estudio se alejaba de tal intención, enfatizando en el dominio de los contenidos y no en una formación tecnológica que se acerca más a las características de las nuevas generaciones de estudiantes.

En algunas IES, en este caso las Escuelas Normales, las tecnologías no forman parte del currículo formal, lo que quiere decir que no se contemplan como una estrategia de desarrollo para la formación tanto de futuros docentes, como de estudiantes de nivel básico. Ello se refleja en el desequilibrio entre el manejo informático y el uso pedagógico de las TIC en las escuelas. Un desafío de las Escuelas Normales es proveer a los futuros profesores de un manejo operativo de la tecnología, de conocimientos y actitudes que les permitan aprovechar al máximo las potencialidades de las TIC (Silva et al., 2006).

De lo anterior se deriva la necesidad de una formación inicial de docentes, la cual involucre una dotación de conocimientos y desarrollo de habilidades que permita a los estudiantes, durante su práctica como docentes, detectar qué aspectos de la enseñanza se requieren cambiar y cómo es posible llevar a cabo dicha innovación.

Almerich et al., (2011), diseñaron un modelo con las tres necesidades formativas docentes principales, las cuales se jerarquizan de la siguiente manera: 1) inicial, 2) medio y 3) avanzado (ver figura 4). En un nivel de necesidad formativa inicial, el profesor requiere desarrollar confianza en sí mismo y en sus capacidades cognitivas para hacer uso de los recursos digitales, ya sea para enseñar, para aprender o para cualquier otra actividad dentro

del rol docente; un segundo nivel de necesidad formativa involucra el desarrollar la competencia pedagógica de la mano de la utilización de las TIC, es decir, combinar el buen dominio de los contenidos con la creatividad para el diseño de materiales didácticos y a su vez, con el uso de las herramientas tecnológicas. Finalmente, el tercer nivel concierne a una alta necesidad de fomentar la competencia tecnológica para promover la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje en conjunto con la capacidad de comunicación para difundir las nuevas ideas de forma clara para posibilitar la implementación.



Figura 4. Necesidades formativas docentes

Fuente: Elaboración propia a partir de Almerich et al., (2011).

En este sentido, las necesidades que se han mencionado hasta el momento son algunas que los mismos autores catalogan como principales, pero así como esas, han de existir otras que no se contemplan por el momento o que varían según el contexto en el que se lleva a cabo la práctica pedagógica. De ello deviene el sentido del presente trabajo.

2.3.2 Recursos digitales para el quehacer docente

Como se ha venido mencionando, las TIC proporcionan beneficios al proceso de enseñanza y aprendizaje. Dentro de la enseñanza se encuentra la labor docente, la cual puede facilitarse a través del uso de recursos digitales, siempre y cuando este sea adecuado (Morales et al., 2015).

En esta investigación, se entiende por uso de recursos digitales a la tendencia con que un estudiante en FID se vale de cualquier recurso tecnológico (especialmente programas y software para matemáticas) con la finalidad de mejorar su práctica como docente.

Se ha constatado que los futuros docentes se encuentran familiarizados con las tecnologías (Pérez, 2010), tanto, que no exhiben problemas relacionados a la configuración o instalación de programas y software, sin embargo, y quizá debido a la escasez de formación que reciben, los jóvenes han demostrado que las principales dificultades que observan frente al uso de las TIC es la falta de aprovechamiento de estas, es decir, desconocen los mecanismos de automatización de cada programa y por ello se les dificulta optimizar su rendimiento en el trabajo (Prendes, Castañeda y Gutiérrez, 2010).

Bajo la perspectiva de los mismos autores, los jóvenes (futuros docentes) demuestran un total manejo de los sitios de búsqueda web, lo cual de cierta manera emprende hacia la autoformación. No obstante, las mayores carencias de estos estudiantes son las habilidades relacionadas con la colaboración y el liderazgo en grupos, lo cual compromete la labor profesional de un profesor frente a grupo.

En contraposición de lo anterior, Cózar y Roblizo (2014) afirman que los estudiantes en FID poco utilizan las TIC en sus prácticas profesionales porque carecen de habilidades técnicas y cognitivas. Sin embargo, ambos autores coinciden en que los problemas sobre el uso de los recursos digitales recae en la ausencia de formación, ya que los estudiantes manifiestan que lo que conocen sobre las tecnologías se debe a un proceso de autoformación y en lugar de a una enseñanza recibida formalmente en la institución donde se forman.

Por otra parte, desde la visión de Fernández y Fernández (2016), los estudiantes en FID hacen uso de las tecnologías para casi todo, excepto dentro de las aulas de clase durante sus prácticas. Esto va en contra de la competencia digital establecida en la Ley Orgánica de la Educación 2006/2013, ya que demanda hacer uso de las tecnologías para enseñar, independientemente de la asignatura que se imparte. Además, de acuerdo a los niveles de apropiación de las TIC establecidas por UNESCO (2013), la mayoría de los

jóvenes se encuentran en un nivel medio-bajo, ya que poco promueven la competencia digital en los estudiantes de educación básica, es decir, los estudiantes, al igual que los profesores, deben aprender a ser competentes en cuanto al uso de recursos digitales para resolver problemas de la vida cotidiana.

Así mismo, los autores señalan que el poco o nulo “uso de las TIC” no es un factor independiente, sino que en ello influye la formación tecnológica que reciben los futuros profesores, la cual, de acuerdo a los planes de estudio de las IES de formación de docentes, existe una formación nula, por tanto, esta carencia implica que, quienes hacen uso de los recursos digitales en el aula, lo hacen con poca efectividad en las actividades educativas de sus alumnos.

De lo anterior se puede deducir que, un uso adecuado de las TIC, por parte de los estudiantes practicantes, requiere de una previa formación tecnológica en la que sea posible desarrollar las competencias digitales a la vez que las competencias pedagógicas.

2.3.3 Conocimientos y habilidades tecnológicas de los docentes

De acuerdo a Ely (1999), para que exista la posibilidad de una innovación tecnológica, la o las personas que llevarán a cabo la implementación del cambio, deben contar con cierto nivel de conocimiento y habilidades con el propósito de ser capaces de instruir a los sujetos que conforman el contexto en el cual se desarrollará. Dicho conocimiento es posible adquirirlo a través de cursos, capacitaciones, educación formal o informal, y el desarrollo de las habilidades surgirá en medida que se tenga conocimiento sobre los recursos tecnológicos que se utilizarán en la práctica. En otras palabras, es necesario contar con competencias que permitan realizar el trabajo.

Dentro del enfoque de formación orientado a la adquisición de competencias, se pueden definir según Gervais y Desrosiers (citado por Cornejo, 2014) como un conjunto de recursos a movilizar en un contexto de acción profesional determinado. Agregan que, para el caso de la formación de profesionales de la enseñanza, tales recursos pueden ser conocimientos, habilidades/destrezas específicas para una asignatura o para el uso de tecnologías con enfoque pedagógico.

En el marco de este estudio, la innovación tecnológica para la enseñanza de las matemáticas, requiere de la adquisición de conocimientos referentes al uso de software y programas específicos para la enseñanza de esta asignatura.

Conocimientos:

- Cómo adquirir el software, programa o aplicación, vía online, instalar un ejecutor o descargar toda una aplicación.
- Equipos compatibles con el recurso tecnológico, es decir, no todo el software y aplicaciones están disponibles para todos los sistemas operativos.
- Cómo opera. Se requiere que el estudiante en formación conozca las funciones de cada ícono que contenga el software, programa o aplicación.
- Relación con los contenidos matemáticos. Es importante conocer a qué eje temático de la asignatura atiende cada recurso (sentido numérico y pensamiento algebraico, forma espacio y medida y manejo de la información).

Habilidades:

- Facilitar el conocimiento del uso del software a los estudiantes
- Obtener la atención de los estudiantes
- Lograr el aprendizaje significativo a través del uso de los recursos tecnológicos (Fuglestad, 2004).

No obstante, adquirir este conjunto de conocimientos y desarrollar tales habilidades no implica que la innovación tecnológica pueda darse por hecho, ya que el conocimiento no garantiza la ejecución. Por ello Ely (1999) menciona un conjunto de elementos más.

2.3.4 Disponibilidad de recursos y tiempo para emprender el cambio

Para continuar una innovación tecnológica, es importante contar con recursos materiales de fácil acceso, es decir, los software, programas y aplicaciones mencionadas anteriormente

pueden adquirirse de manera gratuita vía Internet, sin embargo, esto es imposible sin hacer uso de una computadora, teléfonos inteligentes o tableta, además del acceso libre a una red de internet.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, México se comprometió a dotar de computadora, tableta e internet a todas las escuelas de educación básica, sin embargo, Schleicher (2015) menciona que, de los jóvenes entre 12 y 15 años de los países de la OCDE, aproximadamente el 70% utiliza una computadora de escritorio o portátil o tableta en la escuela, pero que en los países menos desarrollados menos del 50% lo hace.

Desde la perspectiva de Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016), existen factores institucionales, entre ellos los recursos tecnológicos limitados en las escuelas, los cuales forman parte de los grandes impedimentos para la adopción de TIC. Además, describen los factores ambientales tales como como la disponibilidad de la electricidad y la configuración del aula como otros factores que determinan el aprovechamiento de la tecnología por los profesores.

Así mismo, un acceso inadecuado o insuficiente a la infraestructura o recursos digitales tales como equipos y programas informáticos, la carencia de personal para el soporte técnico, los escasos de tiempo que se les proporciona a los docentes para diseñar sus clases, son aspectos, a nivel *mesosistema* (Sosa, Salinas y de Benito, 2018) que limitan la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo a lo anterior, la ausencia de recursos tecnológicos en las escuelas no necesariamente implica dejar de llevar a cabo una innovación tecnológica; los recursos pueden encontrarse en casa de los estudiantes y es posible promover el trabajo colaborativo para quienes carecen de estos recursos. Todo esto dependerá de las habilidades y la creatividad de los docentes.

Siguiendo con lo referente a los recursos, el tiempo es fundamental. Los implementadores deben tener tiempo para aprender, adaptar, integrar y reflexionar sobre lo que están haciendo. Los maestros necesitan tiempo para el entrenamiento en servicio; necesitan tiempo para revisar los planes de enseñanza existentes; necesitan tiempo para

practicar con nuevos materiales; necesitan tiempo para probar y evaluar nuevos procedimientos de enseñanza (Rangel, 2015).

En conjunto, el análisis desde tres perspectivas teóricas diferentes demuestra que, las herramientas tecnológicas y el tiempo son recursos que están fuera del dominio docente, o en este caso, del estudiante en prácticas, pero juegan un rol importante en la implementación de un cambio encaminado hacia el uso de TIC con propósitos educativos.

No obstante, Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016) señalan que los impedimentos para la innovación tecnológica no resultan de un aspecto o factor, es decir, una escuela puede contar con las herramientas tecnológicas adecuadas y suficientes, pero que si los maestros no se encuentran motivados o no cuentan con el apoyo de directivos escolares, no harán uso de los recursos TIC. Del mismo modo ocurre cuando se cuenta con un programa de desarrollo que puede habilitar profesores para desarrollar conocimientos y habilidades de integración de tecnología en la enseñanza, pero sin el acceso a las herramientas tecnológicas, no ocurrirá dicha integración.

2.3.5 Actitud y disposición para promover una innovación en la enseñanza

En educación, a menudo las decisiones son tomadas por unas ciertas personas, quienes transmiten la información para que los demás la ejecuten. A menos que el individuo que se espera que implemente el cambio tecnológico tenga algo que ver al decidir qué hacer, es poco probable que la innovación se implemente con entusiasmo (Ely, 1999). La participación puede ocurrir en muchos niveles: durante la identificación del problema, durante la consideración de soluciones y durante la toma de decisiones cuando se adoptan nuevos métodos. Lo importante aquí, es que cada persona sienta que ha tenido la oportunidad de comentar innovaciones que afectarán directamente su trabajo.

En la particularidad de este estudio, la disposición puede surgir por parte de los profesores, asesores, tutores o estudiantes practicantes. Estos últimos son quienes están directamente relacionados al cambio tecnológico, ya que son quienes ejecutan la tarea de integrar las TIC al aula, por tanto, la disposición y la actitud positiva hacia una innovación tecnológica ha de cultivarse desde la FID.

Boza, Tirado y Guzmán (2010), afirman que la promoción de las TIC durante la FID, la integración de las mismas al currículo y la frecuencia con que se utilizan las tecnologías tanto en el proceso formativo, el trabajo administrativo y el proceso de enseñanza, son factores que influyen directamente en la actitud y disposición que los futuros docentes tienen hacia el cambio tecnológico.

Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016), describen como factores personales todos aquellos relacionados con el profesor, o en este caso con el estudiante practicante, tales como creencias, actitud y disposición para la participación en el uso de la tecnología en la enseñanza. Además argumentan que los maestros pueden aceptar un programa de desarrollo profesional si creen que lo hará ampliar sus conocimientos y habilidades y contribuir a su crecimiento y mejorar su efectividad en la enseñanza.

De la misma manera, Sosa, Salinas y de Benito (2018) categorizan en un nivel de microsistema todos los aspectos inherentes a la persona que implementa el cambio tecnológico como las creencias, la motivación, la confianza y la utilidad percibida de las tecnologías. Agregan que hacer uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza es un acto personal y que se ve influenciado por las creencias sobre los beneficios que conlleva enseñar a través de estas y la necesidad de incorporar lo aprendido durante su proceso formativo. No obstante, señalan que estos factores, en su forma negativa, afectan y limitan la incorporación de las TIC al aula.

Sin embargo, los mismos autores revelan que en la generación de jóvenes es poco común encontrar actitudes que demuestren resistencia al cambio, por lo que la falta de uso de las TIC se relaciona a otros impedimentos como la falta de recursos en las escuelas principalmente o el escaso conocimiento acerca de herramientas útiles. También señalan que debido a la evolución de la tecnología y los nuevos retos y desafíos impuestos por la sociedad, es necesario explorar otros factores como la eficiencia de la incorporación de las TIC en las prácticas pedagógicas para determinar si se produce o no una mejora en la calidad educativa de los países.

La participación en el desarrollo de innovación creará un compromiso intrínseco. El compromiso ocurre en todos los niveles, desde el personal administrativo de la institución,

hasta el docente que implementará las estrategias en el aula. El compromiso comunica el apoyo, y cualquier persona que esté a punto de probar un nuevo material o procedimiento desea saber que hay apoyo de un nivel superior (Chapman, 1990).

2.3.6 Participación de las instituciones de formación y práctica

Un aspecto importante a considerar es el incentivo para quienes participan en la integración de las TIC para el cambio tecnológico; aunque para algunos, ello deba significar una satisfacción propia por el trabajo bien hecho, para otros puede significar un mejor salario, mayores recursos o quizá mejores oportunidades profesionales. Dicho de otra forma, debe haber razón suficiente para considerar el cambio, por esta razón los incentivos deben existir de alguna u otra forma.

El sistema de valores y creencias de la institución educativa, impulsada principalmente por la administración escolar a través de la motivación, recompensas, incentivos y apoyo financiero para maestros, así como el apoyo para individuos en escuelas, apoyo de compañeros y participación en la toma de decisiones, son denominados factores institucionales que influyen en el cambio tecnológico (Kafyulilo, Fisser y Voogot, 2016).

De acuerdo a las características de los participantes en este estudio, queda claro que un incentivo monetario es quizá el menos adecuado, dado que los estudiantes en FID finalmente están realizando una más de las actividades necesarias para acreditar el programa de licenciatura y quizá ello ya sea parte de su incentivo; sin embargo y como lo menciona Ely (1999), debe existir algo que motive al practicante a actuar con verdadero énfasis hacia aquello que se busca, hacia una innovación tecnológica. Es aquí donde la institución formadora juega un rol importante para encontrar aquello que funja como incentivo, ya sea puntos extra, un reconocimiento o simplemente una felicitación. Ello dependerá de las condiciones y posibilidades de cada centro escolar.

Aunque los individuos actúan solos, especialmente en los esfuerzos de la clase, necesitan la inspiración y el apoyo continuo de las personas a quienes respetan. Estas personas, a menudo llamadas líderes, proporcionan estímulo inicial para considerar nuevas

ideas; aseguran que se imparte la capacitación necesaria y que los materiales para hacer el trabajo están fácilmente disponibles; están disponibles para consulta cuando ocurre desaliento o falla; y continuamente comunican su entusiasmo por el trabajo en cuestión. Los líderes deben ser identificados fácilmente (Havelock y Huberman, 1978, citado por Ely, 1999).

No obstante, las personas que asumen el rol de líderes, llámese director, profesor o incluso un estudiante, necesitan capacitación específica para responder al aumento de funciones y responsabilidades, en particular sobre estrategias para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Un informe referido por la OCDE (2009), reconoce el complejo rol del director y los docentes que cumplen funciones directivas en la actualidad, que requiere para ejercer con propiedad el liderazgo y gestión del establecimiento educativo, competencias en cuatro ámbitos de acción: liderazgo, gestión curricular, gestión de recursos y gestión del clima institucional y convivencia.

En la particularidad de este trabajo, el liderazgo al que se alude va más allá de gestionar los recursos necesarios para la práctica docente, puesto que esta implica más que el utilizar TIC para la enseñanza. Se trata de una influencia que generan tanto tutores, asesores y directores, sobre el estudiante en este periodo, apoyando todo el proceso, desde que se realiza la planeación, el diseño de actividades y materiales didácticos, hasta la ejecución de la clase en la escuela secundaria.

Cabe mencionar que dicho liderazgo ha de ser percibido por los estudiantes en FID como un apoyo, más que como una orden u obligación para acreditar la asignatura, ya que en la percepción y actuar de los practicantes se verá reflejado el nivel y la capacidad de liderazgo que tiene el personal de la institución que los forma.

2.4 Innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas

Las matemáticas son enseñadas como ciencia universal, es decir, no difiere entre países. Esta generalidad se debe a la caracterización de dicha ciencia, la cual es acumulativa, preocupada por asuntos universales, las cantidades, la simplificación y sus resultados

siempre son explicaciones o descubrimientos. Debido a ello, Becher (1993) clasificó las matemáticas como una ciencia dura-pura.

La característica que universaliza las ciencias duras, permite que lo que se descubre en cierto lugar para el estudio y la enseñanza de estas, pueda ser utilizado, implementado en otros lugares. De esta manera, el descubrimiento y la creación de software, programas y aplicaciones funcionales para aprender y enseñar matemáticas son mundialmente conocidos, algunas de fácil o gratuito acceso.

Tsupros (2009), señala que una economía basada en el conocimiento está dirigida por la innovación constante, motivada por recursos humanos calificados y equipados con habilidades en el campo de las ciencias duras. En otras palabras, la innovación implica el uso de recursos nuevos; en la particularidad de este caso, todas aquellas herramientas tecnológicas que universalmente se encuentran disponibles para aprender y enseñar matemáticas. Es por ello que en las instituciones de formación inicial docente se especializa a profesores, quienes se encargarán a su vez, de facilitar los conocimientos de dicha ciencia a los más jóvenes.

Algunos estudios, como el de Morales, Olgún y Ramírez (2016), han revelado que es mayor la frecuencia con que se utilizan las TIC en las ciencias duras que en las ciencias blandas, y que ello se debe a la inmensa cantidad de recursos existentes para estas disciplinas, y que además se encuentran en constante modificación, actualización o mejora.

Por su parte, otro estudio destaca que, respecto al papel de la disciplina en la habilidad para el uso de las TIC por parte de los profesores, las disciplinas duras sobresalen de las blandas, y tal aplicabilidad incide en un mayor uso de dispositivos, software e internet para fines de enseñanza (Morales, Ramírez y Excelente, 2015).

En la particularidad de esta investigación, Graeber (1999), señala que innovar la enseñanza de matemáticas implica conocer el cómo aprenden los estudiantes y que a partir de ello se determinarán las estrategias a implementar en la clase; lo anterior conlleva un diseño de materiales adecuados y el uso de métodos alternativos como las TIC.

Alfaro, Alpízar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo (2004) señalan que cierto tipo de software como *The Geometer's Sketchpad* y *Cabri Géomètre* pueden ayudar a la enseñanza de la geometría en aspectos, tales como: construcciones, visualización de algunos conceptos y propiedades. Otros, como *Mathematica*, *Maple* y *Derive* pueden proporcionar ayuda a los alumnos en el cálculo de expresiones aritméticas, algebraicas, logarítmicas, trigonométricas, así como el cálculo de las soluciones reales de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones. También el *Mathcad* y *Funciones y Gráficas* son programas informáticos creados para el estudio e interpretación, gráfica y numérica, de funciones reales. Además, otros, como el *Excel*, pueden ser de gran ayuda en la enseñanza de estadística y en el tema de funciones.

Cada software existente ha sido diseñado con características específicas que permiten el desarrollo de uno o varios temas dentro de los tres ejes temáticos pertenecientes a la asignatura de matemáticas en secundaria, los cuales son: 1) Sentido numérico y pensamiento algebraico, 2) Forma espacio y medida y 3) Manejo de la información. El primer eje temático se subdivide en cuatro temas: 1.1. Números y sistemas de numeración. 1.2. Problemas aditivos. 1.3. Problemas multiplicativos. 1.4. Patrones y ecuaciones.

Para estos cuatro temas existen diversos software y aplicaciones que sirven como herramienta y recurso didáctico como lo es, *Genius*, *Maxima*, *Ecualin*, *Graphmatica* y *GEUP*, que son calculadoras de álgebra que resuelven la ecuación paso a paso, para que el alumno comprenda el proceso. *Apolo*, además, permite calcular funciones y representar su trayectoria. Por otra parte, *Mazema*, *Scilab* y *FreeMat* funcionan como operadores básicos, es decir, permiten resolver problemas de aritmética utilizando los datos numéricos y operando de acuerdo a las características que indica el enunciado del problema.

El segundo eje correspondiente a Forma, espacio y medida se subdivide en dos temas: 2.1. Figuras y cuerpos. 2.2. Medida. Para plantear estos temas a los estudiantes por medio de recursos tecnológicos existen diversos software como *Scilab*, *GeoGebra*, *Dr. Geo*, *Geometry*, *Graph*, *CaRMetal* y *Geometer*. Todos ellos cuentan con características específicas que permiten representar figuras de manera tridimensional, calcular superficies, volúmenes y representar las funciones trigonométricas.

Para el tercer eje, el cual se divide en 3.1. Proporcionalidad y funciones, 3.2. Nociones de probabilidad y 3.3. Análisis y representación de datos existen los siguientes software: *Excel*, *R-project*, *Scilab*, *Statgraphics*, *SPSS* y *Wiris*. Todos estos permiten realizar el análisis de datos, insertando dichos datos de manera específica en cada uno de estos para un correcto procesamiento, además, sirven para la creación de gráficas y representar así los datos analizados.

Asimismo, existen algunas aplicaciones que, a manera de juego, potencializan el aprendizaje de las matemáticas, incluso de forma autodidacta. Algunos de ellos son *Formulario matemáticas 5.1*, este contiene problemas de todos los temas que se abordan en educación básica y se encuentran contextualizados a la realidad de los estudiantes; *Ejercicios de matemáticas 1.0.0*, contiene la explicación visual de problemas básicos de matemáticas, además de actividades para aprender y reforzar conocimientos; por otra parte, *Proble* es un software que ayuda a comprender los problemas matemáticos, es decir, explica para qué y cómo operar; y por último, *Rlab*, es un recurso online que se creó para que los docentes diseñaran ejercicios matemáticos de forma interactiva.

Todos estos programas y aplicaciones mencionadas son un ejemplo de posibles recursos que existen y que los estudiantes en FID probablemente desconocen. Para hacer uso de ellos en sus prácticas profesionales y posteriormente en su ejercicio docente, se necesita la adquisición de los conocimientos y habilidades mencionadas anteriormente.

2.5 Modelo teórico para el análisis del estudio

En el marco de las recomendaciones para una formación docente que contemple una enseñanza sobre el uso de TIC con fines educativos, la UNESCO (2016) ha diseñado un manual titulado “Estándares y competencias TIC desde la dimensión pedagógica”. Este comprende niveles de apropiación tecnológica de acuerdo al nivel de educación en que se enseña.

Sobre la base de la consideración de dicho programa, Vaillant (2013) sugiere que tal formación tecnológica debe brindarse desde la etapa de formación inicial docente, ya que durante esta formación, los futuros docentes llevan a cabo las prácticas profesionales,

periodo en el cual pueden implementar estrategias didácticas con el uso de TIC y verificar, mediante la experiencia, la importancia de innovar las prácticas de enseñanza a través del uso de estas. Sin embargo, esta clase de formación no se contempla de manera formal en algunas IES como lo es la Escuela Normal Superior.

Esto que se menciona es relevante, ya que de acuerdo a la teoría de Ely (1999), para que surja un cambio tecnológico, deben existir ciertos elementos fundamentales, y en el primero se contempla una insatisfacción o inconformidad con la situación actual, en este caso, ante la ausencia de una formación tecnológica durante la formación inicial docente. Sin embargo, a pesar de la ausencia de dicha formación, se considera el uso, es decir, de qué manera se están utilizando los recursos tecnológicos y para qué, si es que lo hacen, seguido a la existencia de conocimientos y destrezas, las cuales se pueden adquirir mediante la educación formal o informal. Empero, la posibilidad de innovar es inexistente al carecer de recursos materiales como computadora, *tablet* o móviles e internet, así como de tiempo o incentivos que propicien o impulsen la participación de los sujetos que promueven el cambio. Además de ello, como parte de la organización de la institución escolar se necesita consolidar la participación y el compromiso por parte de las autoridades y de todo involucrado en el proceso de innovación, ya que como lo menciona el mismo autor, un cambio tecnológico educativo involucra el trabajo colaborativo de varios agentes.

Dentro de los límites de este estudio, dicha innovación se sugiere en el área de las disciplinas duras, las cuales son las principales impulsoras para el desarrollo económico del país (Tsupros, 2009), dentro de las cuales se encuentra la disciplina de matemáticas, para la cual, el desarrollo tecnológico actual ha brindado diversos programas, aplicaciones y software que contribuyen a la búsqueda de innovaciones para mejorar el proceso de enseñanza de los diferentes ejes temáticos en los que se divide esta asignatura en el nivel secundaria.

Todos estos referentes han sido compilados en un modelo (ver Figura 5) como táctica para la representación y demostración de la relación que guardan unos conceptos con otros. Dicho modelo, se concibe como el referente teórico que permitirá analizar las condiciones en que los estudiantes en FID realizan sus prácticas profesionales con el uso de TIC en la enseñanza de matemáticas del nivel secundaria, en donde se consideran algunos

aspectos del proceso de formación y las primeras experiencias que surgen de las prácticas profesionales.

