



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA

**ACTITUDES HACIA LA
ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN
ESTUDIANTES NORMALISTAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

SANDRA ARACELI TORIBIO PÉREZ

JURADO DE EXAMEN:

DIRECTOR: DR. JOSÉ ALBERTO MONROY ROMERO

COMITÉ: DR. RUBÉN LARA PIÑA

DRA. SARA GUADALUPE UNDA ROJAS

DR. FAUSTO TOMÁS PINELO ÁVILA

MTRO. VICENTE CRUZ SILVA



México, D. F.

Febrero, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mi padre, cuya creatividad e ingenio para explicarme el mundo desde que era niña, formaron en mí un espíritu crítico y curioso, el origen de mi pasión por el conocimiento y mi amor por la enseñanza. Igualmente, me impulsó siempre a superar mis miedos y a tener la fortaleza para enfrentar los fracasos. Pero más que todo, me educó para valorar el trabajo de los hombres y me guio para seguir el camino más noble: la lucha organizada del pueblo. Él es mi ejemplo y mi columna de hierro.

A mi madre, que me dio la vida y me regaló tanto su alegría, como su nostalgia. Aunque hace muchos años que no la veo, la sensibilidad que sembró en mí me acompaña todos los días. Es ella la que me enseñó a vivir con intensidad y entusiasmo; esa energía es el núcleo de mi corazón y me da fuerza para tener esperanza, para seguir luchando pese a todo. No olvides, mamá, que nuestra historia es la historia de una sola.

A Pablo, mi mejor amigo. Por su infinita paciencia y su confianza plena en mi trabajo. Fueron nuestras largas pláticas con postres o café, las que hicieron esos días de tesis más llevaderos para ambos. Además, valoro profundamente el apoyo que me brindó, pues muchas veces me levantó de la dramática derrota, me ayudó a conservar la calma y aprendí mucho de él sobre la humildad y la nobleza.

A mi director de tesis, el doctor José Alberto Monroy, por su comprensión y la libertad de creación que me dio para realizar esta investigación; por haberme ayudado a dejar de ser una alumna y a convertirme en una estudiante.

Agradezco el apoyo del Centro Mexicano de Estudios Económicos y Sociales, en especial al maestro Everardo Lara, por forjarme en la disciplina del estudio e incitarme a una mayor participación política.

También agradezco a mis amigos y compañeros que me animaron en el proceso, especialmente en momentos difíciles: Rebeca, Marco, Hugo, Samuel, Fernando, Ulises, Vania, Emanuel, Flor, Arturo y Valdi.

Resumen

Durante mucho tiempo el objetivo educativo más mencionado en el currículum ha sido desarrollar actitudes e intereses por la ciencia, por ello se explora la situación actual de las actitudes hacia la enseñanza de la ciencia en 24 futuros docentes de secundaria en dos distintas especialidades: Matemáticas y Biología. Bajo este esquema, en el primer capítulo se hace una revisión del constructo actitudinal en su desarrollo histórico, sus distintas definiciones y modelos, su estructura, su relación con otros procesos psicológicos y algunas formas de medición. En el segundo capítulo, se evalúan los argumentos que sostienen la necesidad e importancia de la enseñanza de la ciencia, ya que esta es el objeto de la actitud que se pretende medir. Finalmente, en el tercer capítulo se abordan algunas de las características y de las problemáticas a las que se enfrenta la formación de docentes de materias científicas con una breve revisión de las particularidades del caso mexicano. Para el estudio se realizó una entrevista semiestructurada, de elaboración propia, para evaluar las actitudes divididas en cinco categorías: motivación para la docencia, actividades hacia la docencia, enseñanza de la ciencia, acciones docentes para la motivación del alumnado. Se observó cierto avance en la implementación del plan de estudios de educación secundaria y se dan algunas propuestas de solución para los aspectos pendientes.

Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	6
Capítulo 1. Actitudes	9
1.1 Desarrollo conceptual y definición.....	9
1.1.1 Desarrollo histórico del concepto.....	9
1.1.2 Definición.....	13
1.2 Estructura.....	15
1.2.1 Componentes	16
1.2.2 Funciones	18
1.2.3 Formación y origen	20
1.3 La naturaleza de las actitudes.....	23
1.3.1 Actitudes y memoria	23
1.3.2 Fuerza actitudinal	25
1.3.3 Indicadores objetivos o indicadores operativos	25
1.3.4 Indicadores subjetivos o indicadores metacognitivos.....	26
1.3.5 Actitudes y conducta	27
1.4 Medición de las actitudes.....	28
1.4.1 Medición directa	30
1.4.2 Medición indirecta.....	32
1.4.3 Consideraciones finales.....	33
Capítulo 2. La importancia de la enseñanza de las ciencias.....	36
2.1 La alfabetización científica como objetivo pedagógico.....	37
2.2 Argumentos en contra de la alfabetización científica	39
2.3 Implicaciones de la alfabetización científica.....	39
2.3.1 Contenidos básicos y limitaciones.....	41
2.3.2 Consideraciones sobre la alfabetización científica	43
2.4 Situación actual de la alfabetización científica	44
2.4.1 Proyecto PISA	44

2.4.2	Proyecto ROSE	46
2.4.3	Medidas internacionales para la alfabetización científica	47
Capítulo 3.	Formación docente para la enseñanza de las ciencias	51
3.1	Problemas y avances de la formación inicial	51
3.2	Formación docente en México	54
3.3	El programa de la Licenciatura en Educación Secundaria de la Escuela Normal Superior	56
3.3.1	El sistema de competencias	56
3.3.2	Perfil de Egreso	57
3.3.3	Criterios y orientaciones para la organización de las actividades académicas	58
3.3.4	Mapa curricular y lógica de la organización de contenidos y actividades	59
Método		63
Resultados.....		65
Alumnos de licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Biología		65
Alumnos de licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas.....		71
Conclusiones y discusión		77
Referencias		84
Anexos		89
ANEXO 1. Preguntas a estudiantes de Matemáticas		90
ANEXO 2. Preguntas realizadas a estudiantes de Biología		92

Introducción

La educación científica es la propuesta más sonada para solucionar los problemas sociales, políticos y económicos del mundo actual. Éste especial interés se manifiesta en las investigaciones de muchas disciplinas y parten de distintas tradiciones pedagógicas. En este contexto, el estudio de los docentes no es algo nuevo: bajo el modelo constructivista, el maestro resulta la pieza clave para facilitarle a los alumnos el acceso al conocimiento. Sin embargo, las innovaciones en los planes de estudio y la implementación de reformas educativas no han logrado consolidar los proyectos de desarrollo científico-tecnológico. De esta manera, es conveniente detenerse a analizar los aspectos internos de los docentes para encontrar maneras más efectivas de mejorar la calidad de la educación científica.

Si se considera que las primeras etapas de vida son fundamentales para definir gustos e intereses, la educación básica representa el primer contacto con la ciencia. La educación primaria en México comienza por mostrarle al alumno los conceptos científicos básicos, mientras que en la secundaria se revisan diferentes ramas del estudio científico por asignatura, lo cual puede lograr consolidar el interés del alumno por alguna de estas disciplinas en especial. Por ello, la especialización de los maestros de secundaria para enseñar alguna asignatura científica se vuelve primordial para fomentar en el alumno actitudes positivas hacia el estudio científico. No obstante, esto también depende de las actitudes que el propio docente tiene hacia la ciencia y hacia su enseñanza; lo que se relaciona inmediatamente con su proceso formativo en la docencia. Así, este trabajo se concentra en conocer cómo son las actitudes de los futuros docentes hacia la enseñanza científica; para lograrlo, se hace un estudio exploratorio que comienza con la revisión bibliográfica de algunos temas importantes, como se describe a continuación.