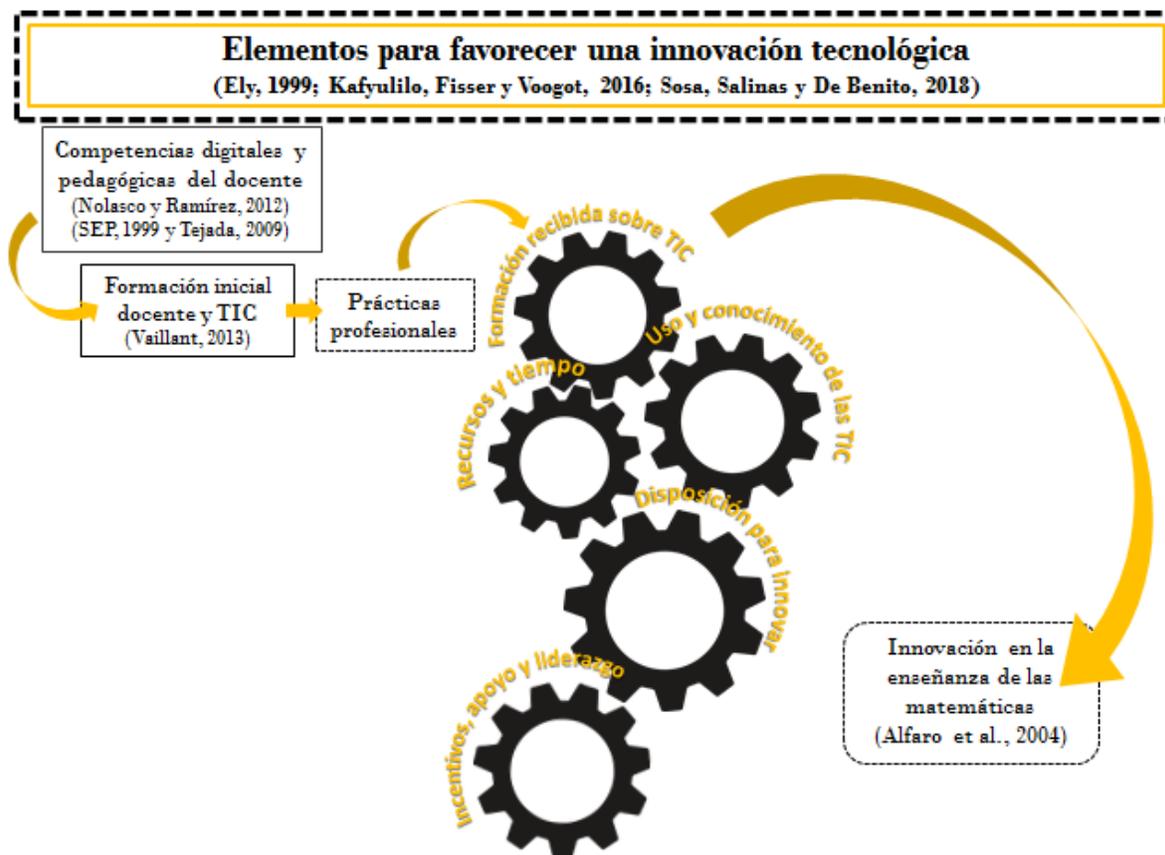


Figura 5. Modelo teórico referencial para el análisis del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3. Marco Metodológico

En este capítulo, con el fin de analizar cómo enfrentan los estudiantes de Escuelas Normales la realidad del quehacer docente, durante sus prácticas profesionales, se describen las partes que conforman el trabajo empírico de este estudio cualitativo con un enfoque simbólico, sistematizado en un modelo (ver Figura 6) como parte de una estrategia metodológica, misma que se encuentra dividida en 2 fases para su desarrollo.

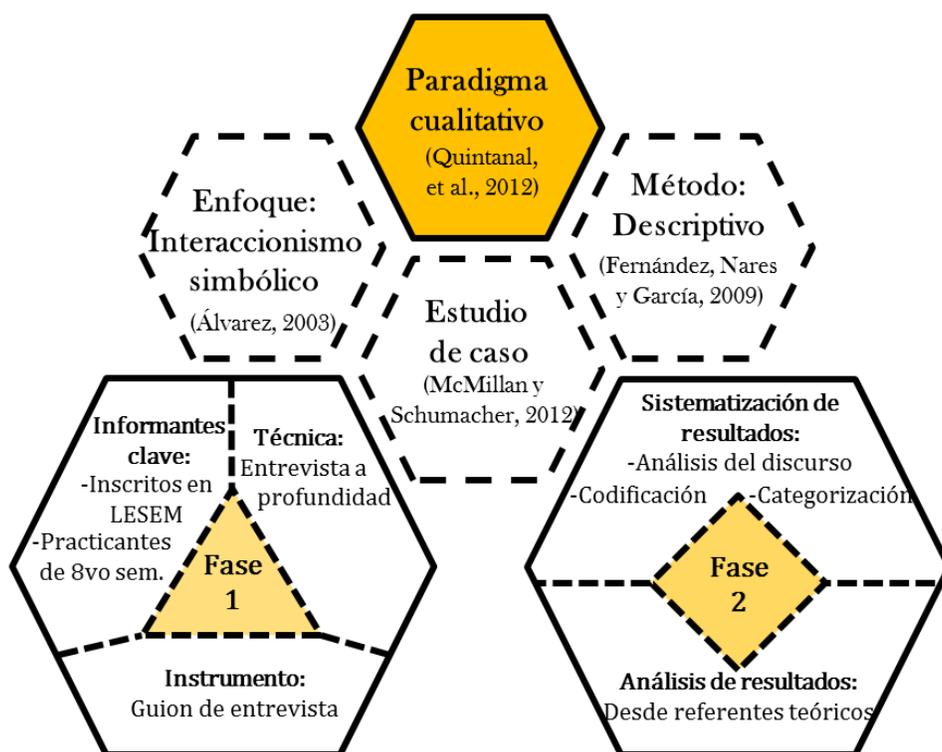


Figura 6. Modelo metodológico del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

3.1 Paradigma y enfoque metodológico del estudio

Para esta investigación se adoptó un paradigma cualitativo, el cual está orientado al estudio interpretativo de los significados de las acciones humanas y de la vida social (Quintanal, García, Riesco, Fernández y Sánchez, 2012). De acuerdo con McMillan y Shumacher (2012), este paradigma describe y analiza las conductas sociales tanto colectivas e individuales, así como los pensamientos y percepciones de los actores.

De igual manera, el paradigma cualitativo, es visto como un conjunto de descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables, mediante la incorporación de los participantes, permite llegar a conocer sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones, tal y como son expresadas por ellos mismos, así como analizar recurrencias entre casos similares (Pérez, 1995).

Dentro de este paradigma converge el enfoque interaccionismo simbólico, el cual implica estar en el lugar donde se presentan las interacciones de los grupos sociales para realizar una exploración e inspección acerca del sentido que le atribuyen a sus acciones y palabras, con la finalidad de comprender los significados de cada individuo (Álvarez – Gayou, 2003); con la adopción de este enfoque se tuvo por objeto profundizar en el conocimiento y comprensión de la realidad de este estudio (Marradi, Acheni y Piovani, 2010).

En este caso particular, mediante este paradigma y enfoque es que se logró la comprensión de los significados que son generados por los estudiantes acerca de su FID y el enfrentamiento hacia la innovación que ofrecen las TIC en la enseñanza de las matemáticas, mientras se experimenta el ejercicio docente. Es un estudio que indagó en los significados que se construyen a través de la interrelación de los sujetos (Marradi et al., 2010). Se adoptó este enfoque porque con este se asumen realidades múltiples desde perspectivas individuales, se busca entender los hechos y las situaciones y en el destaca la subjetividad sistematizadas de sus reflexiones (Quintanal et al., 2012).

En esta misma lógica, se consideró pertinente utilizar el método descriptivo, ya que como lo mencionan Fernández, Nares y García (2009), estos estudian y describen características específicas del comportamiento de los sujetos, así mismo, Quintanal et al. (2012) afirman que al describir un fenómeno, el investigador ha de encontrar las respuestas a sus hipótesis previamente formuladas.

El presente trabajo se realizó por medio del estudio de caso, ya que dentro de la investigación cualitativa, este método indica que el análisis de los datos se centra en un fenómeno determinado para entender el problema independientemente del número de escenarios o participantes en el estudio (McMillan y Schumacher, 2012). Así también, según Vasilachis (2006), el diseño de estudio de caso resulta una herramienta productiva para explicar los fenómenos sociales, considerando a los actores y sus estrategias, así como a los procesos que los abarcan en el contexto específico de acontecimiento.

En este mismo orden y dirección, para esta investigación se tomó en cuenta un diseño transversal, el cual, de acuerdo con Quintanal et al. (2012), está orientado al estudio de un aspecto concreto del desarrollo de los actores con diferentes edades y en un momento dado.

En conjunto, esta perspectiva metodológica es la que permitió indagar y describir aquellas condiciones necesarias y características específicas de los estudiantes en FID, relacionadas a las acciones que realizan para innovar, por medio del uso de recursos TIC, la enseñanza de matemáticas desde el periodo de prácticas profesionales y cumplir así con las demandas y exigencias sociales e institucionales.

3.2 Contexto de la investigación

El estado de Sonora cuenta con tres sedes de la Escuela Normal Superior ubicadas en los municipios de Navojoa, Obregón y Hermosillo. Dichas instituciones se especializan en la formación de profesores para el nivel de secundaria, y para ello, de acuerdo a las disposiciones de la Ley General de Educación, utilizan el Plan de estudios de 1999 para dar el grado académico correspondiente a licenciatura. Se inició la aplicación de dicho Plan de estudios en el ciclo escolar 1999 - 2000 con los estudiantes inscritos en primer semestre de

las escuelas que imparten la Licenciatura en Educación Secundaria, alcanzó su aplicación plena en el periodo 2002 – 2003 y hasta el periodo 2018 – 2019 continua con dicha aplicación. En este documento se detallan los rasgos deseables del estudiante al egresar de su FID, los contenidos de las asignaturas que llevarán los estudiantes durante el periodo de formación y las estrategias comunes para que los propósitos formativos se reflejen en la práctica profesional de los mismos.

Por motivos de alcance y dado que la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas (LESEM) no se encontró en la modalidad requerida para este estudio en el resto de las sedes, esta investigación se llevó a cabo sólo en la Escuela Normal Superior de Hermosillo (ENSH).

En cuanto a la infraestructura, la escuela cuenta con un centro de cómputo equipado con 25 computadoras de escritorio, todas en buen funcionamiento y con conexión a internet, 6 aulas para impartir clases equipadas con computadora de escritorio con conexión a internet, pintarrón multimedia (desconectado en todas las aulas) y proyector ligado a la computadora.

3.3 Criterios para la selección de actores sociales

La ENSH tiene una matrícula de 153 estudiantes, de los cuales 54 se encuentran inscritos en la LESEM, siendo 50 hombres y 103 mujeres (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2017).

La selección de los informantes se realizó bajo los criterios del propósito de estudio, que como lo mencionan McMillan y Schumacher (2012), una cualidad a considerar en la selección de personas para realizar las entrevistas a profundidad, es que todas hayan vivido una experiencia similar. De acuerdo a los mismos autores, el investigador ha de examinar a los entrevistados potenciales a través de las cualidades y perfiles desarrollados en el estudio y sólo aquellos que muestren los criterios requeridos, serán entrevistados a profundidad. Para ello se consideraron los siguientes criterios de inclusión:

- Estudiantes de la ENSH inscritos en la LESEM

- Cursar el 7° u 8° semestre actualmente
- Asistir a jornadas de práctica y trabajo docente en fase intensiva en alguna Escuela Secundaria.

De esta manera se consideraron como criterios de exclusión los siguientes:

- Estudiantes de la ENSH inscritos en las Licenciaturas en Educación Secundaria con especialidad en Inglés, Cívica y Ética, Español e Historia.
- Estudiantes inscritos en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas (LESEM) que cursan un semestre inferior al 7mo
- Estudiantes que, aun cumpliendo con los criterios de inclusión, no estuvieran dispuestos a participar de manera voluntaria y pertinente al estudio.

Los actores sociales fueron así pues, los estudiantes en FID de la ENSH, inscritos en la LESEM que conforman una plantilla de 54 alumnos (ANUIES, 2017), y de ellos, se consideraron informantes potenciales a quienes se encuentran cursando el 8° semestre, ya que dentro del proceso de esta formación y acuerdo al Plan de estudios 1999 (SEP, 1999) de la Licenciatura en Educación Secundaria, se designa a los estudiantes la tarea de asistir a jornadas de práctica y trabajo docente durante los últimos 6 semestres; sólo se consideró a los estudiantes que se encuentran en dicho semestre debido a que ejercen la práctica en fase intensiva.

Con tales características se distinguieron a 19 estudiantes, 4 hombres y 15 mujeres; sin embargo, de esos 19, sólo se presentaron de forma voluntaria en el lugar de la entrevista 4 hombres y 8 mujeres siendo en total 12 entrevistados. Cabe destacar que para fines de la investigación, sólo se retomaron 11 entrevistas para su análisis, puesto que una de ellas realizada a un informante de sexo masculino se consideró “no útil” debido a la escasez de testimonio, siendo este un criterio de exclusión al no participar de manera pertinente para el estudio.

3.4 Técnica e instrumento para la obtención de información

Como técnica para la recolección de datos, se empleó la entrevista a profundidad, la cual consiste en preguntas con respuestas abiertas para obtener datos sobre los significados del participante (McMillan y Shumacher, 2012). Así mismo, como lo mencionan Fernández et al. (2009), esta puede estar o no estructurada según los fines que se persiguen. Para este caso se utilizó una entrevista semiestructurada, ya que como mencionan los mismos autores, es útil en los estudios descriptivos, es adaptable y susceptible para aplicarse en cualquier situación y a cualquier sujeto, permite profundizar tanto como el investigador desee ya sea en una o varias de las categorías del estudio y además, como lo menciona Álvarez-Gayou (2006), la entrevista semiestructurada tiene una secuencia de temas y algunas preguntas sugeridas, mismas que en este caso sirvieron para guiar la conversación, evitar las pausas y profundizar en ciertos aspectos relevantes para el investigador. Esta técnica permitió así, el acceso directo a la información mediante un encuentro interpersonal con un propósito bien definido (Quintanal et al., 2012).

Así mismo, se utilizó como instrumento una guía de entrevista (ver Anexo 1), la cual, de acuerdo con Álvarez-Gayou (2006) sirve para dirigir los temas y su secuencia durante el desarrollo; durante el transcurso de la conversación se determina o no seguir el orden de las preguntas.

La entrevista se clasificó en dos secciones:

- Datos sociodemográficos. En esta sección se preguntó la edad, sexo, lugar de procedencia, estado civil, tipo de ocupación (considerando que además de estudiantes pueden dedicarse a un oficio o ser padres o madres de familia) y finalmente la prospectiva laboral; en esta pregunta el informante respondía con un pequeño testimonio que describía el trabajo al que aspiraba o también aquello que quería realizar al culminar el proceso de FID. Esta información es importante, ya que de ser necesario y relevante para el estudio, permite analizar relaciones entre las variables y/o dimensiones (Quintanal et al., 2012).

- La segunda sección abarca los datos referidos al objeto de este estudio. Tras la clasificación de 9 dimensiones, de las cuales 8 fueron retomadas de la teoría “Condiciones para la innovación tecnológica” de Ely (1999), se elaboró un guion que permitiera obtener la mayor información posible sobre cada una de ellas. Dicho guion constó de 30 preguntas estructuradas divididas entre las 9 dimensiones. Entre estas, se buscó indagar sobre la preparación que ofrece el plan de estudios de la ENSH, las acciones formativas para el uso de TIC, el uso de los software especializados en enseñanza y aprendizaje de matemáticas como impulsor de una innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas y los beneficios al proceso enseñanza-aprendizaje a partir de la integración de los mismos y la motivación y disposición que se tiene para llevar a cabo un desarrollo de la práctica pedagógica diferente a la tradicional, utilizando los recursos TIC que encuentran disponible.

3.5 Categorías del estudio

En este apartado se describe la operacionalización de las categorías que abarca el presente estudio; el proceso de categorización se llevó a cabo por medio de una clasificación preestablecida desde la teoría “Condiciones para la innovación tecnológica” por Ely (1999); originalmente dicha teoría cuenta con ocho categorías, empero, debido a los resultados obtenidos fue necesaria la creación de una nueva, conformando así nueve categorías que se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Categorías del estudio

Categorías	DEFINICIÓN
1. Formación recibida sobre TIC	Grado de insatisfacción con la formación normalista en cuanto a manejo de TIC para la enseñanza de matemáticas
2. Uso de las TIC	Uso de las TIC durante la planeación y el desarrollo de la práctica profesional
3. Conocimiento	Conocimiento de TIC para apoyar y potencializar la enseñanza de matemáticas
4. Disponibilidad de recursos y tiempo	Recursos materiales disponibles en las instituciones para implementar el cambio tecnológico.
5. Tiempo	Tiempo que invierte el estudiante en planear la clase con recursos tecnológicos, a pesar de la formación que recibe.
6. Disposición para innovar	Motivación y disposición para innovar la enseñanza de matemáticas con el uso de TIC
7. Incentivos	Acciones que promueve la ENSH para incentivar el uso de recursos tecnológicos en la práctica docente.
8. Apoyo	Compromiso del tutor que recibe a los practicantes; apoyo de colegas, alumnos y compañeros.
9. Liderazgo	Liderazgo por parte de asesor, profesor que evalúa la materia “Práctica docente”, director de la secundaria y de la institución formadora.

Fuente: Elaboración propia a partir de la teoría “Condiciones para la innovación tecnológica” por Ely (1999).

3.6 Aplicación de guion de entrevista y recolección de información

Para llevar a cabo las entrevistas a los estudiantes, se solicitó permiso al director del plantel, quien revisó el instrumento y convocó a los alumnos de 8° semestre inscritos en la LESEM para presentar al entrevistador y solicitar su participación en el estudio. De acuerdo con McMillan y Schumacher (2012), conseguir la entrada en el campo requiere establecer buenas relaciones con todos los individuos del lugar de investigación. Además, el permiso de investigación se concedió sin ninguna garantía de que los participantes compartieran sus impresiones, pensamientos y sentimientos con el entrevistador.

Los informantes fueron contactados por medio de 3 vías: presencial (dentro de la ENSH), WhatsApp y Facebook Messenger. Los dos últimos se obtuvieron a través del contacto con sus compañeros del aula. Las entrevistas se llevaron a cabo de manera presencial, en su mayoría dentro de la institución formadora, algunas dentro del comedor y otras en un cubículo de la biblioteca que fue asignado por el director del plantel. Sólo 4 se realizaron en espacios públicos por cuestiones de accesibilidad.

Antes de iniciar cada conversación, se le informó al estudiante el objetivo del estudio y la importancia de responder ampliamente a cada cuestión. Cada entrevista fue grabada por medio de un Smartphone y tuvieron una duración entre 26 y 41 minutos.

Un hallazgo que surgió en el proceso de levantamiento de información fue que, durante la cuarta entrevista, el estudiante hablaba muy poco e incluso la mayoría de sus respuestas eran poco claras debido a que respondía Si/No en preguntas que eran abiertas y que necesitaban ser argumentadas. Por este motivo se optó por descartar la entrevista clasificándola como “no útil para el estudio”.

El periodo de aplicación de entrevistas tuvo comienzo el día 05 de mayo del 2018, durante los días 10, 11, 12 y 13 del mismo mes se intentó contactar a dos estudiantes; una de ellas hizo caso omiso a los mensajes y la otra no llegó al lugar acordado. La última entrevista se realizó el 27 de junio del 2018, ya que se llegó el periodo vacacional y contactar a los estudiantes se complicó más de lo habitual; además de la poca disposición y la similitud de los testimonios. Fue como se culminó el levantamiento de información.

Como puede observarse, las entrevistas totales fueron 12 de las cuales una fue descartada por las razones ya explicadas, obteniendo así un total de 11 entrevistas útiles para el estudio, de las cuales 3 corresponden a informantes masculinos y 8 a femeninos (ver Tabla 2). La duración de las entrevistas fue en promedio de 30 minutos cada una y el periodo de levantamiento de información tuvo una duración de aproximadamente 2 meses.

Tabla 2

Características sociodemográficas de los actores sociales del estudio

Informante	Edad	Sexo	Estado civil	Ocupación	Lugar de procedencia	Institución donde práctica
Informante 3	22	Masculino	Soltero	Empleado y Estudiante	Hermosillo	General 13
Informante 5	21	Masculino	Soltero	Estudiante	Nogales	Técnica 12
Informante 8	22	Masculino	Soltero	Empleado y estudiante	Empalme	Técnica 6
Informante 1	21	Femenino	Soltera	Estudiante	Guaymas	Técnica 12
Informante 2	21	Femenino	Soltera	Estudiante	Puerto Peñasco	Técnica 57
Informante 4	22	Femenino	Soltera	Estudiante	Nogales	Estatat 33
Informante 6	21	Femenino	Soltera	Estudiante	Hermosillo	Estatat 33
Informante 7	23	Femenino	Soltera	Estudiante	Guaymas	General 2
Informante 9	21	Femenino	Soltera	Estudiante	Obregón	General 4
Informante 10	22	Femenino	Soltera	Estudiante	Hermosillo	Técnica 11
Informante 11	21	Femenino	Soltera	Estudiante	Hermosillo	Técnica 74

Fuente: Elaboración propia

Para proseguir al análisis de la información obtenida en las entrevistas, se realizó primeramente la transcripción de los audios guardados, uno por cada entrevista, ya que como lo sugiere Álvarez-Gayou (2003), el investigador debe contar con el registro de cada una de las sesiones en donde se especifiquen a su vez las características del informante, así como todo aquello que será útil para analizar la entrevista.

Se comenzó con la transcripción de las primeras 6 entrevistas de manera manual, directas del audio original. Cada una llevó aproximadamente 15 horas de trabajo. Posteriormente para las siguientes 5 grabaciones se optó por instalar un software para transcripciones, el cual permite reducir la velocidad de los audios para alcanzar a transcribir sin necesidad de pausar o regresar el audio. Este lleva por nombre *Express Scribe*. La transcripción se redujo a 5 horas por entrevista.

Posteriormente se realizaron varias lecturas comprensivas para analizar los hallazgos y significados referentes a las categorías del estudio y poder dar paso a la triangulación teórica y análisis del investigador.

3.7 Análisis de información

El análisis de la información se realizó mediante pequeñas fases; la primera consistió en la transcripción de las entrevistas realizadas, misma que dio paso a la codificación y categorización de la información que, de acuerdo con Schettini y Cortazzo (2015), es parte del procedimiento hacia la Teoría Formal.

Esta primera fase permitió identificar la relevancia de la información recogida; al dejar de identificar datos adicionales para descubrir nuevas categorías dentro del estudio, se consideró haber obtenido una saturación teórica, que de acuerdo con Strauss y Corbin (2002), al construir la teoría es necesario reconocer cuando los datos adicionales, en vez de aportar al desarrollo de la teoría, incrementan el volumen de los mismos.

En esta misma lógica, de manera simultánea se codificó y analizó la información con el fin de desarrollar conceptos, que al compararse continuamente entre sí, se refinan para integrarlos a una teoría coherente (Murillo, 2008).

Para dicho procedimiento primeramente se seccionó el discurso de cada informante por frases, las cuales se acomodaron una a una en la o las categorías preestablecidas donde correspondían según el significado extraído; posteriormente se dio paso a la codificación por frase, lo cual permitió reagruparlas para formar nuevas categorías y subcategorías, obteniendo finalmente un análisis de 7 categorías.

Así mismo, se realizó un segundo análisis de la información, pero esta vez por sujeto. Para ello se analizó cada entrevista de manera aislada, lo que permitió identificar aspectos específicos, mismos que se consideraron la esencia particular que cada estudiante deseó dar a conocer con énfasis dentro de su discurso. Todo lo anterior con el propósito de abarcar los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

Capítulo 4. Resultados de investigación y discusión

El análisis de los elementos que posibilitan una innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas, conllevó a interpretar las condiciones en las que los estudiantes en FID realizan sus prácticas de enseñanza dentro de una escuela secundaria. Los resultados que a continuación se muestran son producto de la construcción de categorías a partir del análisis e interpretación de las entrevistas a los estudiantes en FID. La organización de los mismos se divide en siete categorías que fueron reagrupadas a partir de las preestablecidas, mismas que permitieron responder a los objetivos de esta investigación: 1) Formación tecnológica en la ENSH, 2) Uso de las TIC, 3) Conocimiento acerca de las TIC, 4) Disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológicos, 5) Disposición para innovar con el uso de TIC, 6) Tiempo y 7) Incentivos, apoyo y liderazgo (ver Figura 8).

Análisis de los elementos que posibilitan una innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas para educación básica

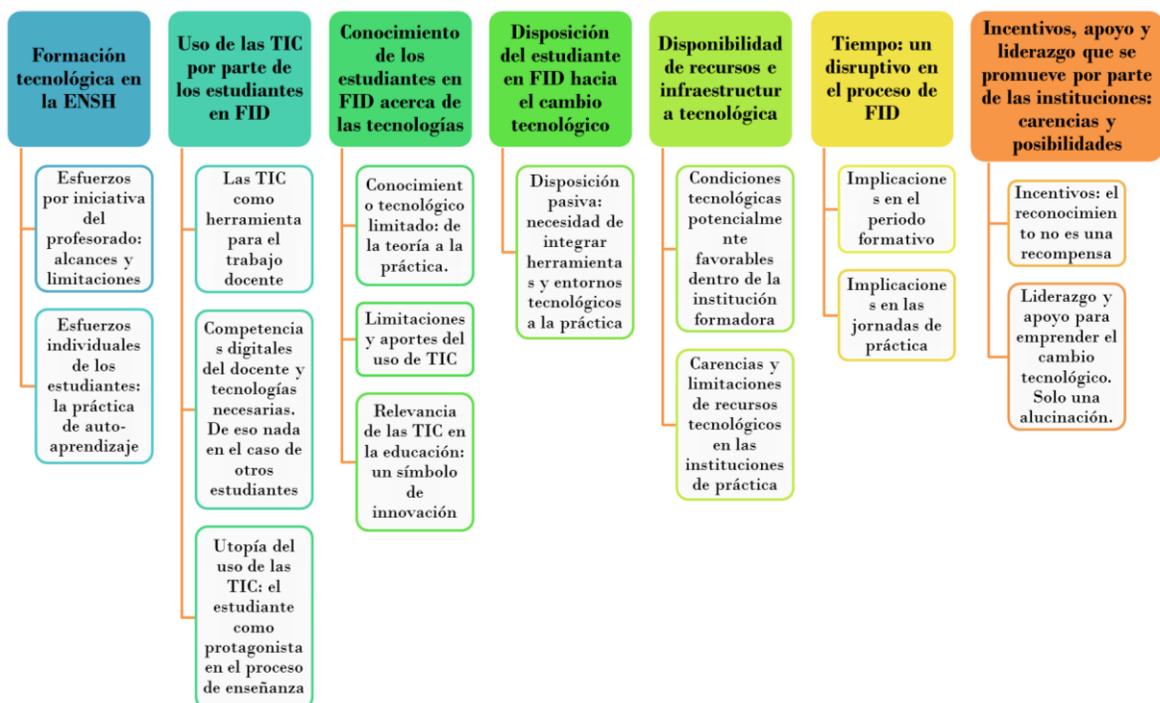


Figura 7. Organización del análisis de los resultados

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como un primer acercamiento al análisis, se contempló la distinción de los significados de acuerdo a las características individuales de cada sujeto, lo cual se describe en las Figuras 9-19, contextualizando primeramente los perfiles sociodemográficos y su relación con las categorías del estudio.