En el primer capítulo se aborda el tema de las actitudes a través de un recuento histórico de su desarrollo conceptual pues, al ser uno de los conceptos fundamentales

dentro de la psicología social, se ha visto influenciado por las diferentes corrientes paradigmáticas que han dominado y dirigido las investigaciones científicas.

A partir de ésta revisión bibliográfica, en un intento de integración de los estudios previos desde las raíces etimológicas hasta el modelo de Eagly y Chaiken (2007), se elabora una definición que sirve de hilo conductor de éste trabajo: se entiende que una actitud es una tendencia psicológica que se expresa en evaluaciones hacia un objeto con cierto grado de agrado o desagrado y está basada en información cognitiva, conductual y afectiva. Posteriormente se hace una descripción de las características de éstas partiendo del debate clásico sobre la independencia o interdependencia de sus componentes, así como de los estudios experimentales que tratan de probar cada una de estas posturas. También se enumeran las tres funciones básicas que tienen las actitudes: organizan el conocimiento, dan identidad y permiten expresar valores además de que evitan los estímulos aversivos y maximizan las recompensas. Una vez revisada la estructura del concepto actitudinal se profundiza sobre su origen, resaltando siempre el papel del contexto social y su relación con otros procesos psicológicos, en especial la conducta. Para cerrar se mencionan las dos formas de medición, directa e indirecta, de las actitudes y se enfatiza la necesidad de desarrollar instrumentos que permitan conocerlas con mayor precisión y exactitud.

En el segundo capítulo se justificará la importancia de la enseñanza de la ciencia desde la perspectiva de la alfabetización científica. Históricamente el conocimiento científico producido por la humanidad ha traído como resultado un nivel de desarrollo innegable que se puede observar en el perfeccionamiento tecnológico de la producción y los servicios. Sin embargo, éste no ha sido distribuido equitativamente en el mundo por cuestiones políticas y, sobre todo, económicas. Es por eso que dentro de las agendas de los países en vías de desarrollo el avance científico es una de las prioridades. En éste contexto se inserta el enfoque “ciencia para todos” que busca que los conocimientos científicos y tecnológicos se extiendan a toda la población sin restricciones, persiguiendo no sólo fines de desarrollo económicos, tecnológicos y

políticos, sino también de compromiso social: favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones que se da en las sociedades democráticas actuales; hacer posible que las personas sean capaces de comprender los nuevos descubrimientos científicos y así cambien su visión del universo. Para darle validez a la visión del enfoque, se revisan algunos de los contrargumentos más importantes para llevarlo a cabo y se analizan las implicaciones los contenidos básicos y las limitaciones que tiene; mientras que para dimensionarlo en términos reales, se detalla la situación actual sobre las medidas pedagógicas implementadas para lograr los objetivos de la alfabetización científica, a partir de los resultados en las pruebas internacionales sobre desempeño académico. Las mediciones indican pobres resultados en algunas áreas, donde destaca la falta de participación de los profesores.

Finalmente, en el tercer capítulo se trata de abordar la problemática de la formación docente como primer paso para lograr la alfabetización científica. Además se hará un breve recuento histórico sobre el caso de la Escuela Normal Superior, como la principal institución formadora de docentes en el país, así como una revisión de su plan de estudios basado en el sistema de competencias.

Ésta base teórica sirve para contextualizar la investigación empírica que se realizó mediante entrevistas semiestructuradas con 24 alumnos de dos normales, una en Tecamatlán, Puebla y la otra en Chimalhuacán, Estado de México; con el objetivo de conocer cómo son las actitudes que estos futuros docentes tienen sobre la enseñanza de la ciencia.

Capítulo 1. Actitudes

1.1 Desarrollo conceptual y definición

El estudio de las actitudes no es algo nuevo, es uno de los temas más estudiados en la psicología, que históricamente se identifica como un concepto fundamental dentro de la psicología social (Briñol, Falces y Becerra, 2007; Eagly y Chaiken, 2005).