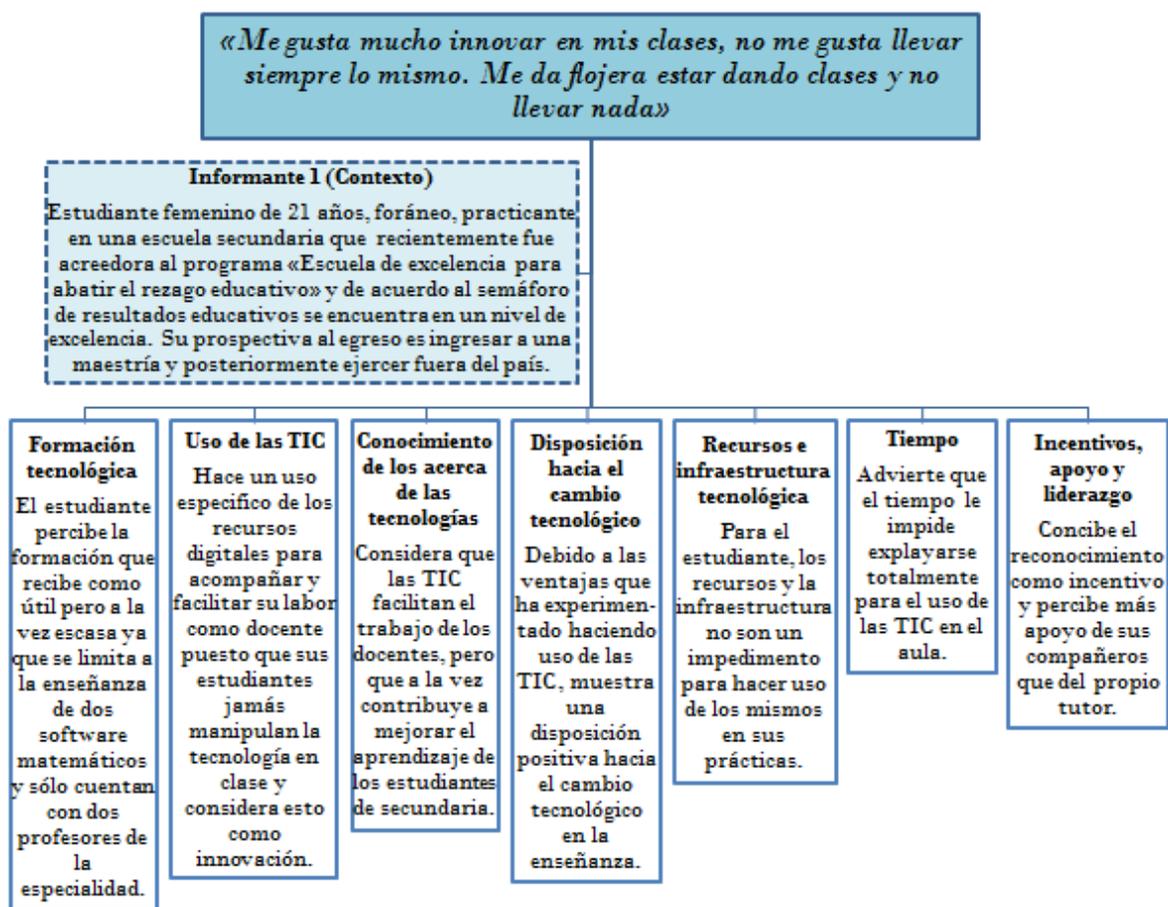


Figura 8. Significados y características individuales. Informante 1.

Fuente: Elaboración propia

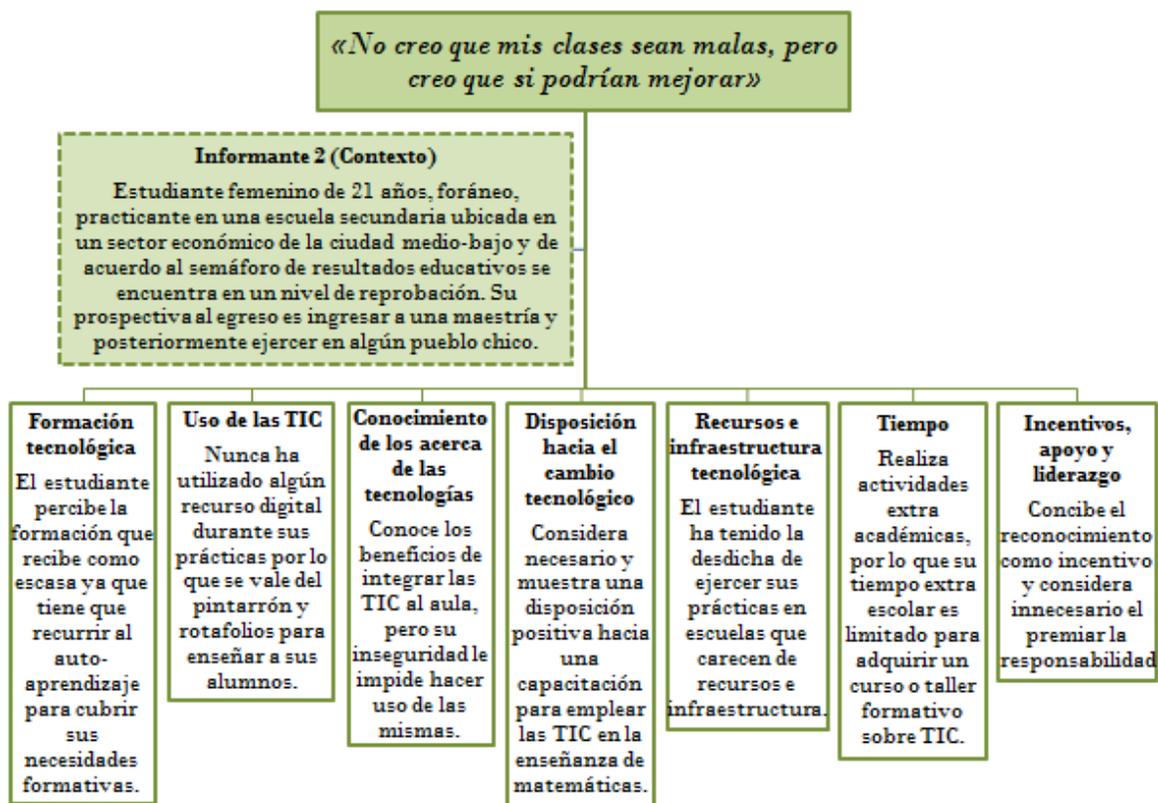


Figura 9. Significados y características individuales. Informante 2.

Fuente: Elaboración propia

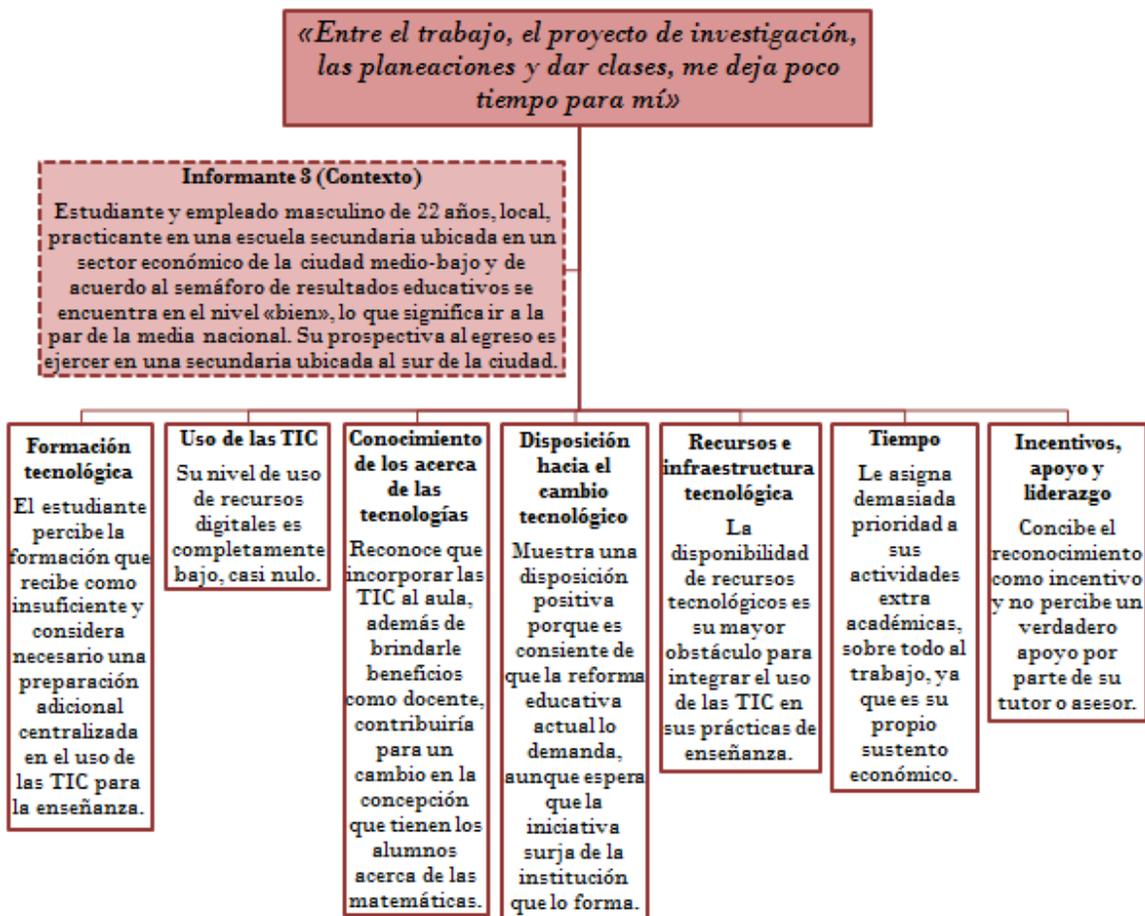


Figura 10. Significados y características individuales. Informante 3.

Fuente: Elaboración propia

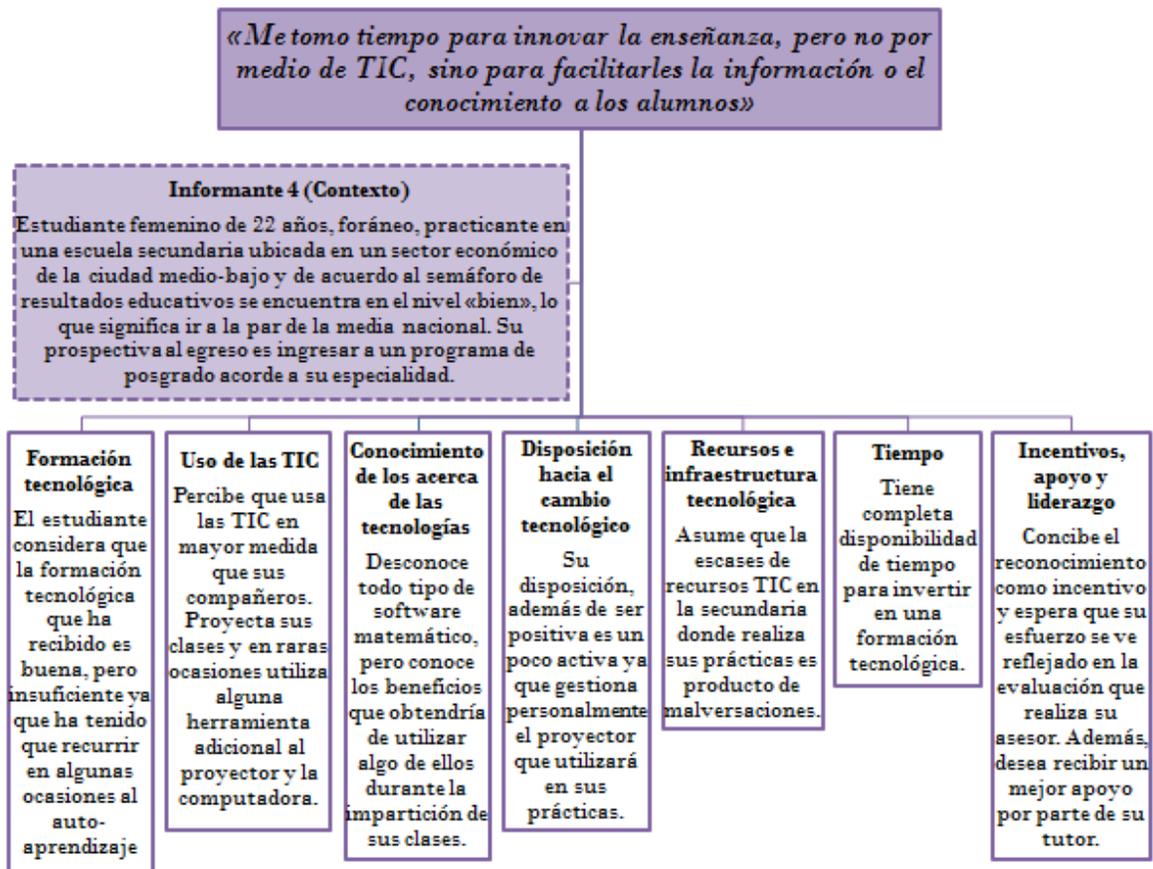


Figura 11. Significados y características individuales. Informante 4.

Fuente: Elaboración propia

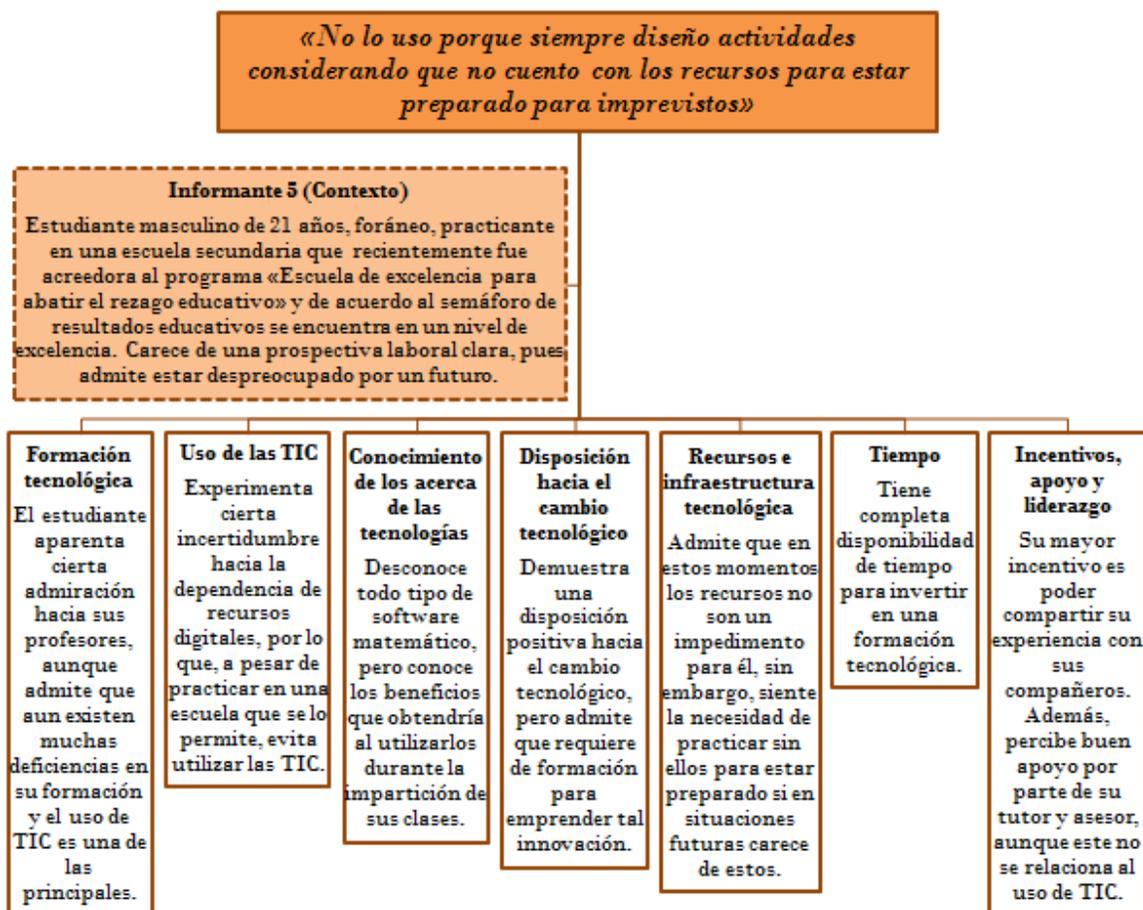


Figura 12. Significados y características individuales. Informante 5.

Fuente: Elaboración propia

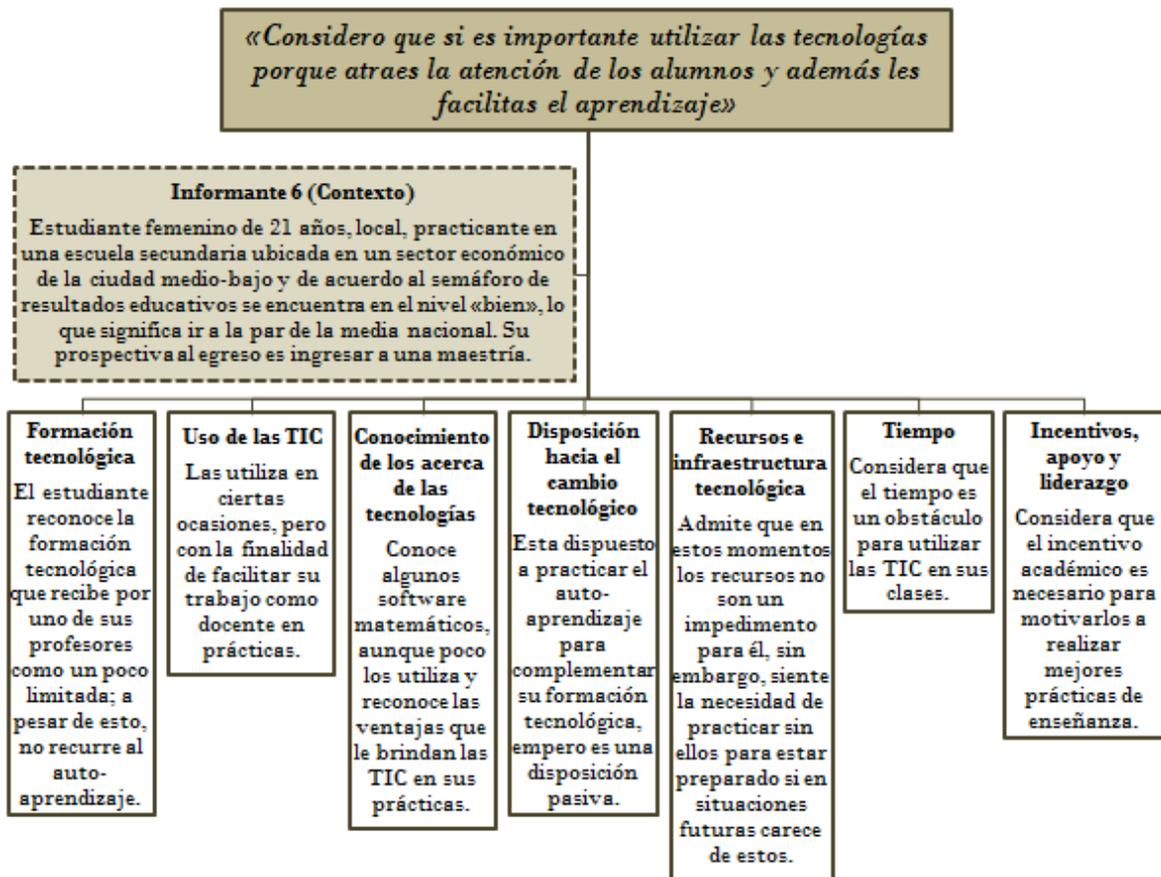


Figura 13. Significados y características individuales. Informante 6.

Fuente: Elaboración propia

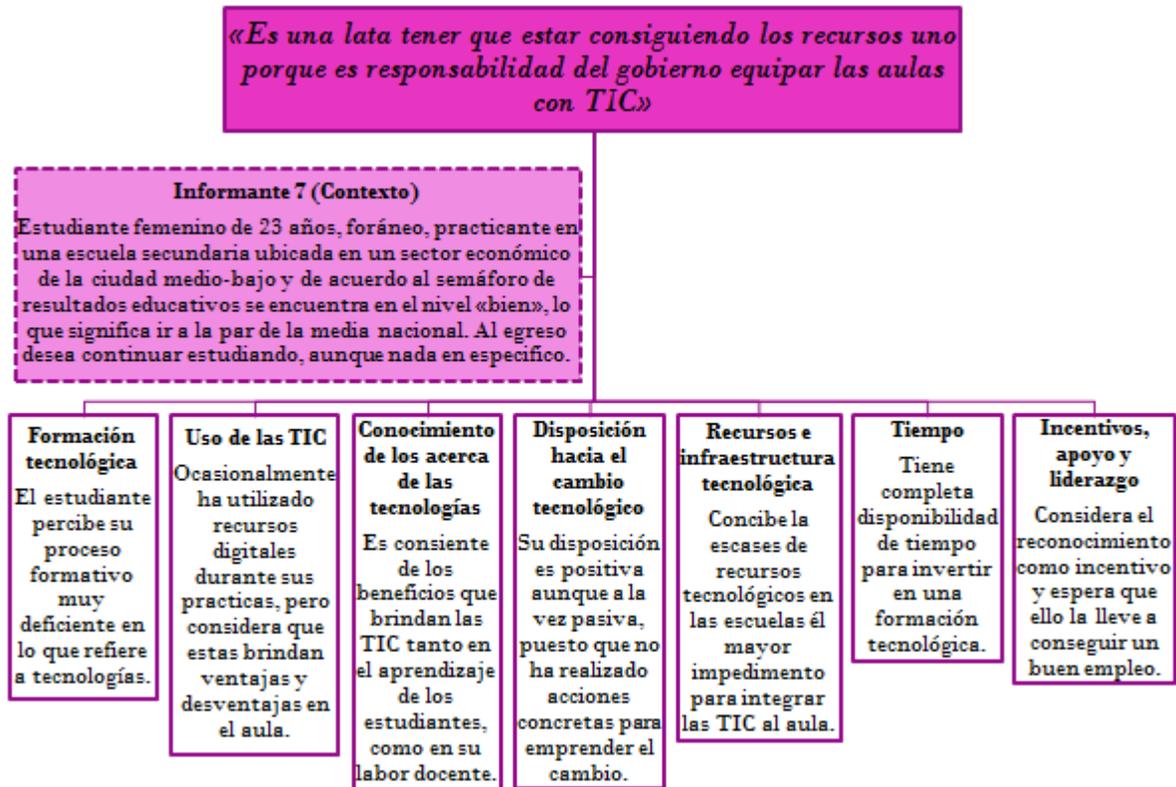


Figura 14. Significados y características individuales. Informante 7.

Fuente: Elaboración propia

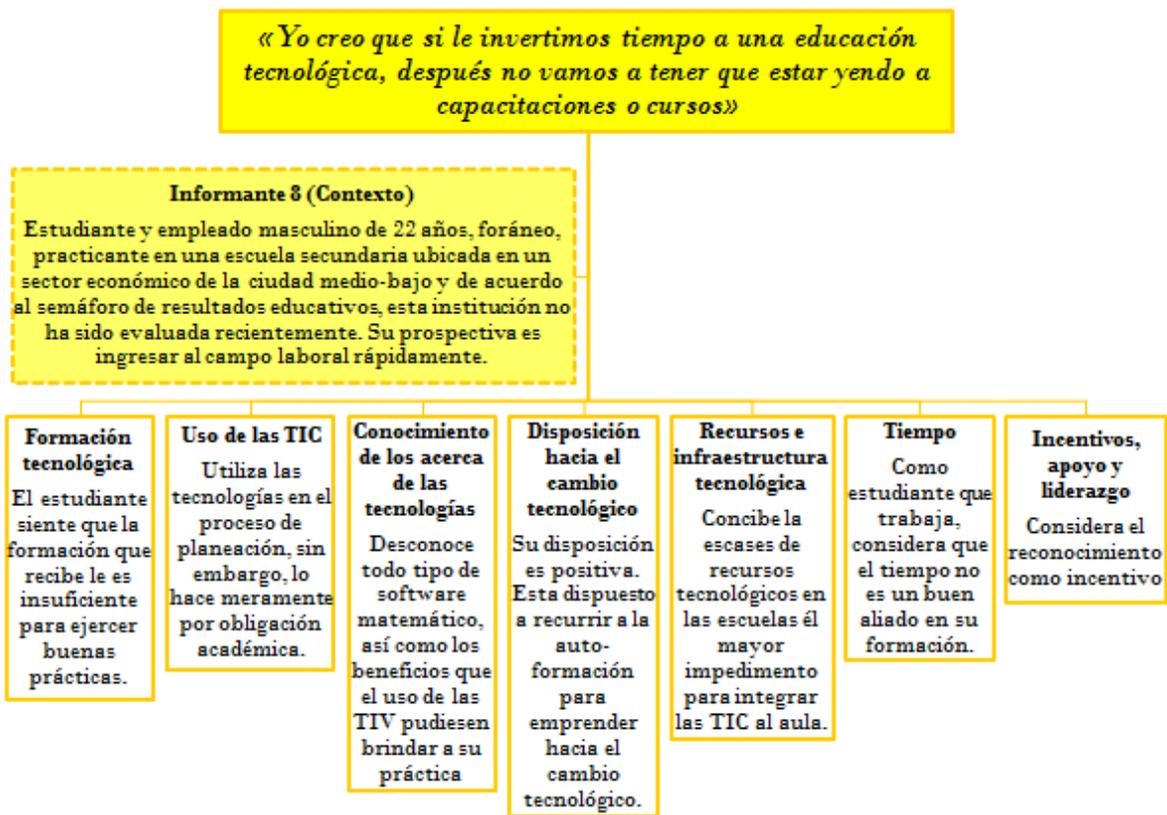


Figura 15. Significados y características individuales. Informante 8.