La importancia de las actitudes radica en su papel para la comprensión de la conducta social humana: son fundamentales en el procesamiento de la información al guiar la búsqueda, asimilación y asociación de ésta, debido a su carácter valorativo. Además, influyen en la forma de pensar y actuar porque reflejan la interiorización de los valores, normas y preferencias que rigen en los grupos y organizaciones a los que los individuos pertenecen (Guitart, 2002; Briñol, Falces y Becerra, 2007).

De esta manera, estudiar cómo se adquieren y se modifican las actitudes permite formar las bases para comprender, explicar y predecir la conducta.

1.1.1 Desarrollo histórico del concepto

La palabra actitud deriva del verbo latín *aptus* que significa ligar, atar, vincular o establecer una relación. De acuerdo con la crónica de Lameiras (1997) desde fines del siglo XVIII se utilizaba como término en las artes para designar una postura o disposición física de las figuras en el espacio, es decir, para nombrar una relación entre un organismo y el medio ambiente. Por ello, cerca de 1850, autores como Darwin y Sherington, utilizaron la palabra actitud como la expresión motora de una emoción, una cuestión meramente fisiológica que representaba el aspecto dinámico de la preparación para la acción que se requería para sobrevivir. Ya para 1862, Herber Spencer y J. R. Green le incorporaron al uso del concepto un carácter mentalista; mientras que en 1918 W. I. Thomas y Florian Znaniecki le quitaron al estudio de las actitudes el aspecto fisiológico intrínseco y dejaron únicamente el mental.

Según Maio (2010), fue aproximadamente en 1920 cuando las investigaciones empíricas comenzaron a interesarse por éste concepto. McGuire (1984, citado en Lameiras, 1997) plantea tres momentos en los que se puede dividir el estudio de las actitudes, a partir de los objetivos de las investigaciones. El primero entre los años 20 y 30 del siglo pasado, cuyo tema central fue la medida; el segundo, durante la década de los años 50 y 60, donde el interés se centró en el *cambio* de actitud, y el tercero, desde los años 80, donde el estudio de los *sistemas* de actitud, es decir, su contenido, estructura y funcionamiento fueron lo predominante.

Estos cambios en los objetivos de las investigaciones se dieron porque el estudio de las actitudes no puede nunca sustraerse de los paradigmas imperantes en la ciencia, pues de acuerdo con Kuhn (1971) son precisamente estos los que restringen su conocimiento. De ésta manera, se observa como la ciencia está influida por intereses cambiantes de acuerdo al momento histórico.

Siguiendo el esquema de McGuire, el primer periodo se concentró en la medición. Los investigadores más importantes de ese tiempo fueron Rensis Likert y Louis Thurnstone, ambos formados en la tradición de la medición psicofísica (Summers, 1976). Los dos demostraron que las actitudes podían ser cuantificadas a través de los instrumentos que ellos mismos diseñaron.

Por su parte los estudios de LaPiere (1934, citado en Kimble, Hirt y Díaz, 2002) sobre los prejuicios raciales hacia los asiáticos en Norteamérica sirvieron para considerar cómo las actitudes pueden servir para predecir la conducta. En éste tiempo el enfoque dominante en la psicología era el conductismo, en él se considera a la actitud como una respuesta anticipatoria y de mediación que se aprende mediante contingencias de refuerzo y castigo, evocada por determinados estímulos (Maio, 2010).

En 1935, con el trabajo de Allport, el constructo de actitud adquirió una identidad propia con la que se consolidó dentro de la psicología social gracias a la originalidad de

éste autor en su ambiciosa y abarcadora definición, pues trató de integrar los usos anteriores que había tenido éste concepto (Lameiras, 1997; Maio, 2010).