Fuente: Elaboración propia

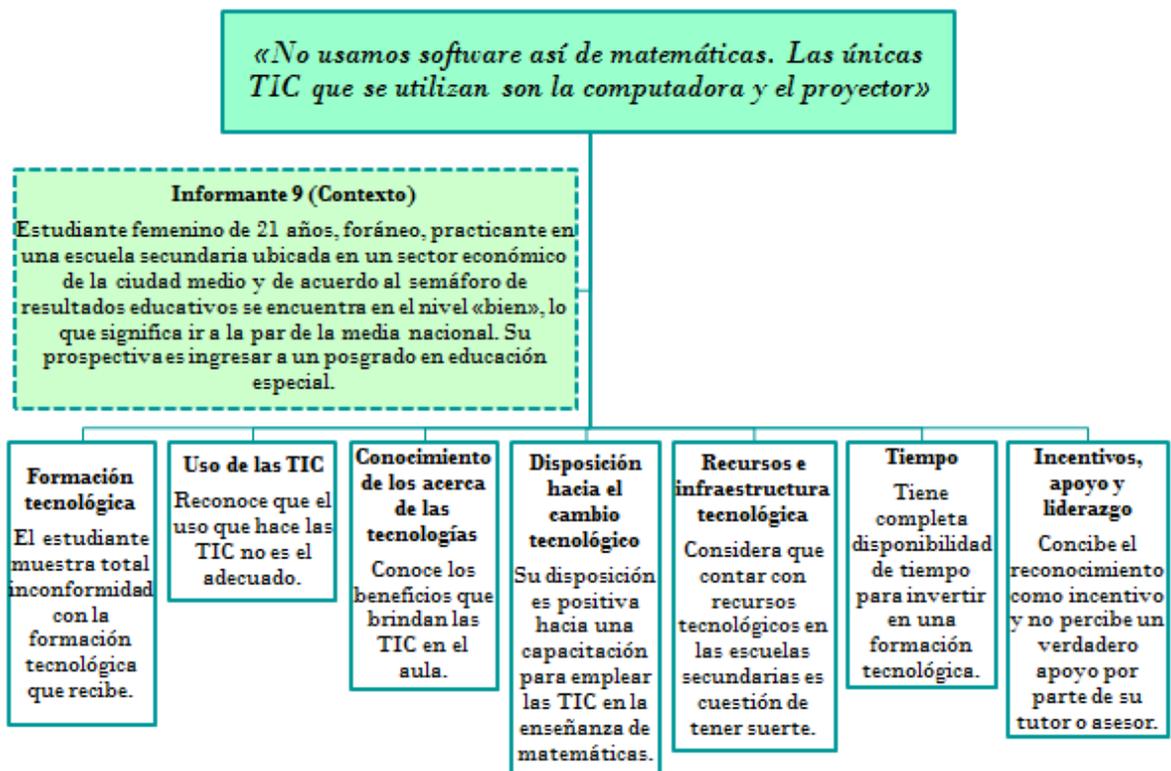


Figura 16. Significados y características individuales. Informante 9.

Fuente: Elaboración propia

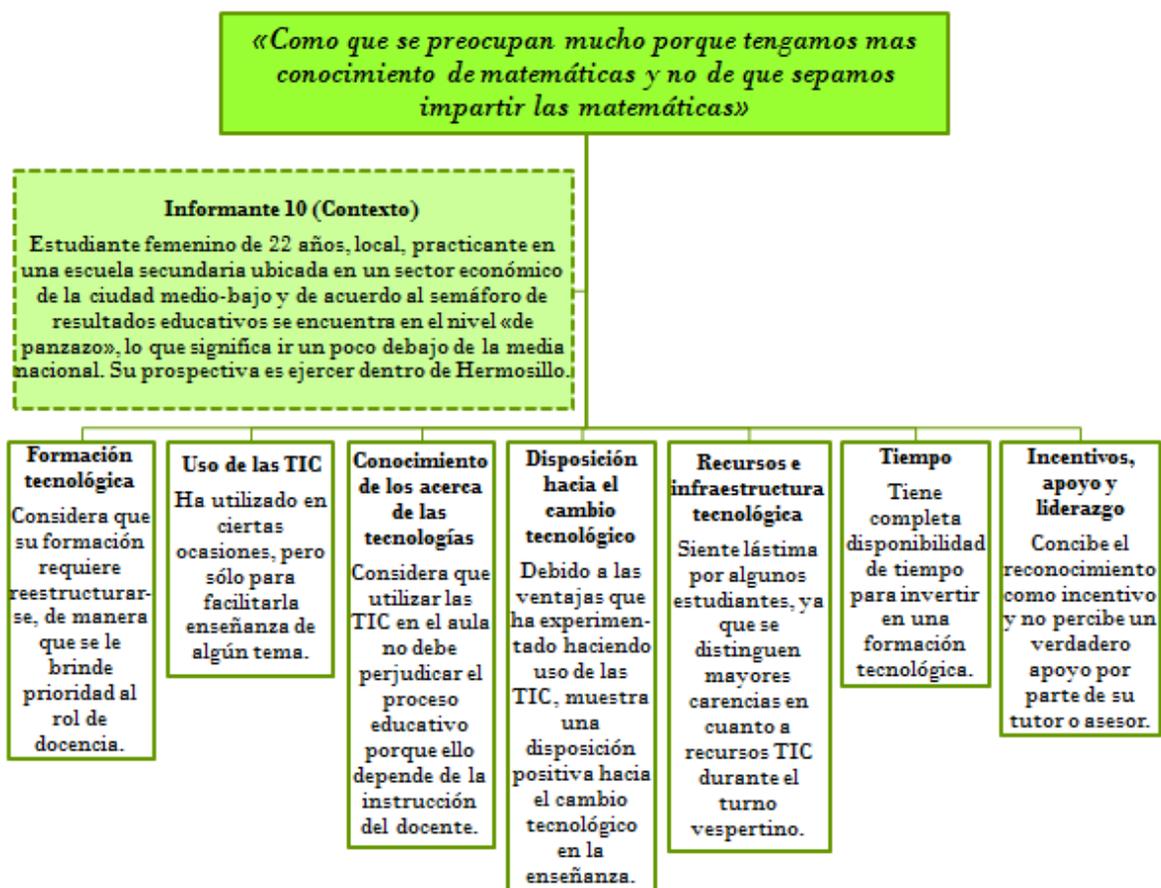


Figura 17. Significados y características individuales. Informante 10.

Fuente: Elaboración propia

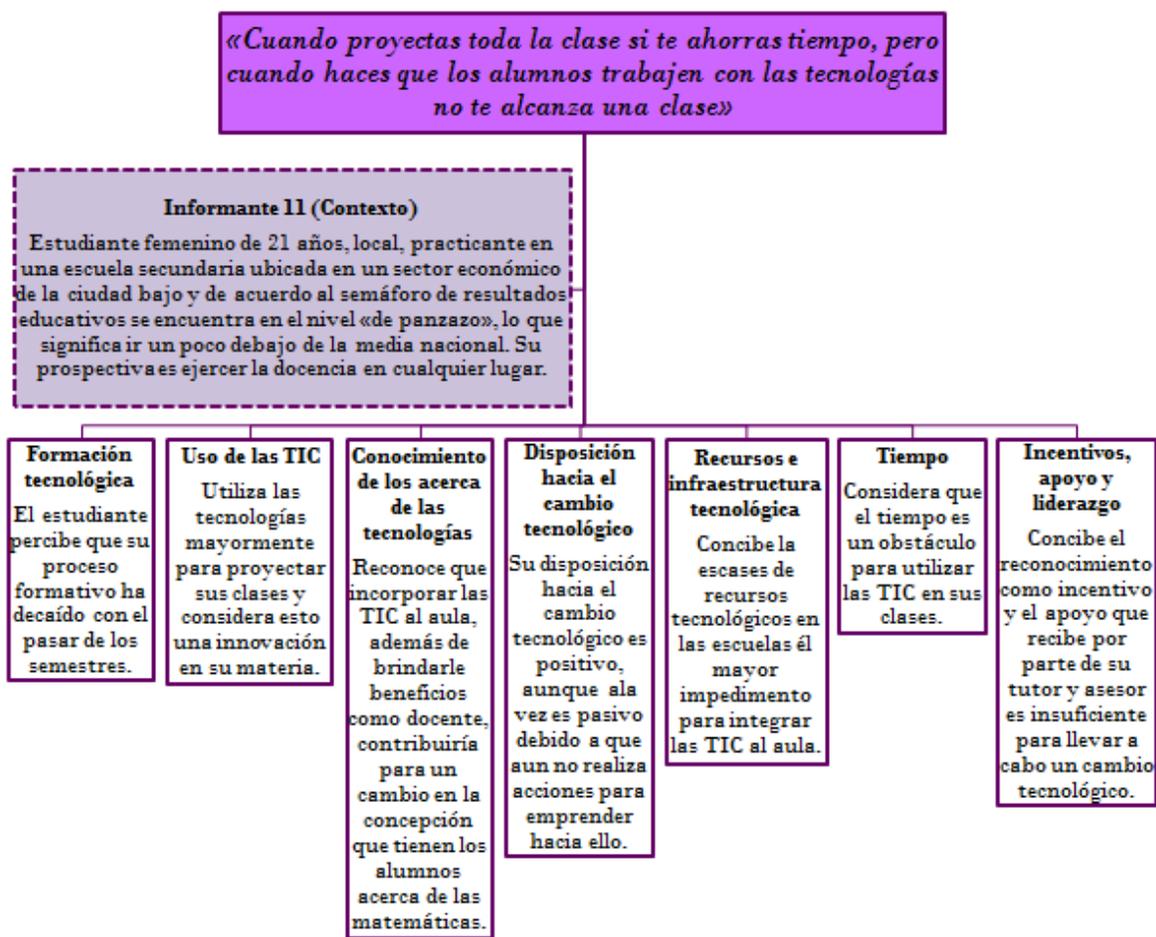


Figura 18. Significados y características individuales. Informante 11.

Fuente: Elaboración propia

El análisis por sujeto permitió identificar características particulares dentro del discurso de cada informante, lo que fue de utilidad para asociar cada frase de los testimonios a la categoría correspondiente y obtener así una interpretación más esclarecida de las situaciones que se analizan en este estudio.

Asimismo, para una mejor comprensión de estos resultados es importante recordar que, en lo concerniente a este trabajo, el término TIC se utiliza para aludir tanto a las herramientas digitales como software, programas, aplicaciones, entre otros, pero también a recursos tecnológicos siendo la computadora, el proyector, los *Smartphone* y demás.

4.1 Formación tecnológica en la ENSH

El proceso formativo sobre el uso de tecnologías dentro de la ENSH, particularmente desde la licenciatura con especialidad en matemáticas, se caracteriza por estar ausente dentro del plan de estudios correspondiente, por medio del cual se organizan las experiencias de aprendizaje. A su vez, es un currículo que se concibe como alejado de las características y necesidades de los jóvenes que buscan formarse en el campo de la docencia, donde se promueve el desarrollo de competencias digitales (UNESCO, 2016). Esta idea puede apreciarse desde el testimonio siguiente:

“En la escuela nunca nos han dicho: mira, existen tales programas que sirven para esto, tu checa el que más te gusta, no sé”

(Informante 4)

Contrastando la situación anterior, otro estudiante considera a la institución que lo forma como el medio conveniente por el cual ha de adquirir una formación tecnológica, fiándose de que esta será necesaria y suficiente para llevar a cabo sus prácticas de enseñanza de las matemáticas, lo cual se expresa de la manera siguiente:

“Nunca he buscado programas o aplicaciones, una vez si busqué por encimita, pero ya cuando vimos GeoGebra en la escuela, deje de buscar”

(Informante 5)

En este sentido, pese a que los estudiantes esperan de la institución, una educación acorde a lo que requieren para desempeñar inicialmente sus prácticas profesionales, siendo parte de estos requerimientos emplear recursos tecnológicos apropiados para enseñar desde la asignatura, donde tienen su primera experiencia en impartir clases, se encuentra pertinente la incorporación de manera curricular, una formación que conciba el uso de tecnologías como algo sustancial para las licenciaturas que son ofertadas en la ENSH.

Ante esta idea, Silva, et al. (2006) opinan que incluir las TIC a los planes de estudio de formación docente resulta algo complejo porque esto depende de la intervención de las instituciones que regulan la educación en el país, sin dejar de lado que se requiere

infraestructura tecnológica en las aulas y profesores preparados para instruir en este sentido a los futuros nuevos docentes.

Esto supone que los profesores de las ENSH han de actualizarse a través de cursos y talleres para adquirir las competencias digitales necesarias para llevar a cabo el seguimiento de un nuevo plan de estudios, además, las instituciones, han de gestionar mayores recursos para dotar la escuela con los recursos y la infraestructura tecnológicos suficientes y a la vez, trabajar a la par y en función a los planes de estudio, según nivel educativo y la asignatura en que los estudiantes se desempeñarán como profesionales.

Mejorar la calidad de la educación básica es un asunto complejo, conociendo que los procesos de mejora pueden guardar estrecha relación con la formación de los profesores que imparten este nivel. En México, tres de cada cuatro docentes de educación secundaria se han formado en Escuelas Normales (INEE, 2005); considerando todo lo anterior descrito, ¿cuál es la preparación idónea de un docente normalista?

Actualmente, el SPD (SEP, 2018) enmarca cinco dimensiones con las características del perfil de un docente idóneo:

1. Un docente que conoce a sus alumnos, sabe cómo aprenden y lo que deben aprender
2. Un docente que organiza y evalúa el trabajo educativo, y realiza una intervención didáctica pertinente
3. Un docente que se reconoce como profesional que mejora continuamente para apoyar a los alumnos en su aprendizaje
4. Un docente que asume las responsabilidades legales y éticas inherentes a su profesión para el bienestar de los alumnos
5. Un docente que participa en el funcionamiento eficaz de la escuela y fomenta su vínculo con la comunidad para asegurar que todos los alumnos concluyan con éxito su escolaridad.

En estas dimensiones, se contempla todo lo que un docente de educación básica requiere para desarrollar una práctica educativa que garantice aprendizajes de calidad; teniendo en cuenta que dentro de la dimensión dos, se hace explícito que el profesor debe

definir formas de organizar la intervención docente para el diseño y el desarrollo de situaciones de aprendizaje, seleccionando los materiales y recursos adecuados para ello, incluyendo el uso de las TIC, la preparación que las IES de FID brindan, tendría que ser a través de un plan de estudios en función a estos parámetros.

Dado que lo anterior aún se encuentra alejado de la realidad, a continuación se analizan las situaciones que tanto profesores como estudiantes de la ENSH han enfrentado, como consecuencia de la problemática que se aborda en este trabajo.

4.1.1 Esfuerzos adicionales del profesorado: alcances y limitaciones

La ausencia de un plan establecido que comprometa curricularmente una formación tecnológica en la ENSH, ha propiciado que los profesores desempeñen tareas complementarias en busca de brindar dicha formación a sus estudiantes. Esta situación surge, quizá, del debate constante sobre la introducción de las TIC en el aula (Mercado, 2010) y la naturaleza de la formación que se imparte. Frente a esta situación, algunos estudiantes manifiestan que sus profesores se esfuerzan en impartir conocimiento tecnológico que sea de utilidad en la realización de actividades dentro del espacio escolar. Los testimonios siguientes aluden a esta situación:

“Hemos usado Excel más que nada para trabajar con los proyectos de investigación, pero solo un maestro o dos se han preocupado por enseñarnos a usar las tecnologías dentro de la escuela y para la escuela”
(Informante 7)

“Semestres atrás hemos visto algunas cosas sobre GeoGebra y Excel; bueno, Excel lo seguimos viendo para los datos de los proyectos de investigación. En GeoGebra nos enseñaron a graficar las funciones para ver cómo quedan de una manera precisa porque en papel es muy difícil por las medidas.”
(Informante 9)

Sin embargo, y como puede apreciarse, la enseñanza acerca de TIC dentro de esta institución, se limita a ciertos software matemáticos y muy específicos para ciertas actividades. La razón de esta escasa formación puede deberse a que los profesores de la ENSH desconocen la diversidad de recursos digitales disponibles, útiles tanto para enseñar,

como para que los estudiantes en FID aprendan, es decir, tal vez la formación de los docentes formadores también ha sido insuficiente para desempeñar su labor y quizá debido a esto también es que el número de profesores que realizan esfuerzos individuales es reducido.

Por otra parte, surge el caso de un estudiante que distingue la formación tecnológica que recibe por parte de uno de sus profesores, quien de manera extraescolar emite sugerencias de un software particular que se ajusta a las necesidades de un docente en servicio, o en este caso, al estudiante de FID en periodo de prácticas.

“Un maestro nos recomendó una aplicación, pero fue una conversación informal. Fue una aplicación en la que metes tus grupos y ahí puedes pasar lista, anotar trabajos, cosas así, o sea, son estrategias que facilitan el trabajo dentro del aula y el tiempo lo optimiza”

(Informante 1)

En este sentido, los estudiantes hacen referencia al esfuerzo que realizan sus profesores para enseñarles acerca de las TIC y además, identifican la efectividad de su aprendizaje. No obstante, a pesar del alcance de ofrecer una formación tecnológica, que además sea útil y práctica, persisten algunas limitaciones en el docente, puesto que actúa dentro de las posibilidades que esta profesión le permite. Esta situación se refleja en los testimonios de algunos estudiantes al advertir ciertas carencias en la formación tecnológica que reciben dentro de la institución. Dichas carencias son expresadas como necesidades formativas, siendo una de estas la adquisición de conocimiento a través de TIC.

“Falta llevar las TIC en una materia así como vimos GeoGebra y también que los maestros nos enseñen así a través de software. Para nosotros también es más atractivo cuando nos enseñan por medio de TIC”

(Informante 2)

“Estaría bastante bien llevar una clase desde primer semestre en la que se nos enseñe utilizar todo tipo de TIC para enseñar matemáticas porque es una formación que no tenemos, pero que si necesitamos para dejar de dar clases a la antigua”

(Informante 5)

Adicionalmente, además de identificar la falta de formación tecnológica dentro del currículo, con el último testimonio se asume que el conocimiento que el estudiante adquiere dentro de la ENSH debe modernizarse y no sólo por razones curriculares, sino para fines didácticos. Sin embargo, esto se complejiza si se considera el señalamiento de Vaillant (2013), quien alude que las TIC deben ser un acompañamiento del programa de formación, e integrarlas al currículo en una asignatura se interpretaría como algo aislado al mismo. Por el contrario, enseñar los contenidos curriculares a través de recursos digitales resulta un medio útil para formar mejores relaciones pedagógicas, mejores prácticas colaborativas y nuevas formas de construcción del aprendizaje.

Aunado a esto, otros estudiantes consideran de mayor relevancia adquirir una formación tecnológica la cual sea orientada a la práctica de la enseñanza, es decir, esperan que el conocimiento a adquirir tenga aplicación práctica, junto con los contenidos matemáticos que imparten en las escuelas secundarias donde ellos tienen la oportunidad de asistir, situación que es expresada con las siguientes palabras:

“Ningún maestro nos ha dicho que existen otros programas además de GeoGebra. Yo creo que nos deben enseñar algo más que sólo GeoGebra porque si está muy completo, pero como que no nos sirve para todos los temas. Por ejemplo para probabilidad o manejo de la información, aunque para eso hemos visto Excel pero como muy básico todo”

(Informante 9)

“Falta que nos enseñen más, no tanto de los programas porque esos nosotros los podemos aprender a usar, pero el cómo meterlos en la escuela, cómo ir a dar clases con ellos, porque no les vas a ir a enseñar a los alumnos a usar un software, le tienes que enseñar por ejemplo ecuaciones con GeoGebra por así decir”

(Informante 6)

“Hace falta que nos formen para poder utilizar plataforma con los estudiantes. Que yo diga: ok, voy a tener un blog con mis alumnos para que ahí puedan ver ejercicios o algo así. No tenemos ninguna formación de ese tipo, como para crear alguna página donde pueda yo tener extra clase con mis alumnos”

(Informante 1)

Estas carencias, expresadas por los estudiantes en FID, hacen repensar acerca de la formación que se les está brindando, es decir, además de la necesidad de incorporar de manera curricular una formación tecnológica, es relevante analizar la estructura que ha de adaptarse dentro del plan de estudios, considerando contenidos y usos prácticos de las TIC con el fin de satisfacer las demandas de quienes aspiran a ser docentes en el campo de las matemáticas.

Esta situación es parte de lo que describe Mercado (2010), cuando expone que el proceso de FID involucra en mayor medida una formación basada en conocimiento sistematizado de disciplinas relacionadas a la educación y escasamente se enseña a los posibles futuros profesores a sobrellevar aspectos que surgen sobre la práctica escolar y la experiencia de enseñanza, una vez que ingresan en el campo laboral.

Ante esta situación, es considerable analizar la forma en que ha de integrarse la formación tecnológica en la preparación de nuevos profesores, teniendo en cuenta que se requieren docentes capacitados para atender las necesidades que manifiestan los estudiantes en FID. Además, es pertinente señalar que posterior al análisis de estos discursos, se detectó también que los estudiantes requieren desarrollar habilidades para buscar nuevas formas de adquirir una formación tecnológica, de manera que sus maestros no sean los únicos responsables en esta situación, sino que ellos también se involucren de manera activa en la construcción y adquisición de nuevos conocimientos, en este caso particular, acerca de las TIC.

4.1.2 Esfuerzos individuales de estudiantes: práctica de auto-aprendizaje

La formación es un proceso mediante el cual se adquiere conocimiento y no se delimita específicamente al entorno institucional. Por sí mismos, los estudiantes pueden contribuir a su formación dentro y fuera del espacio escolar y a través de diferentes medios. Zempoalteca, Barragán, González y Guzmán (2017) manifiestan que los estudiantes que actualmente ocupan las aulas de las IES, son sujetos que no se conforman con la formación que reciben y dado que tienen a su alcance muchos recursos informáticos, investigan a

través de ellos cuando la información que han adquirido les es insatisfactoria. Esto se percibe en los siguientes testimonios:

“En la Normal es donde nos han enseñado a usar GeoGebra, Excel y Additio, lo demás no nos lo enseñan ahí en la escuela pero yo lo aprendo porque lo necesito para escuela”

(Informante 7)

“Hay una aplicación que se llama fórmulas matemáticas que trae todas las fórmulas que existen, desde área, volumen, como sumar y restar fracciones. Esa yo la descubrí un día viendo las Apps en mi teléfono. Yo creo que así como descubrí esa App podría buscar otras que me sirvan para enseñar matemáticas”

(Informante 10)

Ante la ausencia de una formación tecnológica formal y pese a las limitaciones en los esfuerzos del profesorado, el estudiante busca nuevas formas de adquirir conocimiento tecnológico que le sea de utilidad para sus prácticas de enseñanza; además, cabe resaltar que dicho conocimiento es obtenido a través de un medio tecnológico, ejerciendo así la práctica de autoaprendizaje de TIC. No obstante, Jato, Muñoz y García, (2014) señalan que al desatenderse las necesidades formativas dentro del proceso de educación formal, el estudiante ha de buscar los recursos para cubrir su necesidad, consumiéndole tiempo que pudiera utilizar para la realización de tareas escolares o trabajar cuando es el caso.

Lo anterior puede ser una realidad que se refleja en el testimonio de un estudiante que expresa que se requiere dedicarle tiempo la práctica de auto-aprendizaje:

“Si estoy dispuesto a aprender yo sólo sobre los recursos TIC que hay, pero no cuento con mucho tiempo libre después de la escuela porque entre el trabajo y el proyecto de investigación, las planeaciones y dar clases, me deja poco tiempo para mí”

(Informante 3)

Por consiguiente se considera pertinente integrar la formación tecnológica dentro del currículo, puesto que se desconoce la realidad vivencial de cada estudiante y si la misma le permite llevar a cabo actividades para atender sus necesidades formativas.

Sobre el desarrollo de estas mismas prácticas, otro estudiante encuentra restricciones al contemplar que algunos recursos tecnológicos son insuficientes para llevar a cabo una enseñanza satisfactoria.

“Yo he visto unas aplicaciones que son para el teléfono y juegos de matemáticas pero están muy simples, muy fáciles para los alumnos. En otra ocasión utilicé la plataforma de Sofía para repasar actividades de números con signo, pero esto sólo lo utilizo con primer grado porque ya para segundo y tercero están muy sencillas las actividades porque es muy básico”

(Informante 7)

Con relación a esto, se divisa que existen recursos tecnológicos gratuitos y de fácil acceso, sin embargo, algunos de estos se delimitan a cierta área del campo de las matemáticas o a determinado grado escolar; por tanto ha de ser necesario promover el autoaprendizaje dentro y fuera del espacio educativo, para que ello permita diversificar la formación sobre recursos TIC y de esta manera les sea posible llevar a cabo prácticas de enseñanza satisfactorias.

En suma, se encontró que dentro del proceso de FID existen aspectos que requieren ser transformados, comenzando con la integración de las TIC en los planes de estudio para las IES que se encargan de formar futuros profesores, además de docentes competentes para llevar a cabo el proceso de cambio tecnológico dentro de estas instituciones; asimismo, se precisa fomentar la práctica de auto-aprendizaje en los estudiantes, aunque se considera importante tener en cuenta las situaciones particulares de los mismos que fungen un rol sumado al de ser estudiante. Todo esto con la finalidad de contribuir, mejorar y brindar atención a las demandas que tanto los jóvenes como organismos educativos han considerado parte de los estándares de calidad educativa.

4.2 Uso de las TIC por estudiantes en FID

A pesar de la ausencia de una formación tecnológica dentro de la ENSH, además de que Cabero y Guerra (2011) argumenten que el uso de las TIC dentro del aula vendrá determinada por la formación que se reciba durante el periodo de FID, los estudiantes demuestran, con sus testimonios, hacer uso de algunas tecnologías en el desarrollo de sus

prácticas de enseñanza en secundaria. Sin embargo, en ocasiones ellos mismos son conscientes de que los recursos digitales pudieran ser utilizados de una mejor manera; situación expresada por el siguiente informante:

“Pues ahorita tengo la suerte de tener proyector y computadora en el salón, pero la verdad es que el uso que le doy a la mejor no es lo que esperan...”