Años después, las guerras mundiales representaron un giro en cuanto a los objetivos de las investigaciones en toda la ciencia y la psicología social no se quedó atrás, por lo que el estudio de las actitudes buscó hacerle frente a las problemáticas de ese momento histórico. Las líneas investigativas sobre la conformidad, el poder y las dinámicas de grupo tomaron fuerza, sobre todo en aquellos psicólogos que huían de la Alemania nazi, como Solomon Asch, Leon Festinger y Muzafer Sherif o Theodore Adorno quien construyó la escala F para medir prejuicios raciales, específicamente actitudes antisemitas. También resaltó el canadiense Bob Altemeyer con sus estudios sobre el autoritarismo.

En éste segundo periodo, de acuerdo con los planteamientos de McGuire, en los años treinta del siglo pasado, se puso énfasis en el estudio de la persuasión. Se buscaba entender cómo se lograba el cambio en la opinión pública, examinando cuándo y cómo cambian las actitudes. Para esto, de acuerdo con Maio (2010), hubo dos perspectivas, por un lado el *enfoque convergente*, encabezado por Carl Hovland y por otro, el *enfoque divergente* de Leon Festinger. El primero, explicó cuándo y cómo la persuasión tiende a ocurrir y sus estudios tuvieron gran impacto en los modelos de cambio actitudinal; el segundo, desde una perspectiva más general abarcó el cambio de las actitudes y el resultado fue la teoría de la disonancia cognitiva.

Otro factor importante estudiado en éste contexto y que se extendió hasta los tiempos de la guerra fría fue la función de las actitudes. Los principales grupos de investigación fueron encabezados por M. Brewster Smith y Daniel Katz. Así se comenzó la formulación de los modelos actitudinales (Lameiras, 1997).

Para comienzos de los años 60 y extendiéndose a los 80, con la revolución cognitiva y los avances en informática, se enfatizaron los aspectos más racionales y analíticos de la conducta. En el tercer periodo, según McGuire (1984, citado en

Lameiras 1997), se entienden a las personas como seres esencialmente racionales que usan la información a su disposición para hacer juicios, formar evaluaciones y tomar decisiones. Los mayores representantes de ésta tendencia fueron Ajzen y Fishbein con la teoría de la acción razonada, que buscaba explicar cómo las actitudes influyen a la conducta y, de ésta forma, poder predecirla. Con ésta línea investigativa se ponían en duda algunos supuestos del modelo de persuasión de Hovland, en el que identificaban al sujeto como un elemento pasivo que sólo recibía información. Evidencia en contra, fue el resultado de las investigaciones de William McGuire en 1968 y Robert Wyer en 1970 quienes afirmaban que el sujeto es un elemento activo, pues dependiendo de las actitudes que presenten tendrá efecto o no la persuasión (Maio, 2010).

Ante estas contradicciones, en 1970 Alan Wicker determinó que las actitudes eran un pobre predictor de la conducta, a partir de una revisión de los trabajos anteriores que trataban de la influencia de las actitudes y la conducta (Eagly & Chaiken, 2005). Estudios posteriores parecían darle la razón, así que se llegó a la conclusión de que si las actitudes no podían predecir la conducta, entonces su uso era muy limitado, lo cual redujo el interés investigativo (Maio, 2010).

Desde entonces, por un lado, los estudios se centraron en entender el cuándo y cómo las actitudes pueden predecir la conducta; por otro, comenzaron los intentos por eliminar las restricciones de los posicionamientos teóricos que limitaban el desarrollo teórico del concepto actitudinal, por ejemplo, los estudios de McGuire en 1985 y Parkanis en 1989 buscaron ser teóricamente neutros para permitir la operacionalización y facilitar la medición (Lameiras, 1997). En éste mismo contexto se encuentran los trabajos de Eagly y Chaiken en 1993, quienes consideran la valoración como el rasgo distintivo de la actitud (Lameiras, 1997).