(Informante 9)

En este sentido, parte del siguiente análisis buscó comprender aquello que influye en los estudiantes, colocándolos en tal situación, donde su percepción negativa del propio uso de las TIC resulta insuficiente para llevar a cabo un cambio en su práctica. De igual manera, otro aspecto sugestivo en el testimonio anterior es la “suerte” a la que alude el estudiante, como si la disponibilidad de infraestructura tecnológica estuviera restringida para algunos o la mayoría de los practicantes y como si esto influyera en su propio uso de las TIC. Tras esta lógica, se muestran a continuación los usos que los estudiantes en FID hacen de los recursos digitales dentro de sus prácticas de enseñanza.

4.2.1 TIC como herramienta para el trabajo docente

Los estudiantes describen que las tecnologías tienen distintas aplicaciones en la docencia. Algunos han encontrado en las TIC una herramienta útil para planificar las actividades de clases que irán a impartir durante los periodos de prácticas; así lo reflejan los siguientes testimonios:

“Para hacer la planeación puede que si me valga de la tecnología, también busco juegos, videos y páginas de internet para ver qué actividades o qué tipo de material diseñar”

(Informante 8)

“En las planeaciones nadie contempla el uso de TIC. Bueno, a la mejor si las utilizamos para diseñar las actividades de la planeación, pero no nos llevamos nada al aula”

(Informante 11)

“Siempre utilizo las TIC para la planeación; tengo que buscar más allá de los libros porque están muy complicados o las actividades muy raras... Por eso busco videos,

páginas con ejercicios, ejercicios resueltos, a veces también uso GeoGebra para llevar ya las gráficas hechas”

(Informante 7)

Con referencia al último testimonio, buscar y diseñar nuevas actividades que se ajusten a contenidos y con el nivel de conocimiento de los estudiantes de secundaria, es una necesidad que, posiblemente, surge del incumplimiento al estándar de calidad necesario de algunos recursos para la enseñanza como los libros de texto (Espinoza, Barbé y Gálvez, 2011). Quizá este estándar es bajo debido a que los profesores le dedican un mínimo de tiempo al análisis de los mismos antes de iniciar el ciclo escolar.

En este sentido, los estudiantes en FID actúan de acuerdo a lo que sugieren Caicedo y Rojas (2014) cuando mencionan que el profesor debe ajustar sus actividades y utilizar las TIC como herramientas para construir la guía de conocimiento que sus estudiantes han de seguir; sin embargo, también reconocen que dicha guía no puede quedar aislada de las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

No obstante, es indudable que las TIC son una fuente de creatividad para los estudiantes en FID, ya que conciben el uso de tecnologías al momento de planificar, también se percibe que en la práctica hay ausencia de uso de tal planeación. Precisamente es que Díaz (2013) refiere la inexistencia de novedad en las planeaciones didácticas apoyadas en las TIC, puesto que el verdadero reto tanto de docentes en servicio, así como de los futuros docentes, es identificar las mejores opciones para la integración de las TIC en la ejecución de la secuencia didáctica.

Así pues, seguir enteramente una planeación didáctica resulta una actividad poco posible debido a que, usualmente se organizan las actividades en función de los objetivos del programa y escasamente considerando las características y necesidades de los estudiantes. Se ignora que hoy en día los estudiantes son los protagonistas en las experiencias de enseñanza y aprendizaje (Fullan, 2002) y por ende la planificación de las mismas debe ser correspondiente. Por esta razón se considera pertinente profundizar en las implicaciones que conlleva el planear en función de la práctica.

Por otra parte, para algunos estudiantes las TIC se convierten en facilitador de la enseñanza, es decir, el uso de ciertos recursos tecnológicos les permite aprovechar el tiempo efectivo de clase y esto permite agilizar el avance en los contenidos de la asignatura. Así lo expresan en los siguientes testimonios:

“Llevo la clase proyectada, o sea, en lugar de escribir en el pizarrón, sólo lo proyecto y si me optimiza mucho tiempo. Obviamente también les llevo videos y les proyecto gráficas que yo hago en GeoGebra cuando vemos temas de ecuaciones, funciones, gráficas, áreas”

(Informante 9)

“He utilizado yo, pero así de que ponga a los alumnos a explorar, no. Si necesito un material así muy específico, lo construyo en GeoGebra y se lo proyecto a los alumnos”

(Informante 1)

“También lo que hago cuando hay cañón en la secundaria es llevar todo en diapositivas y así ya no pierdo tiempo escribiendo en el pizarrón y tengo oportunidad de estar más al pendiente de los alumnos”

(Informante 7)

La postura de los estudiantes en los testimonios anteriores es parte de lo que Silva et al. (2006) expresan que sucede con frecuencia en las aulas, ya que los profesores suelen utilizar la tecnología para reproducir prácticas pedagógicas tradicionales en lugar de conseguir que los estudiantes puedan experimentar nuevas formas de aprender con ellas. Para el presente estudio esto se concibe como parte de la problemática que surge tras la ausencia de formación tecnológica, es decir, si los estudiantes en FID aprenden sin la presencia de las TIC, ¿cómo se espera que hagan un uso innovador de las mismas en sus prácticas de enseñanza?

Por otra parte, si bien algunos estudiantes expresaron que el uso de las TIC facilita la experiencia de enseñanza, sólo uno considera que igualmente beneficia la experiencia de aprendizaje. Esto se aprecia en el siguiente testimonio:

“Le pedí a mis alumnos que descargaran una App que trae todas las fórmulas matemáticas para que se apoyaran en ella cuando no supieran cómo se hace algo de las

actividades que hacemos en el salón... Cuando no traen calculadora pues si dejo que los alumnos usen el celular, sobre todo para que avancen con la actividad”

(Informante 10)

En el testimonio anterior se observa que los estudiantes son quienes manipulan la tecnología y no el practicante normalista, sin embargo, se concibe confuso se hace con fines de: 1) facilitar la experiencia de enseñanza, pretendiendo que los estudiantes trabajen solos sin cuestionar sobre los procedimientos matemáticos, o 2) facilitar la experiencia de aprendizaje, ya que podría entenderse como proveer al alumno de recursos útiles para promover el aprendizaje de manera independiente. Si la finalidad fue ambas cosas, podría considerarse un “buen uso de los recursos TIC” como lo señala UNESCO (2016) y cabría analizar aquello que impulsa al estudiante a utilizar los recursos digitales de tal manera.

Así mismo, otro de los usos que el estudiante en FID hace de las TIC es para evaluar; recordando que en el proceso formativo se les dio a conocer, por parte de un profesor, una aplicación específica, algunos testimonios expresan que se valen de tal herramienta durante sus prácticas:

“Uso la aplicación Additio porque te saca la evaluación al final de cada parcial y la general; está muy padre porque ahí les enseño a los alumnos todo el registro y el por qué se sacaron tal calificación”

(Informante 4)

“Normalmente desde mi teléfono uso Additio que es una aplicación que un maestro nos pasó para que en ella lleváramos el control y los registros de todos los alumnos como las tareas, la asistencia y las evaluaciones”

(Informante 7)

“Yo uso la aplicación que nos recomendó un maestro para llevar el registro de los alumnos en el teléfono y que además se puede abrir en la computadora porque esta como en línea por medio de tu correo electrónico. Está muy suave porque cuando me piden las calificaciones ya nomás le mando el correo a mi tutor con el link de la lista”

(Informante 9)

En este sentido, los estudiantes en FID cumplen con la competencia de manejo de la información según la RIEB (SEP, 2011), ya que hacen uso de las TIC para evaluar y sistematizar la información. Sin embargo, se percibe cierto conformismo por parte de los estudiantes ya que no menciona otros recursos digitales fuera de los que han adquirido en la institución formadora. Posiblemente se deba a que poco se fomenta el autoaprendizaje para complementar los saberes tecnológicos adquiridos en el proceso de FID.

En efecto, algunos estudiantes en FID han incorporado de alguna forma el uso de recursos digitales en sus prácticas, aunque de acuerdo con Guzmán, García, Espuny y Chaparro (2011), el reto continúa siendo convertir las TIC en herramientas útiles para la creación de entornos diferentes para el aprendizaje.

4.2.2 Competencias digitales del docente y herramientas tecnológicas

De acuerdo a otros estudiantes en FID, hacer uso de las TIC es una actividad un poco compleja, sobre todo porque disponer de las herramientas tecnológicas suficientes, sólo es el primer paso para integrarlas a la práctica (CEPAL, 2006). Para algunos de quienes aspiran a ser profesores, el “*saber hacer*” es algo importante, es decir, están conscientes de que la carencia de competencias digitales en el docente es un obstáculo para el uso de estos recursos. Así lo manifiestan en los siguientes testimonios:

“Yo no pido el centro de cómputo porque no sé cómo puedo utilizar una computadora para enseñarles a los alumnos tal tema. A la mejor en las tareas si podría trabajar así con TIC, pero no lo he hecho”

(Informante 3)

“Hubo un tiempo en que nos vinieron a ofrecer una plataforma que se llama Sofía para trabajar con ejercicios ya establecidos y quise implementarlo, pero por falta de tiempo y que no supe como instruirme, no lo utilice”

(Informante 6)

Bajo esta lógica, los estudiantes manifiestan la necesidad de adquirir y desarrollar competencias digitales para la docencia, en donde se contempla conocer y utilizar con destreza las TIC tanto para enseñar, fomentar el aprendizaje, evaluar y comunicarse

(Morales , 2013). Esta necesidad, desde la perspectiva de este trabajo, se considera aspecto inherente al proceso formativo, ya que si los estudiantes en FID carecen de dichas competencias, es porque la institución que los forma ha descuidado este aspecto dentro de la enseñanza que brinda.

Así mismo, otros estudiantes consideran la carencia de recursos tecnológicos como el principal elemento que obstaculiza el uso de los mismos durante sus prácticas de enseñanza; esto se observa en los siguientes testimonios:

“No uso porque siempre diseño actividades considerando que no cuento con los recursos para estar preparado para imprevistos. Me ha tocado estar en escuelas que no tienen los recursos, y creo que por eso me he preparado para no prescindir de la tecnología”

(Informante 5)

“Muy pocas veces he usado TIC en mis clases. No tengo recursos en el salón y siempre llevo material didáctico, ya sean los dados, el otro día hice un dado grandote para jugar todo el salón con el tema de probabilidad”

(Informante 8)

No obstante, algo que se aprecia en esta situación es que carecer de recursos dentro de la escuela de práctica, ha desarrollado cierto nivel de creatividad para el diseño de materiales didácticos y actividades lúdicas sin tecnología, lo cual es una de las competencias didácticas deseables en un docente (SEP, 1999). Así mismo, merece ser reconocido es el esfuerzo que realizan estos estudiantes para conocer y familiarizarse con los materiales disponibles y adecuados para la enseñanza.

En definitiva, la carencia de recursos tecnológicos en las escuelas de práctica influye significativamente en el uso que los estudiantes en FID hacen de las TIC en sus experiencias de enseñanza. Sin embargo, también es pertinente señalar que la falta de los mismos puede deberse a la inadecuada gestión de recursos por parte de las instituciones, así como en el cuidado que les brindan. Es necesario indagar particularmente sobre este aspecto, ya que sería precipitado asumir que los directores de estas escuelas carecen de habilidades de liderazgo y diligencia.

4.2.3 Utopía del uso de TIC: el estudiante como protagonista en la enseñanza

Las TIC tienen como principal objetivo ofrecer nuevas experiencias de aprendizaje, centradas en los estudiantes mediante procesos pedagógicos personalizados (UNESCO, 2013). Los estudiantes en FID posiblemente desconocen los lineamientos, sugerencias y políticas referentes al uso de las TIC en el aula dado que su formación lo omite, sin embargo, demuestran tener sus ideas sobre el uso utópico que harían de las mismas, si las condiciones en las escuelas donde practican la enseñanza fuesen óptimas de acuerdo a sus criterios.

Por una parte, algunos consideran que lo ideal sería utilizarlas para obtener mayor atención por parte de los estudiantes de secundaria. De acuerdo con García (2013), cuando el profesor hace uso de plataformas o dispositivos que permitan visualizar los contenidos de una clase, propicia a que los estudiantes se conviertan en parte activa y central en su proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que adquieren interés en las actividades con la dinámica que se genera al hacer uso de recursos digitales. Los estudiantes expresan así su parecer:

“Yo de la tecnología, lo que aprovecharía sería para poder videos donde se dé información y que también sea entretenido para ellos”

(Informante 2)

“Me ha tocado que mis compañeros utilizan GeoGebra para dar sus clases y les ha ido muy bien y que atraen mucho la atención de los alumnos y que les va mejor en las practicas que a mí”

(Informante 5)

Un aspecto que se observa en este último testimonio, es que el estudiante, además de esperarse a obtener la atención de los adolescentes, desea que a partir de esto, mejoren sus prácticas de enseñanza, tal vez porque sus compañeros que hacen uso de las TIC durante sus prácticas han sido evaluados con mejores resultados que él.

Por otra parte, también se expresa como una de las maravillas de utilizar TIC en matemáticas es que por medio de ello es posible sacar a los estudiantes de secundaria de la

monotonía de las clases tradicionales, donde únicamente se realizan ejercicios operacionales para perfeccionar la técnica. Esta idea se recupera del testimonio siguiente:

“Una vez busqué algún juego para cambiar la dinámica de la clase porque teníamos muchos días multiplicando polinomios y ya notaba a los alumnos hartos, entonces hay una página con un juego que se llama Jeopardy... eso les gustó mucho y nos sacó de la rutina que traíamos”

(Informante 7)

Este beneficio se concibe como parte de la dinámica que se genera al integrar las TIC al aula, aunque en una situación como la anterior, cualquier actividad que difiera con la rutina, aunque esta no involucre el uso de recursos digitales, tiene la oportunidad de propiciar los mismos resultados.

Por otra parte, un informante expone su creencia de que a través de las TIC se puede mejorar la experiencia de enseñanza y aprendizaje, permitiendo que los estudiantes de secundaria participen al tiempo que manipulan la tecnología; esto lo describe con las siguientes palabras:

“Me tocó que una compañera, en una página de internet hiciera un rompecabezas para la demostración del teorema de Pitágoras y lo proyectó en la computadora donde todos lo podían ver y pasar a armar, pero nos lo platico ya después de que habíamos dado ese tema y no le pudimos copiar”

(Informante 9)

Como se puede apreciar, los estudiantes suelen compartir sus experiencias con sus pares, lo cual permite reproducir técnicas de enseñanza cuya efectividad ya ha sido comprobada en contextos diferentes.

Al mismo tiempo, otro estudiante considera que la mayor ventaja que él podría obtener al hacer uso de las TIC, es mejorar la perspectiva que los adolescentes tienen de las matemáticas, posiblemente porque ha de enterarse que esta asignatura provoca disgusto a más de un estudiante debido a la reputación de complejidad que se asocia a la misma. Esto es recuperado desde el siguiente testimonio:

“Si conociera algunos de los software que existen podría intentar que los alumnos trabajaran con ello y cambiar la perspectiva que tienen de las matemáticas”

(Informante 3)

En síntesis, son diversos los usos que hacen los estudiantes en FID de las tecnologías, sin embargo, este uso sigue siendo considerablemente bajo, probablemente debido a la escasa formación tecnológica que reciben. No obstante, dicha diversificación pudiese aumentar si la ausencia de competencias digitales y la falta de recursos dejaran de ser un limitante; de otra forma, es que se pudiesen utilizar todas las herramientas hacia los fines ideales que se visualizan, como lo indica Téliz (2015), es posible generar un equilibrio entre las expectativas docentes y la aplicación de nuevos enfoques didácticos integrando las TIC como herramientas.

En definitiva las discusiones sobre el uso de las TIC necesitan sobrepasar los asuntos de disponibilidad de recursos puesto que es necesario avanzar en lo referente al impacto que se genera en los aprendizajes, ya que es la principal finalidad de la educación, aunque si bien lo dice García (2013), se requieren nuevas políticas de capacitación y formación para el uso innovador de las TIC, con el fin de posibilitar los cambios necesarios en las prácticas educativas que impacten en la calidad de los aprendizajes.

4.3 Conocimiento acerca de las TIC

Uno de los aspectos que incide en el uso o la falta de uso de los recursos digitales es el conocimiento que se tiene acerca de estos, es decir, si se desconocen los beneficios que aportan, en la particularidad de este trabajo, al trabajo docente o en la asignatura de matemáticas, posiblemente poco importará hacer uso de estos recursos; por el contrario, si se conocen las ventajas e incluso las desventajas que conlleva utilizar la tecnología en la experiencia de enseñanza, el uso de estas herramientas sería de mayor eficiencia. El conocimiento a la vez implica identificar los tipos de software y programas existentes del área o en este caso de la asignatura de matemáticas, ya que de poco sirve conocer los posibles usos de herramientas, las cuales se desconocen.

4.3.1 Conocimiento tecnológico limitado: absolutismo de GeoGebra

Los estudiantes en FID mencionan que poseen conocimiento acerca de un software matemático, sin embargo, reconocen que existe una gran variedad de los mismos que desconocen. Como lo señalan Ortiz, Almazán, Peñaherrera y Cachón (2014), el conocimiento que los docentes tienen acerca del uso de las TIC, está estrechamente relacionado con la formación tecnológica que adquirieron. Esta situación se observa en los siguientes testimonios:

“Sólo he aprendido a usar GeoGebra y porque aquí me lo enseñaron. Desconozco si existen otros programas para matemáticas”

(Informante 3)

“Sé que hay muchos otros programas o software además de GeoGebra que sirven para matemáticas, pero no conozco ninguno en específico”

(Informante 5)

De lo anterior se puede deducir que si los estudiantes desconocen las herramientas tecnológicas útiles para el campo en el cual se están formando, quiere decir que tampoco las han utilizado y quizá hay un desinterés en ello, ya que en este último testimonio, se reconoce la existencia de otros pero ninguno en especial, posiblemente porque comprende que a través de internet es posible encontrar recursos tecnológicos para la enseñanza de matemáticas, pero nunca se ha dado la tarea de buscar.

Por otra parte se puede asumir que quizá los estudiantes en FID se abstienen de buscar nuevas herramientas tecnológicas porque *GeoGebra* les resulta ser una herramienta suficiente para abarcar todos los contenidos de esta asignatura, sin embargo esto no es así; uno de ellos expresa que esta es una herramienta de amplia utilidad, pero sólo tiene aplicaciones en el área de geometría y algo de álgebra.

“GeoGebra me ha servido para gráficas, ecuaciones, ángulos, trazo de figuras, es muy amplio en realidad”

(Informante 6)

Aun con esto es posible apreciar que este estudiante le apuesta su fe a este único software que conoce, al expresar que es una herramienta muy amplia. Posiblemente desconoce que las matemáticas, en secundaria, se dividen en tres grandes ejes temáticos: Sentido numérico y pensamiento algebraico; Forma, espacio y medida; Manejo de la información (SEP, 2011). *GeoGebra* es un programa dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, el cual combina geometría, álgebra, análisis y estadística, sin embargo, los contenidos de esta asignatura sobrepasan el campo que este abarca, por tanto, es inconveniente considerarlo como único recurso.

4.3.2 Conocimiento sobre ventajas y desventajas que devienen con el uso de TIC

Conocer la utilidad y los posibles inconvenientes de introducir las TIC al aula resulta provechoso para la experiencia de enseñanza, ya que permite realizar planeaciones anticipándose a los hechos. De acuerdo con Castillo y González (2015), que el profesor valore la utilidad del uso de las TIC es importante, pues ello contribuye a la integración de las mismas en las experiencias educativas, empero, también consideran que los beneficios de estas herramientas vendrán determinadas, en parte, por las habilidades y competencias que posea el profesor.

Los estudiantes en FID tienen la virtud de experimentar estas ventajas y desventajas durante sus periodos de prácticas. Algunos de ellos opinan que uno de los mayores beneficios de estas es que simplifican la labor del docente; así lo expresan en sus testimonios:

“El programa de GeoGebra me ha servido a mi como apoyo para saber de dónde o como se hacen ciertas cosas de matemáticas. Sé que hay aplicaciones que te explican paso por paso como resolver problemas, pero nunca los he utilizado en mi clase, los utilizo para yo aprender”

(Informante 2)

“A mí las TIC me ayudan mucho para planear la clase y cuando tengo los recursos en el aula pues hasta para dar la clase”

(Informante 7)

“Por ejemplo, cuando yo utilizo TIC para planear mis clases, obviamente me facilita el trabajo, tengo acceso a muchas actividades e información a través de internet y eso me da para diversificar los trabajos, pero en cuanto a aprendizaje, no he tenido oportunidad de probarlo. Estaría bien hacer una comparación”

(Informante 8)

Con relación a estos testimonios, los estudiantes han apreciado las ventajas que pueden obtener de las tecnologías cuando asumen el rol de docente durante sus prácticas, sin embargo y como se menciona en el último de estos, es necesario conocer los beneficios que las TIC brindan a los estudiantes, y no sólo al profesor. Algunos estudios se centran en el provecho que obtienen los estudiantes de la interacción con las TIC en el aula (Claro, 2010; Cruz y Puentes, 2012; Cotic, 2014), en donde destaca que se mejora la atención en clase, permiten la construcción de conocimiento, enriquecen el trabajo colaborativo y auxilian en el desarrollo de un aprendizaje más significativo.

Esto es parte de lo que describen otros estudiantes, quienes se han dedicado a valorar los beneficios de las tecnologías en las experiencias de los adolescentes, encontrando que estas actúan como un facilitador del aprendizaje:

“El beneficio más grande que le veo a las TIC es el facilitar el conocimiento a los estudiantes, sobre todo esos tecnicismos de las matemáticas”

(Informante 5)

“Considero que si es importante utilizar las tecnologías porque atraes la atención de los alumnos y además les facilitas el aprendizaje”

(Informante 7)

“Con las TIC puedes hacer maravillas en una sola clase y para los alumnos es mejor estar viendo el comportamiento de una recta en función, o los errores típicos de resolver ecuaciones cuando ven que si metes mal los datos en un software, no resulta una gráfica cuadrática o lineal”

(Informante 6)

No obstante, aunque pareciera que las TIC son la alternativa ideal para la enseñanza contemporánea, un estudiante en FID ha encontrado desventajas al hacer uso de ellas dentro

del aula, ya que la interactividad de las mismas causa, de alguna forma, interrupciones en la experiencia de enseñanza.

“Lo poco que he visto de uso de TIC en las escuelas secundarias resulta más tardado, el tiempo óptimo de clase se vuelve menor, los alumnos trabajan menos por distintos motivos, pero al final de cuentas las tecnologías reducen el tiempo” (Informante 3)

Algo a examinar en este testimonio es el tiempo; al parecer, este es un factor de valor para los practicantes ya que el horario de sus clases se limita a solo 45 minutos al día. Martinic (2015) menciona que el tiempo es una “variable dependiente”, ya que está relacionada a las necesidades, en este caso, de los estudiantes y del profesor; en este sentido, es posible que algunos practicantes valoren como desventaja el uso de las TIC si en el proceso sienten que han desaprovechado la hora de clase debido a complicaciones vinculadas al ritmo de aprendizaje de los estudiantes, a la actitud y comportamiento de los mismos o a inconvenientes técnicos.

Por otra parte, un caso particular es el de un estudiante que, experimentando en cabeza ajena, concibe que las TIC por si solas son benéficas tanto en la enseñanza y el aprendizaje, pero que es materia de quien enseña, el que resulte o no favorable tal experiencia.

“Me ha tocado que mis compañeros hacen comentarios así como que con las TIC te atrasas y los alumnos no trabajan, pero yo creo que es cuestión de planear bien la clase y prever los posibles imprevistos”

(Informante 7)

En definitiva, es importante que los estudiantes tengan conciencia de las ventajas y las desventajas que devienen con el uso de las TIC en el aula para que, como lo menciona alguno de ellos, se puedan prever los futuros imprevistos y sea posible llevar a cabo una planeación didáctica adecuada para los alumnos de secundaria y con las herramientas convenientes. Sin embargo, sigue siendo un reto para los estudiantes en FID adquirir y desarrollar las competencias necesarias para integrar los recursos digitales al aula de manera pertinente.

4.3.3 Relevancia de las TIC en la educación: innovación vs desasosiego

El conocimiento por parte de los estudiantes en FID acerca de las tecnologías, se extiende más allá de las herramientas específicas y las ventajas y desventajas que devienen con su uso; también reconocen la relevancia que poseen las TIC en la educación. Para Rodríguez, Romero y Vergara (2017), las TIC son las herramientas clave en esta era de la información y el conocimiento, porque a través de ellas podemos acceder a diversos beneficios como entrar a un mundo sin fronteras de espacio y tiempo, acceder a campos creados exclusivamente para el conocimiento de áreas específicas y modernizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Acerca de esto, algunos estudiantes destacan la ambigüedad de la enseñanza de las matemáticas y mencionan que ello ha incidido en la percepción que los estudiantes de secundaria tienen acerca de la asignatura; por ello consideran que la incorporación de las TIC en las experiencias de enseñanza y aprendizaje puede mejorar dicha percepción. Los siguientes testimonios expresan tal circunstancia:

“Con base en lo que he observado, las clases de matemáticas siguen iguales desde que yo estaba en secundaria. No sé si con el uso de las TIC realmente el aprovechamiento que puedan tener los alumnos sea mucho mayor, pero la visión me imagino yo que si puede cambiar y para bien”

(Informante 3)

“Cuando los alumnos ven que paso lista con el teléfono veo que es algo novedoso para ellos porque los demás maestros tienen prohibidos los celulares en el salón. También cuando los dejo que saquen el teléfono para buscar algo o usar la calculadora hasta me han dicho que soy la profe más curada porque no tengo esa negatividad hacia el uso de tecnologías en clase”

(Informante 7)

“Si es importante incorporar el uso de TIC en las clases de matemáticas, o sea, si conociera varios recursos podría intentar que los alumnos de secundaria también pudieran trabajar con ellos y cambiar su perspectiva de la clase de matemáticas”

(Informante 1)

Es evidente que los estudiantes en FID confían en la potencialidad de las tecnologías, sin embargo, como señala Meter (2004), los docentes tienen que familiarizarse con las tecnologías, saber qué recursos existen, dónde buscarlos y aprender a integrarlos en sus clases, pues nada de lo expuesto en los testimonios es posible si se carece de conocimientos, habilidades y competencias.

Por otra parte, varios estudiantes consideran que las TIC juegan un papel importante ya que son parte de las características de los estudiantes que actualmente ocupan las aulas, considerando que superan a sus profesores en el dominio y uso de recursos digitales, además de que viven en una cultura de interacción constante a través de internet; en este sentido y de acuerdo con Gros y Silva (2005), los profesores que se están formando, se van a encontrar con alumnos que pertenecen a una nueva generación, en la cual la información y el aprendizaje ya no están relegados a los muros de la escuela, ni son ofrecidos por el profesor de forma exclusiva. Esta situación es expresada por los siguientes sujetos:

“Al alumno le interesa más ahorita la tecnología. De hecho, creo que al igual que nosotros, ellos se la pasan en el celular o en la computadora y qué mejor que enseñarles a través de los medios a los que están acostumbrados y que les gustan”

(Informante 11)

“También los maestros tenemos que estar al día con las tecnologías porque si no, los alumnos nos comen vivos. El otro día me toco que un maestro no sabía prender la computadora y los alumnos se reían de él. Se me hizo feo, pero yo entendí el punto de vista de los alumnos que piensan: cómo me está enseñando alguien que sabe menos que yo. Creo que en este sentido, los alumnos nos demandan mucho”

(Informante 7)

Sin embargo, a pesar de que los practicantes son conscientes de la importancia de incorporar las TIC al aula y que esta puede ser una forma de innovar la enseñanza de las matemáticas, se percibe algo de temor hacia la dependencia de los recursos digitales. Pérez y Pons (2015), describen los profesores sienten temor y desconfianza al cambio tecnológico debido a que carecen de las competencias digitales docentes y en ocasiones los recursos tecnológicos son limitados. Esta realidad se refleja en las palabras de los siguientes informantes:

“Sé que se supone que los maestros deben utilizar las TIC como innovación dentro de las clases, pero no podría depender de las TIC porque si algo falla tendría que improvisar y pues no me gustaría”

(Informante 2)

“Estoy de acuerdo con la importancia de innovar las clases, pero no siempre puede ser con el uso de recursos tecnológicos. Sería lo ideal, quizá por la generación de estudiantes que tengo en el salón, pero cuando no se tienen los recursos esto no es posible”

(Informante 8)

“Es importante hacer uso de las TIC en las clases, pero muchas veces se dificulta porque si el manejo de los recursos como cañón y computadora dependieran solo de mí, pues ya sentiría la confianza para utilizarlo, pero como no cuento con ello, debo atenerme a lo que hay en las aulas”

(Informante 5)

En efecto, se percibe que los estudiantes, durante los periodos de práctica, necesitan tener certidumbre en lo que será posible ejecutar de las actividades planeadas para el aula, y dado que los recursos y la infraestructura tecnológica están fuera del control de ellos, esto les genera temor hacia esta posible innovación.

En suma, conocer la utilidad, las ventajas y desventajas y la importancia de incorporar las TIC en el aula son necesarios para que el efecto de las mismas sea el recomendado (UNESCO, 2016), sin embargo, existen factores independientes como los aspectos relacionados a la infraestructura y la disponibilidad de recursos digitales en las escuelas, los cuales influyen en la decisión de los estudiantes en FID con relación a comenzar o no a implementar un cambio tecnológico en la enseñanza de las matemáticas.

4.4 Disposición del estudiante en FID hacia el cambio tecnológico

El éxito de cualquier iniciativa, en este caso particular, hacia el cambio tecnológico que se sugiere en las prácticas de enseñanza, depende en gran medida de la disposición de los actores. Álvarez et al. (2011), mencionan que la actitud, como parte de la disposición de los sujetos, es dinámica, ya que varía y se puede ver alterada o modificada a lo largo del tiempo influenciada por personas, experiencias y contextos. En este sentido, se considera

que la formación recibida, durante la fase inicial de los estudiantes que aspiran a ser docentes de matemáticas, es un aspecto que puede influir en su disposición, ya sea de manera positiva o negativa.

Por otra parte, Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016) señalan que las creencias es algo que contribuye igualmente en la disposición de los estudiantes, es decir, la confianza que ellos depositen en las TIC, dependerá en gran medida de lo que piensen lograr a través de estas, ya sea que los haga ampliar sus conocimientos, habilidades o contribuya a su conocimiento para mejorar la efectividad de la enseñanza. Debido a esto, se encontró pertinente analizar la disposición que los estudiantes en FID muestran hacia el cambio tecnológico y asimismo, revelar si el proceso formativo ha influido de alguna manera en sus actitudes y creencias.

4.4.1 Disposición pasiva: necesidad de mejorar las prácticas

La resistencia al cambio tecnológico es cada vez menos común en las generaciones jóvenes, lo cual, se atribuye, quizá, a las condiciones y características de los mismos, nacidos en la era digital. Sin embargo, resistirse es sólo una manera de obstaculizar una innovación, es decir, aun cuando los sujetos demuestran una actitud positiva, ello no garantiza el desarrollo de la misma, sino sólo la posibilidad de que los actores estén dispuestos a participar.

Cuando se cuestionó a los estudiantes en FID acerca de la disposición que tienen para llevar a cabo una innovación tecnológica en la enseñanza, ellos demostraron estar interesados en adquirir formación para ello a través de cursos y talleres en modalidad extra clase. Así se aprecia en las siguientes opiniones:

“Si estaría dispuesto a recibir una formación tecnológica, llevar un taller y que me digan: te vamos a ayudar a hacer uso de las TIC para tus clases, para tales temas con diferentes software, me gustaría bastante”

(Informante 5)

“Si me dicen que van a impartir un curso sobre TIC aquí en la escuela aunque sea los sábados o los domingos, yo si vendría”

(Informante 8)

Los estudiantes en FID, al estar de acuerdo con recibir una formación tecnológica que los prepare para impartir clases de matemáticas a través de recursos tecnológicos, están demostrando tener una actitud positiva hacia las TIC y hacia el cambio tecnológico, además y como lo indican Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016), creen en la efectividad de las mismas y por esa razón están dispuestos a aceptar un programa de formación adicional.

Por otra parte y reconociendo que la formación no se limita al espacio escolar, destacó que también existe disposición por parte de los estudiantes para adquirir de conocimiento tecnológico a través de la práctica de autoaprendizaje, vía internet.

“Por mi parte yo podría aprender a través de internet porque ahí puedo encontrar de todo, pero siento que si me lo impartieran dentro de la escuela lo utilizaría al 100% porque ya sentiría esa responsabilidad”

(Informante 6)

“Por mi parte creo que podría tomar cursos en línea sobre el manejo de software, también podría buscar así como una lista de programas y revisar cada uno para ver cual me sirve y cual no, pero sobre todo estaría bien llevar talleres”

(Informante 7)

Como puede apreciarse, los estudiantes identifican estrategias para la búsqueda de información con el fin de orientar su formación y además, reconocen el uso de las TIC como un medio para el autoaprendizaje; de acuerdo con el SPD (SEP, 2014), estas son algunas de las competencias que conforman a un docente idóneo. Esto sugiere que, al tiempo que se valora la disposición de los estudiantes en FID hacia una innovación, se pueden identificar las competencias docentes que han ido adquiriendo, lo cual es de utilidad para mejorar el proceso de formación de los mismos, con la posibilidad de enfocarse en el desarrollo de esas las competencias menos visibles.

En esta misma lógica, se encontró que otros estudiantes en FID prefieren la incorporación de una formación tecnológica de manera curricular como una sugerencia hacia la institución que los forma y además exponen sus razones de la siguiente manera:

“Considero que es importante incorporar una formación tecnología porque cada día se van a meter más TIC al aula y es importante que el maestro las sepa utilizar porque muchas veces se tienen las tecnologías en el aula, pero el maestro no las sabe utilizar”

(Informante 2)

“Estaría bastante bien llevar una clase desde primer semestre en la que se nos enseñe a utilizar todo tipo de TIC para enseñar porque es una formación que no tenemos, pero que si necesitamos para dejar de dar clases a la antigua”

(Informante 5)

“Si estaría de acuerdo con incluir una formación tecnológica aquí en la escuela porque se tienen los recursos para que se de esa formación, pero los maestros tienen que estar más preparados; ahorita sólo hay un maestro que nos enseña así y a mí sí me gustaría trabajar como él. Siento que él no lo hace con el compromiso ni para optimizar tiempo ni nada, lo hace porque le gusta, porque sabe para qué sirve cada cosa; tiene mucho conocimiento y se nota”

(Informante 6)

Independientemente de las razones que los estudiantes muestran, la realidad es que los profesores con la clave del cambio (Vaillant, 2014) y si se desea que las TIC sean un medio para enriquecer el aprendizaje de los alumnos, es necesario que los futuros profesores reciban formación para adquirir y desarrollar las competencias digitales docentes, ya que como se menciona en los testimonios, se requiere que el docente conozca y sepa utilizar los recursos digitales para comenzar a modernizar la enseñanza.

Aunado a las razones por las cuales, los estudiantes en FID consideran pertinente incorporar la formación tecnológica al currículo, manifiestan la importancia de desarrollar un nuevo modelo de enseñanza de las matemáticas. Como lo refieren Villarraga, et al., (2012), los profesores deben ser capaces de asumir el cambio en su práctica docente enriqueciendo sus conocimientos profesionales. Los siguientes testimonios dan muestra de la conciencia que tienen los futuros profesores de ello:

“Es que las TIC hoy en día ya son un estilo de vida y yo creo que ahí está la mayor importancia de aprender a hacer uso de ellas. Es necesario innovar la enseñanza de las matemáticas; a los alumnos ya no les llama la atención aprender y creo que esa es la principal razón para hacer algo diferente en la enseñanza”

(Informante 7)

“Es importante innovar con las TIC porque es lo nuevo para los alumnos. Todo lo demás ya lo conocen y creo que la única forma de que ellos se asombren realmente en la clase es a través de las TIC pero con un buen uso, porque tengo compañeros que van y proyectan toda la clase y se creen porque utilizan TIC”

(Informante 8)

Referente al último testimonio, Law, Yuen y Fox (2011), afirman que cuando los maestros utilizan las TIC en lecciones expositivas o para el aprendizaje basado en tareas, no se está innovando el rol pedagógico, ya que para ello, deben utilizarlas en la organización de nuevas formas de participación abierta y colaborativa para los estudiantes.

Se identifica así, que los estudiantes en FID son conscientes de la importancia que tienen las TIC en la educación y de la responsabilidad de ellos como futuros docentes, encargados de transformar las experiencias de enseñanza y de aprendizaje por medio de la integración de las TIC al aula. Sin embargo, es probable que, a pesar de ser conscientes, experimenten cierto temor a actuar como pioneros del cambio tecnológico, puesto que todo cambio involucra riesgos, en ocasiones desconocidos. No obstante, también debe ser conocido que el mayor riesgo que se corre al postergar la innovación tecnológica que se sugiere en este estudio, es el rezago y el estándar de calidad bajo que se seguirá promoviendo en la educación.

Por otra parte, aunque los estudiantes demuestran una disposición positiva hacia una innovación tecnológica, se confirma que esta es de forma pasiva, ya que varios demuestran actitud y conciencia de responsabilidad, así como maneras de aprender a emprender dicho cambio, sin embargo, todo queda en simple inclinación hacia este, puesto que ninguno realiza acciones significativas, sino que están a la espera de que algo ocurra, como impulso para encaminar el movimiento.

Si bien, aunque la disposición del profesor sea clave para el éxito, y aun cuando este sea competente para el uso de las TIC, existen otros factores, según Vaillant (2013), como lo es el proceso de FID, que con frecuencia interviene en la integración de estas

herramientas al aula; por ello es que sugiere impulsar a los futuros profesores para buscar y utilizar los recursos digitales existentes, así como promover entornos tecnológicos dentro de sus prácticas, desde la fase de formación inicial.

4.5 Disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológica

La habilitación de recursos tecnológicos en las escuelas es una de las problemáticas más estudiadas, debido a que se consideraba como el único obstáculo para que profesores hicieran uso de las TIC en el aula. Sin embargo, diversos estudios se han encargado de demostrar que esto no es así, ya que la dotación de recursos e infraestructura es sólo el primer paso para integrar las tecnologías al aula (Marqués, 2013; Morales, Ramírez y Excelente, 2015).

Empero, la insuficiencia de recursos sigue siendo una problemática, aunque de acuerdo con González y de Pablos (2015), ahora se observa desde el papel que juega la escuela para impulsar el cambio tecnológico, desde el análisis de los usos que pueden hacer los profesores de las TIC disponibles dentro del aula. En este sentido, la cuestión de los recursos y la infraestructura tecnológica dejaron de ser cuestiones aisladas e inherentes a la escuela, sino que ahora se ve relacionada a la capacitación y creatividad de los docentes para desenvolverse e innovar sus prácticas con lo que encuentren a su disposición.

No obstante, a través de este estudio se encontró que un acceso inadecuado o insuficiente de la infraestructura o recursos digitales, tales como computadoras, proyectores, internet y centro de cómputo, además de software, aplicaciones y programas, siguen siendo limitantes en la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

4.5.1 Condiciones tecnológicas potencialmente favorables

La ENSH es una institución que posee inversiones anuales, por parte del gobierno, para mejorar sus instalaciones. Según el Informe de logros y avances del programa institucional del Centro Regional de Formación profesional, al año 2017 (CRESON, 2018), se invirtieron más de tres millones de pesos en la instalación de infraestructura de red y conectividad en esta y las subsedes de la misma escuela.

Aunado a esto y de acuerdo a los testimonios de los informantes de este trabajo, la ENSH cuenta con los recursos necesarios y suficientes para ser una institución que brinde una formación tecnológica a sus estudiantes. Así lo expresan en palabras propias:

“Los recursos en la Normal están bien, tenemos computadoras con GeoGebra y Excel para el análisis de información... Siempre hay disponibilidad de todos los recursos que necesitemos”

(Informante 5)

“En la ENSH si tenemos y nos dejan usar todo, desde las computadoras, los proyectores, incluso si algo no sirve, lo reportamos y al otro día ya está solucionado. También nos dejan descargar lo que sea en las computadoras”

(Informante 7)

“Yo por ejemplo ya estoy gestionando el cañón para mi próxima jornada de prácticas. Lo estoy viendo con el director de aquí de la ENSH para que me lo presten de aquí y poderlo llevar y traer por mi cuenta a la secundaria”

(Informante 4)

A pesar de que, aparentemente, la institución formadora está equipada en lo que se refiere a tecnología, y que además se les concede a los estudiantes el uso abierto de las mismas, anteriormente se encontró el poco uso que hacen de estas herramientas tanto en su proceso formativo como en la ejecución de sus prácticas de enseñanza. He aquí una irregularidad entre lo disponible y lo que se ha aprovechado.

Es posible que en este caso, los recursos no sean parte de los motivos que desalienta a los practicantes a incorporar las TIC en sus experiencias de enseñanza, sino que predomina el temor por la falta de conocimiento sobre el uso adecuado de las herramientas digitales en la asignatura de matemáticas (Ortiz, Almazán, Peñaherrera y Cachón, 2014).

Aunado a esto, se destaca que el estudiante en FID se desenvuelve en más de un contexto, es decir, por una parte está la institución que lo forma, la cual, se encuentra en condiciones tecnológicas potencialmente favorables y por otra, está la escuela secundaria en la cual realizan sus jornadas de práctica docente. Por ello fue relevante analizar igualmente este otro contexto.

4.5.2 Carencias y limitaciones de los recursos tecnológicos

Los estudiantes en FID asisten a jornadas de práctica a partir del 3er semestre y a partir de entonces, hasta que terminan su proceso formativo, recorren al menos cuatro escuelas secundarias como parte del programa de estudios (SEP, 1999); cada una de ellas se encuentra en diversos contextos y las condiciones tecnológicas varían en función de este. Por tanto, siempre es posible encontrarse con situaciones desconocidas, aunque también pueden darse casos en los que se reproducen algunas de las experiencias de los practicantes.

Desafortunadamente, para algunos estudiantes, las condiciones tecnológicas en las escuelas donde han practicado siempre han sido austeras, es decir, generalmente escasean las computadoras, proyectores e internet. Esto se identifica a partir de los siguientes comentarios:

“En todas las jornadas yo he batallado con los recursos tecnológicos. No hay en los salones que a mí me toca dar clases e incluso en toda la escuela. Los maestros que tienen es porque les pertenece tanto el cañón como la computadora”

(Informante 10)

“Creo que hay un centro de cómputo en la secundaria, pero a lo que he escuchado, las computadoras no sirven, están muy lentas y el internet se cae a cada rato”

(Informante 8)

“Hay páginas en internet que tienen juegos de matemáticas y una vez lo use, pero ya no lo hice de nuevo porque faltaban computadoras y no alcanzaban a jugar todos... Como que antes si ha habido computadora y cañón en el salón, pero como que se los han robado y no los reponen”

(Informante 4)

Tras esta perspectiva, se percibe que la escases de recursos TIC en las escuelas secundarias ha obstaculizado el que los estudiantes en FID los incorporen en sus prácticas de enseñanza; según el último testimonio, ellos han mostrado iniciativa al intentar utilizar ciertas herramientas, pero la falta de computadoras impide que se logren los objetivos de la sesión y por tanto el practicante omite el uso de tecnología en clase. Además, como parte de lo que destaca en este comentario, es el “robo” de los recursos tecnológicos al que se refiere.

En México, aun se carece de políticas públicas que impacten en los aspectos de vandalismo e inseguridad de las escuelas. En Argentina, por ejemplo, la Ley Nacional de Educación, contempló a partir del año 2010 la seguridad de los recursos tecnológicos en las escuelas secundarias públicas con sistemas de seguridad antirrobo (Consejo Federal de Educación, 2010). A partir de esto, se concibe conveniente adoptar medidas semejantes para proteger de actos ilícitos las instalaciones de las instituciones públicas del país.

No obstante, la carencia de los recursos e infraestructura tecnológica en las escuelas de práctica es sólo un factor que obstaculiza el uso de los mismos; para algunos estudiantes en FID, las dificultades para el uso de las TIC durante sus prácticas de enseñanza se asocian a limitaciones o restricciones por parte del personal de la institución. Esto se refleja en los siguientes testimonios:

“Hay centro de cómputo en la secundaria pero nunca lo he intentado pedir porque sé que la encargada es muy estricta y pues no me parece que sea una opción pedirlo”

(Informante 2)

“Cuando una escuela llega a tener buena infraestructura tecnológica, te ponen muchas trabas para usarlas, sobre todo el centro de cómputo y si no es en esa aula, ¿dónde se supone que los alumnos puedan usar una computadora?”

(Informante 7)

Con relación a esta situación, se advierte que las instituciones procuran tener cierto control sobre el centro de cómputo, quizá por las carencias que ya han experimentado o por temor a que, en un estado de flexibilidad con estos recursos, ocurran descomposturas en los mismos, lo que conlleve a una pérdida.

Además de esto, uno de los mismos informantes agrega que el uso del centro de cómputo, en la escuela donde práctica, es exclusivo o lo que resulta peor, se utiliza como área de descanso cuando pudiese aprovecharse para impartir alguna asignatura. Así lo expresa con sus palabras:

“Me molesta mucho que el centro de cómputo nomas se use para informática o para meter a los alumnos que están en horas libres, para que no se vean en el patio”

(Informante 7)

Los investigadores Tarango, Romo, Murguía y Ascencio (2014) descubrieron que en algunas escuelas secundarias de México no existen parámetros establecidos para usar los centros de cómputo con un fin académico determinado y es por ello que en ocasiones se usa para diversión o convivencia social. Ante esta situación, se requiere tomar acciones significativas para que los recursos tecnológicos, que brinda el gobierno a los centros educativos públicos, sean empleados de acuerdo a propósitos previamente establecidos, los cuales sean totalmente académicos, sin restringirse a una sola asignatura o taller.

La disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológica en las escuelas públicas del país es deficiente y ello obstaculiza el desarrollo de un cambio tecnológico, sin embargo, a esta causa se suma igualmente la restricción de los mismos por parte del personal académico y por ello se deben realizar acciones que permitan facilitar, en lugar de dificultar, el uso de las TIC en los entornos educativos.

4.6 Tiempo: un disruptivo en el proceso de FID

La investigación educativa ha mostrado interés en estudios sobre el tiempo escolar con relación a la calidad educativa, puesto que aparece como un factor importante que incide en los resultados de aprendizaje. En algunos de estos, se ha definido al tiempo como una variable dependiente, relacionada con las necesidades de los sujetos, las interacciones, contextos y culturas en las cuales estos se desenvuelven (Martinic, 2015). En un ambiente institucional, cada individuo dispone de un tiempo que es, de cierta manera, impuesto por alguien más, llámese plan de estudio, jornada escolar, aprendizajes esperados o perfil de egreso.

Particularmente en este trabajo, se ha encontrado que el tiempo es un factor que incide en el desarrollo de un cambio tecnológico debido a que irrumpe principalmente en la preparación de los estudiantes en FID y en las prácticas de enseñanza que llevan a cabo como parte de su formación.

En este sentido, la educación necesita un concepto de tiempo propio, ajustado a la era, donde los estudiantes difieren en características y habilidades, ya que las experiencias tanto de enseñanza como de aprendizaje deben caracterizarse por su flexibilidad para con los protagonistas de estas prácticas.

4.6.1 Implicaciones en el periodo formativo

En consideración a la disposición positiva que demuestran los estudiantes en FID para aprender sobre el manejo y uso de recursos digitales, se consideró relevante, para este estudio, analizar la disponibilidad de tiempo que tienen los mismos, para llevar cursos o talleres que atenúen determinadas deficiencias de su proceso formativo. Ante esta noción, algunos expresan que el tiempo es un impedimento para ellos debido a que, además de dedicarse al estudio, realizan otras labores, entre estas trabajar. Así lo expresan los siguientes testimonios:

“La disponibilidad de tiempo de mis compañeros es muy poco. Somos contados los que podemos llevar algún curso o taller después del horario de clases porque otros tienen cosas que hacer. Yo tengo mucha suerte porque no tengo que trabajar y hay muchos en el salón que si tienen que”

(Informante 1)

“Si me gustaría tomar alguno de los cursos que hay sobre TIC, pero no cuento con mucho tiempo libre después de la escuela porque imparto un taller de danza, asisto clases de Francés y trabajo de Uber”

(Informante 3)

Ante esta situación Planas y Enciso (2014) señalan la ausencia de novedad en los casos de estudiantes que trabajan; por el contrario, suele ser un fenómeno común a nivel internacional. A pesar de esto, de Garay (2009) manifiesta que esta situación puede repercutir en el rendimiento académico y en la adquisición de competencias, debido a que, aunque sea una jornada de medio tiempo, desvía el enfoque y las energías del estudiante.

Con relación a esto, se considera que trabajar y concluir los estudios superiores es posible, no obstante, se obvia, a través de los testimonios anteriores, que existen ciertas repercusiones de ello en el proceso de FID, siendo la jornada laboral parte del tiempo que los estudiantes pueden dedicar para perfeccionar su formación. Asimismo, y debido a que abarca a más de un caso, se percibe como injusta la necesidad de invertir tiempo extra clase para adquirir una formación tecnológica que escasea dentro de la institución que se forman por razones curriculares.

En esta misma lógica, se demostró que el tiempo influye en más de una actividad formativa. Los estudiantes en FID expresan que este les es insuficiente para cumplir con las exigencias de las instituciones de formación y de prácticas. Martinic, Vergara, Villata y Huepe (2013) describen la existencia de una tensión entre el concepto de tiempo que opera en la práctica y los requerimientos que demanda el sistema. Este aspecto se manifiesta por los siguientes sujetos:

“Ahorita con las prácticas batallo mucho con el tiempo porque en las tardes me pongo a hacer el material que voy a utilizar para la clase de mañana; también estamos trabajando en el proyecto de investigación y pues ya no me queda tiempo para hacer nada”

(Informante 8)

“Para las planeaciones tengo poco tiempo, o sea, dos semanas para 30 días de planeación... es poco tiempo para diversificar las estrategias que vas a implementar”

(Informante 3)

A través de estas opiniones, se infiere que además de que los estudiantes carecen de tiempo para recibir una formación tecnológica fuera del horario escolar debido a que trabajan, se aprecia que igualmente es un factor determinante en todas las actividades formativas. Quizá existe una mala organización del tiempo, lo cual demanda a los estudiantes en FID continuar con el quehacer escolar en casa, aunque Vaillant (2014) describe que planificar para el uso de TIC en el aula y desarrollar aplicaciones a medida y de acuerdo a los objetivos curriculares, es una tarea que demanda tiempo extra a los docentes.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se encontró que posiblemente se requiere, además de incorporar una formación tecnológica en el currículo de FID, también algo referente a la organización del tiempo, y así deje de influir este recurso en diversos aspectos del proceso formativo, aunque se concientiza que por eventualidad, aun imposible demostrar la garantía de ello.

4.6.2 Implicaciones en las jornadas de práctica

Aunque las jornadas de práctica docente son parte de la formación de los estudiantes, se decidió analizar las implicaciones del tiempo en estas como algo aislado, ya que se desenvuelven en otra institución y responden a las exigencias de esta, ya no a las de la que los forma.

Con relación a ello y al cambio tecnológico que sugiere este estudio, los estudiantes en FID expresaron que la jornada escolar es insuficiente para implementar el uso y manejo de las TIC dentro del aula. Esto se obtuvo a través de los siguientes testimonios:

“Yo si he intentado planear mis clases con actividades en las que utilizamos TIC, pero ya he tenido la experiencia de que el tiempo de la clase no te alcanza y no se bien por qué”

(Informante 11)

“Sólo tenemos una hora de clase al día, o sea 45 minutos; de aquí a que los alumnos llegan al centro de cómputo, prenden la computadora, se acomodan y todo eso ya se me fue el tiempo y no les di clase”

(Informante 1)

“Tengo que seguir el ritmo de trabajo del tutor de los grupos y pues no me puedo atrasar en tratarles de enseñar a usar GeoGebra a mis alumnos”

(Informante 6)

Es posible apreciar que en los tres casos presentados, difieren los motivos por los que el tiempo es insuficiente para ejercer prácticas de enseñanza con el uso de recursos digitales, que por una parte puede deberse a la falta de organización del tiempo, o bien, a las características del trabajo que se les exige. Este último punto es relevante en este estudio porque si recordamos un poco, los estudiantes en FID se encuentran bajo la tutela y supervisión de un docente en servicio que ha delegado la tarea de enseñanza al practicante; sin embargo, la responsabilidad de los resultados en cuanto a aprendizaje de los estudiantes de secundaria sigue siendo de él. Por tanto, se concibe normal que en el afán de progresar de la manera que le ha funcionado por años quizá, demande a sus practicantes seguir un programa de actividades preestablecido por él.

Martinic (2015) afirma que esta situación es muy común ya que las prácticas de los profesores se encuentran restringidas por el tiempo, al desenvolverse para un sistema educativo rígido de clasificación, secuencia y orden.