Actualmente son dos elementos actitudinales los que han sido impulsados: el contenido, cómo es que las personas organizan sus pensamientos, sentimientos y experiencias sobre algún objeto actitudinal; y la fuerza. Sobre ésta última se ha despertado mucho interés, pues se ha encontrado que las actitudes fuertes a) son más

persistentes en el tiempo, b) son resistentes al cambio, c) influyen más en el procesamiento de información y d) predicen mejor la conducta (Maio, 2010). De ésta forma se ha comenzado a resolver lo planteado por Wicker: las actitudes sí predicen la conducta, aunque en unas condiciones mejor que otras.

Los avances tecnológicos también han contribuido a crear nuevas líneas de investigación: identificar las áreas cerebrales donde se representan las actitudes e implementar otros tipos de medición. Cabe agregar que los psicólogos sociales no son los únicos que estudian las actitudes, también se encuentran interesadas otras áreas, por ejemplo, la psicología de la salud ha adoptado la teoría de la acción razonada para implementar acciones persuasivas para que la gente cambie sus hábitos y tenga una mejor salud.

1.1.2 Definición

Al ir cambiando los intereses de la ciencia en diferentes momentos históricos, como consecuencia, el concepto de actitud se ha ido modificando. A continuación se presentan algunas de esas definiciones en orden cronológico:

Thurstone (1928, citado en Summers, 1976: 14) define la actitud como “la suma total de inclinaciones y sentimientos humanos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores y convicciones acerca de un asunto determinado”.

La actitud es un “estado de disposición mental y neural, organizado a partir de la experiencia, que ejerce un influencia directiva o dinámica sobre la conducta respecto a todos los objetos y situaciones con los que se relaciona” (Allport, 1935, citado en Lameiras, 1997: 16).

Según Katz (1960, citado en Dawes, 1975: 29) la actitud es la “predisposición del individuo para valorar de manera favorable o desfavorable algún símbolo, objeto o aspecto de éste mundo; incluyen el núcleo afectivo o sensible del agrado o desagrado, así como sus elementos cognoscitivos o de creencias que describen el efecto de la actitud, sus características y sus relaciones con otros objetos”. La actitud no tiene un

significado exacto pero en general éste concepto se refiere a un “afecto o disponibilidad para responder de cierta manera a un objeto o fenómeno social”.

Eagly y Chaiken la definen como “tendencia psicológica que se expresa en evaluaciones hacia una entidad particular con cierto grado de agrado o desagrado” (1993, citado en Lameiras, 1997: 20; Guitart, 2002: 11; Kimble, Hirt y Díaz, 2002: 137; Eagly y Chaiken, 2005: 744).

Una actitud es una “predisposición aprendida a reaccionar de una manera valorativa, favorable o desfavorable, ante un objeto”. No es innata y es estable, aunque puede cambiar (Morales, 2000: 24).

A juicio de Kimble, Hirt y Díaz (2002) las actitudes son los “sentimientos por determinada cosa, persona, grupo, hecho, problema del mundo o fenómeno. Son juicios evaluativos sobre los objetos del pensamiento”.

De acuerdo con Briñol, Falces y Becerra (2007: 459) son “evaluaciones globales y relativamente estables que las personas hacen sobre objetos de actitud”.

Para Maio (2010: 4), la actitud es “una evaluación global de un objeto que está basado en la información cognitiva, conductual y afectiva”.

Cabe resaltar que en la gran mayoría de estas definiciones se habla de *objetos de actitud*. Éste término hace referencia a cualquier elemento que una persona pueda discriminar del medio. Puede ser abstracto o concreto (Guitart, 2002), de ésta forma cualquier cosa que pueda ser evaluada bajo los términos de favorabilidad, puede ser considerado como un objeto de actitud (Maio, 2010).