Es evidente que el sistema educativo de nuestro país tiene más de una deficiencia en sus varios niveles, sin embargo y como iniciativa para la mejora del mismo, se requiere comenzar a restaurarlo a través de significativas acciones como lo es la reestructuración del plan de estudios para FID, el cual, ha de contemplar si bien una formación tecnológica, pero a su vez, enseñanza sobre la manera en que los estudiantes, como futuros docentes a cargo, pueden hacer un buen uso del tiempo de clase a la vez que introducen las TIC al aula como parte de una innovación.

4.7 Incentivos, apoyo y liderazgo institucional: carencias y posibilidades

Otro aspecto a considerar como parte de los elementos que posibilitan la integración de las TIC al aula es la participación del personal, tanto de la institución formadora como de aquella que recibe a los estudiantes en FID para llevar a cabo sus prácticas profesionales, a través de la dotación de incentivos, el apoyo hacia los practicantes y el liderazgo que se ejerce por parte de los directores, asesores y tutores.

4.7.1 Incentivos: el reconocimiento no es una recompensa

En relación al cambio tecnológico que se sugiere en este estudio, Vaillant (2014) afirma que la ausencia de incentivos es otro de los obstáculos para la integración de las TIC al aula. Sin embargo, estudiantes en FID consideran que los premios son innecesarios, ya que el uso de recursos digitales también los beneficia a ellos como profesores, pero sobre todo porque es un gusto y una responsabilidad en la labor docente. Esto se expresa en los siguientes testimonios:

“No necesito un incentivo como tal para seguir usando TIC en mis clases. Lo hago porque a mí me gusta y porque quiero”

(Informante 1)

“Yo creo que nadie espera un premio como tal porque es parte de nuestro trabajo como maestros, buscar la mejor forma de facilitar el conocimiento a los alumnos. No se nos tiene que premiar por algo que es nuestra responsabilidad”

(Informante 7)

A partir de estos testimonios se concibe cierto desinterés por los incentivos y quizá es algo que se encuentra estrechamente relacionado a la actitud de los estudiantes, puesto que una actitud positiva hacia el cambio es significativo, ya que sugiere mayor disposición y autonomía para las acciones que se requieren llevar a cabo para el logro de lo cometido.

No obstante, los incentivos pueden estar ahí, aunque el estudiante no los perciba como tal. Las siguientes declaraciones manifiestan que posiblemente existe una forma de incentivo para quien utiliza las TIC con fines pedagógicos, aunque no es suficiente, pues los informantes expresan que les gustaría que se les incentivara de alguna otra manera:

“Por parte de mi asesora se me reconoció en el salón frente al grupo por solicitar el cañón; esperaría que mis tutores noten el cambio ahora que lleve el cañón y pues que me digan muy buen trabajo o algo así... Creo que mi asesora me va a evaluar el uso del cañón en la rúbrica, en la sección de materiales didácticos”

(Informante 4)

“Académicamente no nos afecta ni nos beneficia hacer uso de los recursos TIC... Cuando platicamos nuestras experiencias en clase ya aquí con los maestros y alguien dice que le fue muy bien porque trabajo con GeoGebra o así, si se le reconoce enfrente de todos los del salón”

(Informante 6)

Por otra parte y en oposición a lo que se ha expuesto, Acuña (2015) menciona que el reconocimiento y los incentivos son dos cosas distintas; mientras que el reconocimiento es una relevancia que se denota a ciertas acciones y es de impacto social, el incentivo debe impactar de manera particular y personal, por lo que se sugiere en casi todos los casos que este sea de carácter monetario. De este modo, se considera inadecuado utilizar el reconocimiento como un incentivo para aquellos estudiantes en FID que realizan esfuerzos adicionales para realizar prácticas de enseñanza con el uso de recursos TIC, y más aún

cuando existe otra manera de incentivarlos prescindiendo de recursos económicos, es decir, por medio de la evaluación.

Probablemente los profesores de la institución formadora ignoran la necesidad de incentivar a los estudiantes o desconocen la forma de realizar este tipo de acciones que ayudan al practicante. Ello puede deberse a que poco se promueve el liderazgo de los docentes en la ENSH.

Además de esto, otro estudiante considera como recompensa la gratificación que obtiene con los resultados de su labor, lo cual puede deberse al gusto que le generan las actividades docentes.

“Con que me digan que lo estoy haciendo bien, que mis alumnos aprendan y que mis compañeros me pidan consejos para diseñar materiales o actividades es suficiente recompensa para mi”

(Informante 8)

En este sentido, los incentivos pueden adquirir diferente significado para cada estudiante y en ello, la motivación es uno de los elementos más importantes, ya que para el éxito en el desarrollo de una innovación tecnológica actúa como impulso y a través de los incentivos es una forma de motivar a los estudiantes en FID. Aunque si bien es cierto, las recompensas son solo un elemento que caracteriza la participación del personal de las instituciones, ya que también se debe considerar el apoyo y liderazgo que se ejerce en el proceso de cambio.

4.7.2 Liderazgo y apoyo para el cambio tecnológico. Sólo una alucinación.

El liderazgo es un factor que incide para la mejora de cualquier resultado. La capacidad para mejorar el desarrollo de un cambio tecnológico en un centro escolar depende, de manera relevante, de directivos con liderazgo que contribuyan a dinamizar, apoyar y animar a los profesores, o en este caso a estudiantes en FID, a participar de manera activa en dicho proceso (Bolívar, 2010).

Además y como se mencionó en el capítulo II, el liderazgo, para este estudio, va más allá de gestionar los recursos necesarios para la práctica; se trata de una influencia que generan tanto tutores, asesores y directores, sobre el estudiante en FID, lo cual debe ser percibido por los mismos como un apoyo en todo momento y no como una orden u obligación para acreditar una asignatura. En la percepción y actuar de los practicantes se verá reflejado el nivel y la capacidad de liderazgo que tiene el personal de la institución que los forma.

Desde la percepción de estos estudiantes, tanto los profesores tutores de la escuela secundaria, así como sus asesores de prácticas, apoyan su desempeño en aspectos importantes, pero ninguno potencialmente para el uso de las TIC. Así lo describen en sus experiencias:

*“Al principio pregunte en la secundaria a ver si me podían prestar un cañón porque según compañeros que habían practicado antes ahí, si había, pero el asesor nunca me resolvió nada... si me ayuda a mejorar, pero muy general, ninguna recomendación en particular...
Mi asesora me ayuda con estrategias para controlar el grupo”*

(Informante 4)

“Casi nunca están los tutores conmigo ni están al pendiente de las actividades que realizo; he batallado con mis tutores porque a veces ni para abrir el aula me apoyan. Mi asesora si va y me observa varias veces durante las prácticas y me hace recomendaciones para mejorar cuando ve que algo hice mal o que algo podría haber salido mejor, pero nomás”

(Informante 6)

“El director de la Normal siempre se ha preocupado porque nosotros estemos preparados para dar clases, más que nada porque él es de la especialidad y se preocupa por nuestro nivel de conocimiento acerca de los contenidos, pero nomás”

(Informante 2)

Como es posible observar, el apoyo por parte de cada institución varía; por ejemplo, por parte de los tutores es escaso, ya que los estudiantes mencionan que no se encuentra con ellos durante la clase o que no atienden a la ayuda que solicita el practicante; esta situación puede caracterizarse a la vez como carencia de liderazgo; por otra parte, desde la institución que los forma, el asesor intenta estar atento a los refuerzos que el estudiante

necesita, por esta razón se puede afirmar que existe algo de apoyo, aunque este no es a fin con las características que analiza este estudio. A partir de esto, se entiende que apoyo y liderazgo para el desarrollo de una innovación tecnológica no existe por parte de ninguna de las instituciones.

Las IES de FID deben garantizar a todos los estudiantes los aprendizajes que requieren para desempeñar prácticas de enseñanza significativas tanto para él mismo, así como para sus alumnos; la dirección de cada institución puede hacerlo posible, si concentra sus esfuerzos en dicha meta, es decir, para que se convierta en una realidad, es necesaria la participación y el compromiso por parte de directores, docentes y demás personas que se involucren en la experiencia de aprendizaje de los jóvenes.

Una opción viable para que el personal docente ejerza el liderazgo que se sugiere en este trabajo es a través de una capacitación adecuada, es decir, los líderes del proceso de cambio deben ser conscientes del rol que necesitan desempeñar para influir en los aprendices de manera que al culminar su periodo formativo, logren ser individuos con habilidades, motivación y satisfacción suficiente para conseguir los objetivos que se le demandan.

Capítulo V. Conclusiones

De acuerdo a los intereses de este estudio se llegaron a las siguientes conclusiones. Por una parte, con respecto al conjunto de factores que influyen para que un estudiante de FID logre hacer uso de las TIC dentro de sus prácticas docentes con la finalidad de innovar el proceso de enseñanza de las matemáticas, se concuerda con siete de los aspectos que mencionan Ely (1999) y Kafyulilo, Fisser y Voogot (2016), 1) Formación tecnológica en la ENSH, 2) Uso de las TIC, 3) Conocimiento acerca de las TIC, 4) Disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológicos, 5) Disposición para innovar con el uso de TIC, 6) Tiempo y 7) Incentivos, apoyo y liderazgo.

5.1 La institución como principal proveedora del conocimiento tecnológico

Dentro del primer aspecto, referente a la formación tecnológica, se concluye que el plan de estudios en que se basa la ENSH para formar a los futuros profesores, es obsoleto porque carece de formación tecnológica, la cual los estudiantes necesitan para desempeñar prácticas de enseñanza satisfactorias. Por esta razón dicho programa debe reestructurarse, ya que de lo contrario, los futuros profesores permanecerán ejerciendo con bases para enseñar a una generación de individuos que dejó de existir hace una década (Fernández y Fernández, 2016).

Así también, al identificar cómo se apropian los estudiantes en FID de conocimiento acerca del uso de las TIC y la utilidad de estos recursos para innovar la enseñanza de las matemáticas durante sus prácticas profesionales, se concluye que, primeramente la institución que los forma es en gran medida responsable de ello; por tanto y aunado a la necesidad de implementar un plan de estudios reformado, los formadores de la ENSH necesitan actualizarse para brindar a los estudiantes la preparación que demandan. La reforma a los planes de estudio resulta insuficiente para lograr la integración de las TIC al aula (Merodo, Simón y García, 2012). Se requiere capacitar a todo el personal que utilizará un nuevo manual o se corre el riesgo de que se fracase en la implementación del mismo.

Por otra parte, la ausencia de la práctica de auto-aprendizaje limita aún más la posibilidad de que los estudiantes en FID consigan innovar en la enseñanza. La curiosidad,

el interés y la independencia deben caracterizar la formación de nuevos profesores (Vaillant, 2013) para que sean sujetos potenciales para emprender el desarrollo de un cambio tecnológico como el que se sugiere en este estudio.

De igual manera, conocer las ventajas y desventajas, así como los posibles usos de las TIC es necesario para utilizarlas de manera pertinente en el proceso educativo (Pérez y Pons, 2015). A los estudiantes en FID se les dificulta sacar provecho de los recursos digitales que tienen a su disposición porque desconocen su utilidad en la experiencia de enseñanza, aun cuando son conscientes de los beneficios que su uso pudiera brindarles. Esto se vincula a la precaria formación tecnológica y al desinterés en la práctica de auto-aprendizaje.

Además, se considera que el uso de las TIC genera un impacto positivo en los aprendizajes (Claro, 2010; Cruz y Puentes, 2012; Cotic, 2014) pero las carencias en infraestructura tecnológica obstaculizan que se lleve a cabo la integración de las mismas al aula.

De acuerdo a la teoría de Ely (1999), los resultados obtenidos en las condiciones formativas de una IES de formación docente, supone una inconformidad que el mismo autor señala como primicia para emprender el cambio.

En este sentido, para lograr los objetivos de lo que sería el ejercicio docente ideal, atendiendo a las reformas y demandas vigentes al tiempo de esta investigación, se requiere de planes y programas de estudios congruentes en relación a los objetivos que persigue la calidad educativa, en donde se busca transformar la educación con el potencial de las TIC, tanto para las IES de formación docente como para las instituciones de educación básica, donde se pretende que ejerzan los estudiantes en FID.

5.2 Inconsistencias frente a la disposición: entre el querer y el hacer

En esta misma lógica, se planteó como propósito en este estudio determinar la disposición que muestran los estudiantes en FID para innovar el proceso de enseñanza de matemáticas con el uso TIC durante sus prácticas. Al respecto, se concluye primeramente

que los jóvenes demuestran una actitud positiva, la cual es fundamental para emprender cualquier proceso de cambio (Kafyulilo et al., 2016), pero este no es un factor determinante.

Aunque los estudiantes demuestran tener una actitud positiva hacia una innovación tecnológica en la enseñanza, se confirmó que esta es de forma pasiva y lamentablemente resulta ser poco útil, puesto que una actitud positiva sin acciones sigue siendo sólo una inclinación o preferencia, a la espera de que algo más impulsé el movimiento que abrirá el paso al cambio. Por tanto, además de la disposición, la innovación tecnológica requiere de participantes con iniciativa, sin temor a actuar como pioneros en la integración de las TIC al aula.

Por otra parte, emprender una innovación tecnológica, en este caso para la enseñanza de las matemáticas, requiere de dedicación y tiempo para actuar (Ely, 1999); dado que algunos estudiantes en FID son a la vez trabajadores, implementar talleres o cursos extra clase representaría una desventaja para algunos. Por ello se concibe la disponibilidad de tiempo como determinante para promover el cambio.

Estas condiciones actitudinales, de acuerdo a la teoría de las innovaciones tecnológicas de Ely (1999), implican que el estudiante en FID, como principal responsable de llevar a cabo la transformación dentro el aula, siempre podrá demostrar entusiasmo, sin embargo, y quizá algo que complementa la teoría del autor, es que la actitud debe ir acompañada de iniciativa, pro actividad e independencia, de manera que estas condiciones se relacionen directamente con las acciones, ya que en todas las situaciones analizadas en esta investigación la actitud era un caso aislado del que hacer docente.

5.3 Influencias institucionales en el desempeño prácticas profesionales

Así también, al describir el impacto de algunos factores, dependientes de las instituciones de formación y de práctica, en la actitud de los estudiantes en FID para el desarrollo de una innovación tecnológica en la enseñanza de matemáticas para secundaria, se concluye que en primer lugar, la escasez e inaccesibilidad de recursos digitales e infraestructura tecnológica en las escuelas secundarias públicas son al mayor obstáculo que físico para

hacer uso de las TIC en las prácticas educativas y ello desmotiva a los estudiantes, de manera que en sus planeaciones han dejado de contemplar las tecnologías como recurso didáctico.

El apoyo que se ha brindado a los estudiantes en FID, por parte de sus profesores, asesores y tutores es insuficiente para promover una innovación tecnológica. Se requiere de mentores capacitados para impulsar a los futuros docentes a actuar de forma creativa en sus experiencias de enseñanza, puesto que son ellos quienes les fomentan la seguridad para actuar (Mercado, 2007). Lo anterior, resulta a la vez de la falta de liderazgo por parte del director del centro escolar. Los líderes del proceso de cambio desconocen el rol que necesitan desempeñar para influir de manera pertinente en todos y cada uno de los participantes, por ello se sugiere capacitar a los directivos y posteriormente a los docentes.

Finalmente, la reestructuración del plan de estudios para FID es indispensable; este requiere contemplar si bien una formación tecnológica, pero a su vez, enseñanza sobre la manera en que los estudiantes, como futuros docentes a cargo, pueden hacer un buen uso del tiempo de clase a la vez que introducen las TIC al aula como parte de una innovación.

Lo anterior, como parte de las condiciones institucionales que se analizaron este estudio y con relación a la teoría de las innovaciones tecnológicas (Ely, 1999), implica que el rol que juegan las instituciones de formación y de práctica es importante y como resultó evidente, estas deben estar presente en cada acción que el sujeto a realizar el cambio desea llevar a cabo, puesto que gran parte de las actividades requieren de un elemento que depende en gran medida de la gestión, el apoyo y la motivación que estas les brinden.

Reflexiones finales y propuestas para el mejoramiento de la FID

Con respecto a la pregunta inicial de esta investigación, ¿qué elementos influyen en el desarrollo de una innovación tecnológica para la enseñanza de matemáticas durante las prácticas profesionales de estudiantes en FID?, se concluye que todos los analizados en este estudio son necesarios, aunque cabe destacar que los resultados se inclinan con mayor peso hacia las condiciones institucionales.

Empezando con la formación que reciben los estudiantes en FID, la cual se encuentra ligada a un plan de estudios obsoleto, que ha quedado desfasado de los parámetros e indicadores que sugiere el SPD para caracterizar a docentes idóneos.

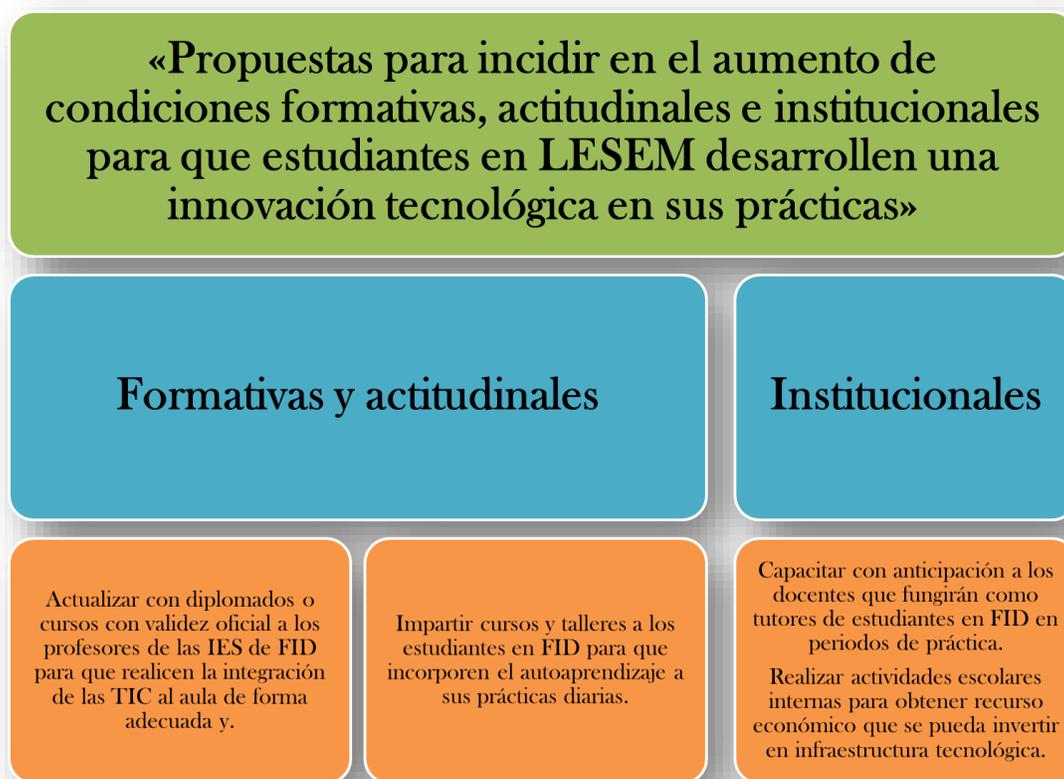
Asimismo, el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de estos parámetros, sobre todo del tercero, el cual alude a las competencias del docente para hacer uso innovador de los recursos TIC en el proceso educativo, se ve vinculado a su proceso formativo. Es conocimiento que no adquieren a través de la ENSH, ni mediante la práctica de auto-aprendizaje. Debido a esto, el uso que hacen los estudiantes en FID de las tecnologías durante sus periodos de prácticas es casi nulo.

Por lo anterior, es necesario que las reformas y demandas vigentes se complementen con planes y programas de estudios congruentes, en donde se atienda la necesidad de transformar la educación a partir de la integración de las TIC en las aulas de clase.

Por último, las condiciones de la institución de práctica influyen en el desarrollo de un cambio tecnológico debido a la escasez de recursos e infraestructura y el tiempo que dura una clase. Igualmente, el apoyo que brinda el personal de las escuelas es imprescindible para lograr lo cometido.

Así pues, como iniciativa hacia una innovación en la enseñanza de las matemáticas, se sugiere la reestructuración del plan de estudios para la formación de nuevos profesores en Escuelas Normales, el cual, a través de su contenido e implementación, garantice la mejoría de las condiciones en la que los estudiantes en FID asisten a sus jornadas de práctica y posteriormente se enfrentan a la realidad en el campo laboral, donde se les demanda ciertas competencias digitales del docente como parte de un todo para elevar la calidad de la educación en el país.

A partir del diagnóstico y de las necesidades detectadas se describen las siguientes propuestas para coadyuvar la formación de estudiantes en LESEM e incidir en el aumento



de condiciones formativas, actitudinales e institucionales para la enseñanza de matemáticas con TIC (ver figura 19).

Figura 19. Propuestas para incidir en el aumento de condiciones formativas, actitudinales e institucionales.

Fuente: Elaboración propia

Agenda de investigación

En investigaciones futuras, se encuentra pertinente analizar la situación desde la perspectiva de los formadores de nuevos profesores, los cuales den fe de la actitud y disposición que mostraron los estudiantes en FID en la realización de las actividades que se les proponen, la dedicación a las planeaciones y su desempeño en las jornadas de prácticas profesionales.

Así mismo, es de interés llevar a cabo un segundo estudio que permita analizar la innovación tecnológica en docentes de las escuelas normales, como parte del proceso de la formación de futuros docentes en el escenario de educación formal, ya que en el estudio actual manifestó que gran parte del conocimiento tecnológico lo adquieren dentro de la institución que los forma.

Por otra parte, se considera importante explorar en investigaciones futuras acerca de las condiciones de las escuelas secundarias públicas, tomando las diferencias que presenta su tipología en cuanto a sus características (zonas, matrícula, profesores, equipamiento, nivel de calidad, etc.) donde los estudiantes realizan sus prácticas, puesto que se considera importante el contexto y como difiere uno de otro en función a las demandas docentes por parte de las instituciones que regulan la educación.

De igual manera, se considera interesante analizar la innovación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas a partir de software específico y a través del dispositivo de teléfono móvil con el que puedan contar los estudiantes de secundaria.

Finalmente, este es un estudio que puede extenderse, por lo que es posible implementarlo en otras Escuelas Normales y aún más, en otras instituciones que contribuyen a formar docentes, tanto públicas como privadas. Esto permitirá comparar diseños curriculares, desempeño en prácticas pedagógicas, actitud y disposición de los estudiantes, así como medir la calidad de la formación de nuevos profesores.

Iniciar procesos de investigación con las dimensiones y categorías del estudio desde una perspectiva mixta (cualitativa y cuantitativa) para tener la doble mirada desde el enfoque racional e interpretativo.

Bibliografía

- Acuña, F. (2015). Incentivos al trabajo profesional docente y su relación con las políticas de evaluación e incentivo económico individual. *Estudios Pedagógicos*, 41(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052015000100001>
- Alfaro, A., Alpízar, M., Arroyo, J., Gamboa, R. e Hidalgo, M. (2004). *Enseñanza de las Matemáticas en Costa Rica: Elementos para un Diagnóstico*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Almerich, G., Suárez, J., Belloch, C y Bo, R. (2011). Las necesidades formativas del profesorado en TIC: perfiles formativos y elementos de complejidad. *RELIEVE*, 17(2). Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v17n2/RELIEVEv17n2_1.htm
- Álvarez, S., Cuéllar, C., López, B., Adrada, C., Anguiano, R., Bueno, A., Comas, I., y Gómez, S. (2011). Actitudes de los profesores ante la información de las TIC en la práctica docente. Estudio de un grupo de la Universidad de Valladolid. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (35). Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/416/152>
- Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. México: Editorial Paidós.
- Antequera, A. (2013). Khan Academy: Una experiencia de aula en secundaria. *Revista de didáctica de las matemáticas*, (83). Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/3665/>
- Area, M. (2010). El proceso de integración y la pedagogía con el uso de TIC en la escuela. Un estudio de caso. *Revista de educación*, 352, 77-97. Recuperado de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352_04.html
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2003). Ámbitos de innovación.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2017). Anuario estadístico de población escolar.
- Banco Mundial. (2013). Conectarse para trabajar: *Cómo las TIC amplían las oportunidades de empleo en todo el mundo*. Septiembre 2017, de Banco Mundial Sitio web: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/09/10/how-icts-are-expanding-job-opportunities>
- Becher, T. (1993). Las disciplinas y la identidad de los académicos. *Pensamiento universitario*, 1(1), 56-77.
- Bolívar, A. (2008). Evaluación a la práctica docente. Una revisión desde España. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1(2). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10486/661519>

- Bolivar, A. (2010). El liderazgo educativo y su papel en la mejora: una revisión actual de sus posibilidades y limitaciones. *Psicoperspectivas*, 9(2), 9-33. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/psicop/v9n2/art02.pdf>
- Bolivar, A., López, J., y Murillo, F. (2013). Liderazgo en las instituciones educativas: una revisión de líneas de investigación. *Revista fuentes*, 14, 15-60. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10486/661078>
- Boza, Á., Tirado, R., y Guzmán, M. (2010). Creencias del profesorado sobre el significado de la tecnología en la enseñanza: influencia para su inserción en los centros docentes andaluces. *RELIEVE*, 16(1). Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v16n1/RELIEVEv16n1_5.htm
- Brunner, J. (2000). *La educación al encuentro de las nuevas tecnologías*. Chile: PREAL
Recuperado de http://200.6.99.248/~bru487cl/files/JJ_IPE_BA_4.pdf
- Burn, M. (2011). *Las TIC en la formación inicial docente de América Latina*. Santiago de Chile: ONU. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6183/S1100626_es.pdf
- Cabero, J., y Guerra, S. (2011). La alfabetización y formación en medios de comunicación en la formación inicial del profesorado. *Educación XXI*, 14(1). Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.14.1.264>
- Caicedo, A., y Rojas, T. (2014). Creencias, conocimientos y usos de las TIC de los profesores universitarios. *Educ. Educ.*, 17(3), 517-533. Recuperado de <https://doi:10.5294/edu.3014.17.3.7>
- Canales, A. (2014). Hacia un nuevo diseño para el aprendizaje: escenarios educativos para la web 2.0. *Revista de innovación educativa*, 6(2). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/573/378>
- Cardoso, E., y Cerecedo, M. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47. Recuperado de <https://www.rieoei.org/deloslectores/2652Espinov2.pdf>
- Carneiro, R., Toscano, J., y Díaz, T. (2009). *Los desafíos de las TIC para el Cambio educativo*. Madrid: OEI
- Casanova, J. (2007). Desafíos a la formación inicial del profesorado: buenas prácticas educativas en el contexto de la innovación con TIC, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 6(2), Recuperado de <http://relatec.unex.es/article/view/331/309>
- Castillo, E., y González, E. (2015). Aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria. En Angulo, J., Vales, J., Acosta, C., y García, R. (Ed.), *Aportes y*