A pesar de la gran cantidad de definiciones que existen, hay coincidencias entre ellas que permiten establecer los siguientes consensos sobre las características de las actitudes:

1. El carácter predominante del concepto es la evaluación.

2. Como son un juicio evaluativo pueden variar en dos aspectos: la dirección, si son positivas o negativas, y la fuerza, qué tan intensas son.
3. No son innatas, se aprenden.
4. Están almacenadas en la memoria.
5. Son consistentes con las manifestaciones conductuales pero sólo implican la predisposición a responder a un objeto y no una conducta hacia él.
6. Son persistentes, lo cual no significa que sean inmutables.
7. La evaluación del objeto no siempre implica una comprensión consciente de ésta de parte del sujeto.
8. Se forman a partir de tres tipos de procesos: cognitivos, afectivos o conductuales; juntos constituyen los antecedentes de las actitudes.

En ésta investigación, considerando los elementos esenciales anteriormente expuestos, elaboro la siguiente definición que va a guiar la investigación: una actitud es *una tendencia psicológica que se expresa en evaluaciones hacia un objeto con cierto grado de agrado o desagrado y está basada en información cognitiva, conductual y afectiva.*

1.2 Estructura

Hasta ahora se ha visto que las actitudes pertenecen al estado interno de la persona, por ello no son observables directamente. Así, únicamente se pueden inferir a partir de las respuestas que se den ante los objetos. De acuerdo con Guitart (2002) hay tres tipos de respuestas: cognitivas, afectivas y comportamentales y con dichas respuestas es posible reflejar las valoraciones que el sujeto hace del objeto de actitud (Lameiras, 1997).

Éste modelo de respuestas está basado en la tradición filosófica de la visión tripartita, la visión de los tres estados fundamentales del ser humano: logos, pathos y ethos, que viene desde la antigua Grecia y se encuentra también en la filosofía hindú "el hombre conoce, siente y hace" (Morales, 2000). Fue trasladado a las actitudes por

Smith en 1947; posteriormente Rosenberg y Hovland en 1960 esquematizaron cada uno de sus componentes (Lameiras, 1997). Finalmente fue mejorado con el *modelo de múltiples componentes* de Eagle y Chaiken (1993, citado en Maio, 2010) quienes explicaron que las actitudes eran el resultado de la suma de evaluaciones de un objeto que, a su vez, tenían componentes cognitivos, afectivos y conductuales.

1.2.1 Componentes

En el modelo de Eagle y Chaiken (1993, citado en Maio, 2010) se aborda el constructo actitudinal desde una triple composición: afectiva, cognitiva y conductual que a su vez se puede reflejar en tres tipos de respuestas. Tanto los tipos de componentes como los de respuestas no se presentan necesariamente juntos; existen actitudes con componentes o respuestas de un solo tipo o combinadas.

La primera categoría, lo cognitivo, se refiere a la percepción del objeto de actitud, a partir de las ideas y creencias que el individuo tenga sobre éste. Como plantea Rokeach (1968, citado en Lameiras, 1997) las creencias están interrelacionadas, formando sistemas. Para describir estos explica los conceptos de centralidad e intensidad. El primero, trata sobre la importancia de la creencia a partir las implicaciones y consecuencias que tenga con otras. El segundo se refiere al grado de certeza que el individuo tenga sobre la actitud. Éste autor distingue entre las actitudes "primitivas" (incuestionables para el sujeto, ya sea por autoridad o experiencia) y "derivadas"(basadas en las relaciones implícitas con otras creencias).

La segunda categoría, lo emocional, corresponde a los sentimientos generados hacia el objeto de actitud. Dos características son relevantes: la valencia, intensidad de los sentimientos a favor o en contra del objeto, y la complejidad, la variación entre las reacciones emocionales ante él, si se percibe psicológicamente cercano o distante (Lameiras, 1997). Cuando los sentimientos de un individuo son expresados verbalmente se convierten en cogniciones, pero son significativamente diferentes de las del componente cognoscitivo. (Summers, 1976; Rodríguez, 2004).

La tercera y última categoría, lo conductual, se identifica como inclinaciones de conducta, intenciones, compromisos y acciones con respecto al objeto de actitud (Lameiras, 1997).