- reflexiones sobre la educación mediada por tecnologías*, 233-279. México, D.F. Tabook.
- Castillo, E., Barrientos D., y Ramírez, G. (2007). *Investigación educativa en las Escuelas Normales de Sonora: Práctica docente y seguimiento de egresados*. México, Universidad de Sonora/SEC-CEPES.
- Castillo, León, Montes., y Oliveros. (2016). Problemas, perspectivas e innovación del trabajo académico en la universidad pública. Un referente de análisis prospectivo. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 5(9).
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S166524362008000200002%20&script=sci_arttext
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213-234. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>
- Centro Regional de Formación Profesional Docente de Sonora. (2018). *Informe de logros y avances del programa institucional del Centro Regional de Formación Profesional Docente 2017*. CRESON.
- Chapman, J. (1990). *School-based Decision making and Management*, London: Falmer Press.
- Claro, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte*. CEPAL. Recuperado de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/3781>
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, (72). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3071971>
- Coll, C., Mauri, M., y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/177/848>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores*. Santiago de Chile. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6133/1/S0600907_es.pdf

- Condie, R. y Munro, B. (2007). *The impact of TIC in schools: a landscape review*. United Kingdom: Becta Research. Recuperado de http://www.teindia.nic.in/e9tm/Files/ICT_Documents/ImpactICT_Becta.pdf
- Consejo Federal de Educación. (2010). *Las políticas de inclusión digital educativa. El programa conectar igualdad*. Consejo Federal de Educación, Argentina.
- Cornejo, J. (2014). Prácticas profesionales durante la formación inicial docente: análisis y optimización de sus aportes a los que aprenden y a los que enseñan a aprender “a enseñar”. *Estudios pedagógicos*, 15(1), 239-256. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000200014>
- Cotic, N. (2014). GeoGebra como puente para aprender matemáticas. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1179. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1179.pdf>
- Cózar, R., y Roblizo, J. (2014). La competencia digital en la formación de los futuros maestros: percepciones de los alumnos de los Grados de Maestro de la Facultad de Educación de Albacete. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(2). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4912059>
- Cruz M., y Puentes A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de educación mediática y TIC*, 1(2), 127-147. Recuperado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/2855/2744>
- de Garay, A. (2009). *¿Y cuatro años después? De cómo los estudiantes de una generación transitan por la universidad*. UAM Azcapotzalco, México.
- Delen, E., y Bulut, O. (2011). The Relationship Between Student's Exposure To Technology And Their Achievement in Science And Math. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3). Recuperado de <http://hdl.handle.net/123456789/346>
- Diario Oficial de la Federación. (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013-2018*. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326569&fecha=13/12/2013
- Díaz, A. (2013). TIC en el trabajo de aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4(10), 3-21. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(13\)71921-8](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(13)71921-8)
- Díaz, V., y Urbano, E. (2012). Universidad 2.0: actitudes y aptitudes ante las TIC del alumnado de nuevo ingreso de la Escuela Universitaria de Magisterio de la UCO. *Píxel-Bit. Revista de medios y educación* 40, 197-211. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10396/15041>

- Ducoing, P. (2004). Origen de la Escuela Normal Superior en México. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, (6). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2342123>
- Ely, D. (1999). Conditions that Facilitate the Implementation of Educational Technology Innovations. *Educational technology*, 39(6). Recuperado de http://www.jstor.org/stable/44428566?seq=1#page_scan_tab_contents
- Espinoza, L., Barbé, J., y Gálvez, G. (2011). Limitaciones en el desarrollo de la actividad matemática en la escuela básica: el caso de la aritmética escolar. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(1), 105-125. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000100006>
- Fernández, F., y Fernández, M. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. *Comunicar*, 46(24). Recuperado de <http://eprints.rclis.org/29598/2/c4610es.pdf>
- Fernández, Nares., y García. (2009). *Metodología de la investigación en ciencias sociales*. México. Patria.
- Figueroa, L. (2000). La formación de docentes en las escuelas normales: entre las exigencias de la modernidad y las influencias de la tradición. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 30, 117-142.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, (26). Recuperado de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2011/26/archivo_5_de_volumen_26.pdf
- Fuglestad, A. (2004). ICT tools and student's competence development. *Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 439-446. Recuperado de http://emis.ams.org/proceedings/PME28/RR/RR080_Fuglestad.pdf
- Fulan, M. (2002). *Las fuerzas del cambio: explorando las profundidades de la reforma educativa*. Madrid: Akal.
- García, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, (9). Recuperado de <https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/118/115>
- García, M., y Romero, I. (2009). Influencia de las Nuevas Tecnologías en la evolución del aprendizaje y las actitudes matemáticas de estudiantes de secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(7). Recuperado de <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/EJREP/article/view/1346/1488>

- Gervais, C., y Desrosiers, C. (2005). *L'école, lieu de formation d'enseignants. Questions et repères pour l'accompagnement de stagiaires*. Canadá: Les Presses de l'Université de Laval.
- Gobierno del Estado de Sonora (2017). Plan estatal de desarrollo de Sonora. Recuperado de <http://www.sonora.gob.mx/gobierno/sonora-trabaja.html>
- Gonzalez, A., y de Pablos, J. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 401-417. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.6018/rie.33.2.198161>
- Goñi, J. (2012). Didáctica de las matemáticas. *Educatio siglo XXI*, 1 (30).
- Graeber, A. (1999). Forms of Knowing Mathematics: What Preservice Teachers Should Learn. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3), 189-208. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1584-3_9
- Gros, B., y Silva, J. (2005). La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1). Recuperado de http://www.rieoei.org/tec_edu32.htm
- Gutierrez, A. (2008). Las TIC en la formación del maestro. Reafalbetización digital del profesorado. *Revista universitaria de formación del profesorado*, 22(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/274/27418813011.pdf>
- Guzmán, T., García, M., y Espuny, C. y Chaparro, R. (2011). Formación docente para la integración de las TIC en la práctica educativa. *Apertura*, 3(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/688/68822701001/>
- Hargreaves, A. (2005). *Profesorado, cultura y postmodernidad*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Havelock, R. y Huberman, A. . (1977). *Solving educational problems: the theory and reality of innovation in developing countries*. Suiza: UNESCO.
- Hernández, A., y Quintero, A. (2009). La integración de las TIC en el currículo necesidades formativas e interés del profesorado. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 12(2), 103-119. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3039100>
- Hooper, S., y Rieber, L. (1995). *Teaching with technology*. In A. C. Ornstein. *Theory into practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Instituto Nacional para la Educación y la Evaluación. (2005). Indicadores del sistema educativo nacional. Panorama educativo de México 2005. México, Recursos en el Sistema.

- Jato, E., Muñoz, M., y García, B. (2014). Las necesidades formativas del profesorado universitario: un análisis desde el programa de formación docente de la Universidad de Santiago de Compostela. *Revista de Docencia Universitaria*, 12(4), 203-229.
- Kafyulilo, A., Fisser, P., y Voogt, J. (2016). Factors affecting teachers' continuation of technology use in teaching. *Education and Information Technologies*, 21(6), 1535-1554. Recuperado de <https://dare.uva.nl/search?identifier=d09e1620-ca7d-420a-b68a-013d91355975>
- Kirschner, P., y Selinger, M. (2003). The state of affairs of teacher education with respect to information and communication technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 12(1), 5-17.
- Law, N., Yuen, A., y Fox, R. (2011). Educational Innovations beyond technology. Nurturing Leadership and Establishing Learning Organizations. New York, Springer.
- León, G., Caudillo, D., Contreras, C., y Moreno, E. (2014). *Internet seguro y jóvenes de secundaria en México*. Hermosillo: Universidad de Sonora
- Ley Orgánica de Educación (LOE) 2/2006, de 3 de mayo (2006). BOE número 106 de 4/5/2006. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- López de la Madrid, M. (2007). Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. *Apertura*, 7(7) 63-81. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800706>
- Marcelo, C., y Vaillant, D. (2018). La formación inicial docente: problemas complejos respuestas disruptivas. *Cuadernos de Pedagogía*, 489, 27-32. Recuperado de <https://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/72701/1/articulo-vaillant-marcelo-cuadernos-de-pedagogia.pdf>
- Marqués, P. (2000). Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación. *Educabilidad*. Recuperado de <http://www.educabilidadparatodos.org.ve/web/wp-content/uploads/Los-docentes.pdf>
- Marqués, P. (2013). Impacto de las TIC en la educación: Funciones y limitaciones. *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1). Recuperado de <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tic/article/view/50>
- Márquez, A. (2009). Formación inicial para el nuevo perfil del docente de secundaria. Relación entre la teoría y la práctica (Tesis doctoral). Universidad de Málaga, Málaga.
- Marradi, A., Achenti, N., y Piovani, J. (2010). *Metodología de las ciencias sociales*. Argentina: Emecé Editores S.A.

- Martí, E. (2003). Conclusiones: El estudiante universitario del siglo XXI. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds.), *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Síntesis.
- Martinic, S. (2015). El tiempo y el aprendizaje escolar. La experiencia de la extensión de la jornada escolar en Chile. *Revista Brasileira de educação*, 20(61). Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4571>
- Martinic, S., Vergara, C., y Huepe, D. (2013). Uso del tiempo e interacciones en la sala de clases. Un estudio de casos en Chile. *Pro-Posicoes*, 24(1), 123-135.
- McMillan, J., y Schumacher, S. (2012). *Investigación educativa*. Pearson Educación, S. A., Madrid.
- Medrano, C. (2009). Competencias del profesor-mentor para el acompañamiento al profesorado principiante. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 13(1), 1138-414. Recuperado de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART14.pdf>
- Mercado, R. (2010). Un debate actual sobre la formación inicial de docentes en México. *Revista Semestral de Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (SP, Brasil)*, 14(1), 149-157. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/pee/v14n1/v14n1a16>
- Merodo, A., Simón, J., y García, X. (2012). *The Inclusion of ICT in Initial Teacher Training*. OEA. (p. 4).
- Meter, D. (2004). Desarrollo social y educativo con las nuevas tecnologías, en *Nuevas Tecnologías y Educación*, Martínez, F. y Prendes, M. (coord), Madrid, Pearson.
- Morales, A., Olguín, P., y Ramírez, A. (2016). Comparativa disciplinar de la comunicación y colaboración del profesorado universitario a través de las TIC. *Ensayos Pedagógicos*, 151-167. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6104236>
- Morales, A., Ramírez, A., y Excelente, C. (2015). Apropiación de las TIC en la educación superior: una mirada desde la disciplina del profesorado. *Research in Computing Science*, 108, 45-53. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/19f5/1c2e33b425f52440e8907f719061e1361364.pdf>
- Morales, V. (2013). Desarrollo de competencias digitales docentes en la educación básica. *Revista de innovación educativa*, 5(1). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/367/307>
- Moreno, T. (2009). Competencias en educación superior: un alto en el camino para revisar la ruta de viaje. *Revista en Perfiles Educativos*, 31(124). Recuperado de

<http://132.248.192.201/seccion/perfiles/2009/n124a2009/mx.peredu.2009.n124.p69-92.pdf>

Murillo, J. (2008). *Investigación Iberoamericana sobre Eficacia Escolar*. Bogotá: Convenio. Andrés Bello.

Nolasco, P., y Ramírez, A. (2012). Una aproximación a un modelo de certificación de competencias digitales docentes. *Entornos virtuales de aprendizaje*, (7). Recuperado de https://www.uv.mx/personal/albramirez/files/2014/02/nolasco_martinell.pdf

Organización de Estados Iberoamericanos. (1999). Modelos y tendencias de la formación docente. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/cayetano.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Santiago de Cali. UNESCO. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2002). *Formación docente: un aporte a la discusión. La experiencia de algunos países*. Santiago, Chile. UNESCO

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO), Santiago.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2010). *Las TIC en la enseñanza*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028s.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2016). *Las habilidades de los profesores para las TIC y la resolución de problemas: Competencias y necesidades*. *Education Indicators in Focus*, 40. Recuperado de <https://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/edif-2016-40-esp.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2009). *Mejorar el liderazgo escolar. Herramientas de trabajo*. Recuperado de <https://www.oecd.org/education/school/43913363.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2015). *Programa para la evaluación internacional de alumnos. Resultados PISA*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2015). Estudiantes, computadoras y aprendizaje: realizando la conexión. PISA, OECD. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Ortiz, A., Almazán, L., Peñaherrer, M. y Cachón, J. (2014). Formación en TIC de futuros maestros desde el análisis de la práctica en la Universidad de Jaén. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 44, 127-142.
- Osorio, A. (2016). El desarrollo profesional docente en educación básica primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12 (1), 39-52. Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1341/134149742003/>
- Peña, A. (2010). Enseñanza de la geometría con TIC en la Educación Secundaria Obligatoria (tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia Facultad de Educación, Madrid.
- Pérez, Á. (2010). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y de la incertidumbre. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(2), 17-36. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27419198002>
- Pérez, A., y Pons, J. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 401-417. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.6018/rie.33.2.198161>
- Pérez, G. (1995). *Modelos de investigación cualitativa en educación social y animación sociocultural*. Narcea, S.A. Ediciones Madrid.
- Planas, J., y Enciso, I. (2014). Los estudiantes que trabajan: ¿tiene valor profesional el trabajo durante los estudios? *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5(12), 23-45. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(14\)71941-9](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(14)71941-9)
- Prendes, M., Castañeda, L., y Gutierrez, I. (2010). Competencias para el uso de las TIC de los futuros maestros. *Comunicar*, 35, 175-182.
- Prensky, M. (2013). *Enseñar a nativos digitales*. México: SM Ediciones.
- Quintanal, J., García, B., Riesco, M., Fernández, E., y Sánchez, C. (2012). *Fundamentos básicos de metodología de investigación educativa*. España: Editorial CCS.
- Rangel, A. (2015). Competencias docentes digitales: propuesta de un perfil. *Revista de medios y educación*, (46). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.15>
- Real, M. (2009). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias*, 8. Recuperado de http://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf

- Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Revista de Curriculum y Formación de Profesorado*, 1(8).
- Rodríguez, J., y Soto, O. (2017). Trayectorias profesionales, académicas y competencias de los profesores de cuatro instituciones formadoras de docentes. *Congreso Nacional de Investigación Educativa*, (14). Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1240.pdf>
- Rodríguez, J., Romero, J., y Vergara, G. (2017). Importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. *Revista del programa de matemáticas*, 4(2), 41-49. Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861>
- Rogers, E. (2014). *Diffusion of innovations*. In *Stacks, D. W., & Salwen, M. B. (Eds.). An integrated approach to communication theory and research*. New York: Routledge.
- Roig, R., y Pascual, A. (2012). Las competencias digitales de los futuros docentes. Un análisis con estudiantes de magisterio de educación infantil de la universidad de Alicante. *Revista de innovación educativa*, (9). Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/25885/1/1473.pdf>
- Ruis, M. (2015). ¿Por qué muchos estudiantes odian las matemáticas? *Lavanguardia*, 155. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com/vida/20150521/54431772174/estudiantes-odian-matematicas.html>
- Sancho, J., Bosco, A., Alonso, C., y Anton, J. (2015). Formación del profesorado en Tecnología Educativa: de como las realidades generan los mitos. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 1(14). Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/1823/1368>
- Schettini, P., y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación Social*. Facultad de trabajo social. Editorial Universidad de La Plata.
- Schleicher, A. (2015). *BBC. Mundo*. Recuperado el 03 de mayo de 2018, de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150921_economia_inversion_computadoras_escuela
- Secretaría de Educación Pública. (2017). Modelo educativo. México, SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). Perfil, parámetros e indicadores para docentes y técnicos docentes. México, SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (1999). *Plan de Estudios 1999. Licenciatura en educación secundaria. Documentos básicos*. Secretaría de Educación Pública. México, DF.
- Secretaria de Educación Pública. (2014). *Perfil, parámetros e indicadores para Docentes y Técnicos Docentes*. Recuperado de

http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/content/ba/docs/parametros_indicadores/Completo.pdf

- Secretaría de Educación Pública. (2016). El modelo educativo 2016. México: SEP
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Acuerdo número 592 por el que se establece La articulación de la Educación Básica*. México: SEP. Recuperado de http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/1Legislativos/11Acuerdo_592.pdf
- Silva, D. (2015). Innovación en la práctica docente. *Revista vinculando*. Recuperado de <file:///C:/Users/Nereida/Downloads/innovacion-practica-docente.pdf>
- Silva, J., Gros, B., Garrido, J., y Rodríguez, J. (2006). Estándares en tecnologías de la información y la comunicación para la formación inicial docente: situación actual y el caso chileno. *Revista Iberoamericana de Educación (OEI)*, 3(38). Recuperado de <http://hdl.handle.net/2445/57091>
- Sosa, E., Salinas, J., y de Benito, B. (2018). Factors that facilitate or limit the incorporation of emerging technologies in the classroom. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(1), 38-59.
- Sosa, R. (2014). *Actitud de los maestros de matemáticas de la región educativa de San Juan hacia el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas*. Puerto Rico: ProQuest.
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín-Colombia, Universidad de Antioquia.
- Tarango, J., Romo, J., Murguía, L., y Ascencio, G. (2014). Uso y acceso a las TIC en estudiantes de escuelas secundarias públicas de la ciudad de Chihuahua, México: inclusión en la didáctica y en la alfabetización digital. *Revista complutense de Educación*, 25(1), 131-152. Recuperado de https://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n1.41250
- Tejada, J. (2009). Competencias docentes. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 13(2). Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/3094/Tejada-Competencias%20docentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Téliz, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas. Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6 (2). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18861/cied.2015.6.2.34>

- Tello, J. y Aguaded, J. L. (2009). Desarrollo profesional docente ante los nuevos retos de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros educativos. *Pixel Bit. Revista de Medios y Educación*, 34, 31- 47.
- Torres C. (2011). Uso de las TIC en un programa educativo de la universidad veracruzana, México. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/447/44718791003/>
- Torres, A., Badillo, M., Nadina, V., y Ramírez, E. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 14(66), 129-145. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300008&lng=es&tlng=es.
- Tsupros, S. (2009). Challenges in science, technology and mathematics in United States Hays blaine lanzta sr Ed. D, 3.
- Vaillant D. (2013). *Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la Educación Básica en América Latina*. Argentina: UNICEF. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/256487100_Integracion_de_TIC_en_los_sistemas_de_formacion_docente_inicial_y_continua_para_la_Educacion_Basica_en_America_Latina
- Vaillant, D. (2014). Formación de profesores en escenarios TIC. *Revista e-currículo*, 12(2). Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/20850/15381>
- Vaillant, D., y Manso, J. (2012). Tendencias en la formación inicial docente. *Cuidemos la investigación educativa*, 3(18), 1688-9304. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6328425>
- Valdés, A., Angulo, J., Urías, M., García, R., y Mortis, S. (2011). Necesidades de capacitación de docentes de educación básica en el uso de las TIC. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (39), 211-223. Recuperado de http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/a10_0054-premaq.pdf
- Valverde, J., Garrido, M., y Fernández, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Teoría de la educación y cultura en la sociedad de la información*, 11(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201014897009.pdf>
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Vera, J., Torres, L., y Martínez, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Pixel-Bit. Revista de Medios y*

Educación, (44), 143-155. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2014.i44.10>

- Villarraga, M., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L., y Sanguino, J. (2012). Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 65-88. Recuperado de <https://helvia.uco.es/handle/10396/11638>
- Villarroel, V., y Bruna, D. (2017). Competencias pedagógicas que caracterizan a un docente universitario de excelencia: un estudio de caso que incorpora la perspectiva de docentes y estudiantes. *Formación universitaria*, 10(4). Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062017000400008
- Yáñez, A., Vera, J., y Mungarro, J. (2013). El proceso de admisión de las escuelas normales y los antecedentes socioeconómicos como predictores del rendimiento académico. *Revista internacional de Psicología y Educación*, 2(16). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/802/80231541007/>
- Zempoalteca, B., Barragán, J., González, J., y Guzmán T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>

Anexos

Anexo 1



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Universidad de Sonora
División de Ciencias Sociales
Maestría en Innovación Educativa

Cuestionario estudiantes

Objetivo: Analizar los elementos que posibilitan la innovación tecnológica para el contexto de la enseñanza de las matemáticas, considerando aspectos relevantes de la formación inicial, así como las experiencias de la práctica docente.

Nota: para los efectos del presente, por innovación se alude a una transformación en el método de enseñanza mediante la promoción del uso de recursos tecnológicos. Con recursos tecnológicos se hace referencia a los programas y software específicos para la enseñanza de matemáticas existentes.

Datos generales del entrevistado

Edad: _____

Sexo: Femenino () Masculino ()

Estado Civil: Soltero () Casado () Unión libre ()

Ocupación: Estudiante () Empleado () Madre o Padre ()

Lugar de procedencia: _____

Institución donde practica: _____

Lugar de prospectiva laboral: _____

Guión de entrevista:

El plan de estudios que cursas en tu licenciatura es el Plan de estudios de 1999 para escuelas normales.

Formación recibida sobre TIC	<p>Considerando que poco se contempla una formación tecnológica,</p> <ul style="list-style-type: none">• Describe la enseñanza que has recibido sobre el uso de las TIC en tu formación como futuro docente (se te ha enseñado algo, has aprendido de alguna forma, crees que falta mayor formación tecnológica, por qué)• ¿Qué consideras necesario que se te enseñe sobre las TIC? (como utilizar ciertos programas, software, aplicaciones, plataformas, etc. especializados para facilitar el aprendizaje de las matemáticas)
------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Describe tu autoaprendizaje de uso de TIC para el proceso de educación formal (qué tipos de programas, aplicaciones, plataformas conoces) • ¿Crees que no podrías aprender sobre el uso de TIC fuera del proceso de educación formal? (en casa o con un compañero que los conoce) • Describe tu autoaprendizaje de uso de TIC para el proceso de educación no formal (qué tipos de programas, aplicaciones, plataformas conoces)
Uso de TIC	<p>Describe desde tu experiencia el nivel de uso de TIC en tu práctica docente (en secundaria) y por qué (bajo, medio alto)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo incorporas el uso de recursos tecnológicos en tu práctica docente? (que ejemplos puedes relatar, en la impartición de que temas las usas, que programas para los temas de sentido numérico y pensamiento algebraico, forma, espacio y medida y manejo de la información)
Conocimiento sobre TIC	<p>¿Cómo lo has aprendido a hacer uso de los recursos TIC en tu práctica docente? (viste a alguien enseñar de esa forma, fue tu idea, te lo enseñaron)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consideras que es importante incorporar las tecnologías en tu práctica docente? (crees que es algo moderno, novedoso, diferente, va más con el tipo de estudiantes que tienes) • ¿Qué beneficios obtienes como docente en práctica con el uso de TIC? (menor esfuerzo, pone a prueba tus habilidades y destrezas, te actualizas, facilitas el aprendizaje a los estudiantes, logras mejor los objetivos en clase)
Disponibilidad de recursos TIC	<p>¿Qué recursos tecnológicos encuentras disponibles, que te permiten innovar la práctica de enseñanza en la escuela donde te formas? (computadora, <i>tablet</i>, proyector, centro de cómputo, permiso para instalar programas específicos, licencias de programas útiles)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué recursos tecnológicos encuentras disponibles, que te permiten innovar la práctica de enseñanza en la secundaria donde practicas? (computadora, <i>tablet</i>, proyector, centro de cómputo, permiso para instalar programas específicos, licencias de programas útiles) • ¿Puedes hacer uso de ellos siempre que quieras o lo necesites? (como se manejan los permisos en la escuela donde practicas, en la escuela en la que aprendes, si solicitas un recurso te lo consiguen) • ¿Cuándo no hay recursos tecnológicos disponibles a que métodos recurres? (realizas tu propio material didáctico, si es así que tal te funciona, prefieres eso al uso de tecnologías, llevas tu propio equipo, consigues los programas y se los facilitas a tus estudiantes)
Disponibilidad de tiempo	<p>¿Consideras que tu formación incluye de manera formal una preparación tecnológica?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál sería tu interés en invertir tiempo en eso que no se te enseña sobre el uso de TIC? (estas dispuesto a auto aprender fuera del contexto escolar, auto aprender) ¿Por qué? • ¿Qué beneficios obtendrías al invertir tiempo en tu formación tecnológica? (mayores competencias para desenvolverte en el ámbito laboral, reconocimiento del alguien, algún premio quizá)

	<ul style="list-style-type: none"> • Describe en horas a la semana el tiempo que estarías dispuesto a invertir en tu formación para el uso de TIC en la enseñanza (de 1-3, 4-6,7 o más) • ¿En qué horario consideras pertinente llevar a cabo dicha formación? (por las mañanas, por las tardes) • ¿Qué días sería pertinente llevar a cabo dicha formación? (de lunes a viernes, fines de semana)
Incentivos	<p>¿De qué manera los maestros, tus estudiantes o compañeros te reconocen el esfuerzo que realizas al incorporar las TIC en la práctica docente? (te felicitan, aportan ideas o sugerencias, te premian)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo te gustaría que fuese reconocido tu esfuerzo? (algún premio, reconocimiento, que se reproduzca tu idea y se te otorguen méritos)
Disposición para innovar	<p>A pesar de las complicaciones que puedas experimentar en tu proceso de formación docente, ¿Cómo estás dispuesto a innovar tu práctica de enseñanza con el uso de tecnologías? (conseguir o comprar programas especializados en matemáticas, proponer talleres de formación tecnológica de acuerdo al área de formación en la institución donde te formas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué consideras que es necesario innovar la enseñanza de las matemáticas con el uso de TIC? (que piensas que sucedería si todos enseñaran con tecnologías, como se beneficiarían los maestros, como beneficiarían a los estudiantes) • ¿Estarías dispuesto a recibir capacitación para aprender a potencializar tu enseñanza a través del uso de TIC? (con cursos extra clases, talleres sabatinos, etc.) • Señala 3 temáticas en orden de importancia, que te gustaría aprender sobre uso de TIC para docente en práctica.
Apoyo recibido	<p>¿De qué manera te apoyan en tu práctica con el uso de TIC tu asesor, tus compañeros practicantes y los mismos estudiantes? (te dan ideas o sugerencias, te motivan de alguna manera, reconocen tu esfuerzo)</p>
Liderazgo	<p>¿De qué manera te apoya en tu práctica con el uso de TIC el tutor de la escuela que te recibe? (reconocen y valoran tu esfuerzo, te facilitan recursos, hacen recomendaciones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera te apoyan en tu práctica con el uso de TIC los directivos de la escuela que te recibe? (reconocen y valoran tu esfuerzo, te facilitan recursos, hacen recomendaciones)

¿Estarías de acuerdo con la inclusión de una línea de formación docente y TIC en la reforma curricular de tu Licenciatura? ¿Por qué?