Es importante resaltar que las actitudes implican lo que se piensa, se siente y cómo querría el sujeto comportarse respecto a un objeto, por lo cual no siempre se manifiestan una absoluta coherencia entre los componentes cognitivos, afectivos y conductuales de las actitudes (Freiría, 2004).

La distinción entre estos componentes fue revisada por Steve Breckler en 1984 (Lameiras, 1997; Kimble, Hirt y Díaz, 2002; Maio, 2010). Según éste autor, tres investigaciones, de las cuatro que se realizaron persiguiendo ese fin, mostraron la validez de la triple composición de la estructura actitudinal. Sin embargo, debido a las críticas sobre el control experimental de esos trabajos, Breckler tuvo que realizar sus propias mediciones. A pesar de los esfuerzos de éste científico, algunos autores, como Lameiras (1997), sostienen que no hay evidencia suficiente que compruebe el poder explicativo o predictivo del modelo. Por su parte, Maio (2010) afirma que la evidencia empírica aportada por las mediciones de Beckler es suficiente para comprobar que los componentes son independientes uno del otro y que no son únicamente formas diferentes de medir lo mismo, pues muestran consistencia con sus diferentes implicaciones evaluativas.

A pesar de estas contradicciones la concepción tripartita es de las más citadas en los libros de texto, ya que fue retomada por el modelo de Eagly y Chaiken, que hasta hoy es de los más usados en las investigaciones empíricas (Lameiras, 1997; Maio, 2010). Aunque estas autoras aceptan que la separación en componentes permite un mejor entendimiento del fenómeno actitudinal (Eagly y Chaiken, 1998), pues representan de la mejor manera los tipos de respuestas y permiten a los investigadores diagnosticar las actitudes, también hacen algunas precisiones: los tres tipos de información sirven para formar y expresar actitudes, pero estos deben entenderse

como fenómenos que interactúan con ellas más que ser partes de ellas (Albarracín, Johnson y Zanna, 2005).

Bajo la misma perspectiva Maio (2010) sostiene que la separación en los componentes es importante pues, aparte de que permite hacer énfasis en alguno de los elementos, es más o menos probable que las actitudes hacia diferentes objetos estén basadas en diferentes fuentes de información, cuyo peso o importancia varía de persona a persona y la identificación de estas variaciones permite predecir más certeramente la conducta.

1.2.2 Funciones

Ya se ha explicado qué son y cómo están compuestas las actitudes, pero aún no se ha explicado para qué sirven. De acuerdo con Maio (2010) los modelos más relevantes que han explicado su utilidad fueron desarrollados hace más de 50 años. El primer modelo es el de Smith *et al.* (1956, citado en Maio, 2010), que sugiere que las actitudes tienen tres funciones primarias: evaluación del objeto, la habilidad de las actitudes para englobar los atributos positivos y negativos de los objetos en la sociedad; ajuste social, que ayudan a los individuos a identificarse con los otros y la externalización, donde las actitudes ayudan a la autodefensa del sujeto de los conflictos internos.

Katz (1960, citado en Kimble, Hirt y Díaz, 2002 y en Maio, 2010) por su lado propuso cuatro funciones de las actitudes: de conocimiento, la habilidad de las actitudes para organizar la información acerca de los objetos; utilitaria, pues maximiza las recompensas y reduce los castigos obtenidos sobre el objeto; función defensiva del yo, que protege la autoestima del sujeto y, de expresión de valor, que externaliza los valores fundamentales y el autoconcepto del sujeto.

De ésta manera, Briñol, Falces y Becerra (2007) tratando de integrar estos modelos y explicar la existencia del fenómeno actitudinal, destacan tres clasificaciones

funcionales de éste: organización del conocimiento, la instrumental o utilitaria y de identidad y expresión de valores. A continuación se explica cada uno.

1.2.2.1 Organización del conocimiento

El ser humano está expuesto diariamente a gran cantidad de información que su mente debe seleccionar y organizar coherentemente. Las actitudes ayudan a estructurar los estímulos relevantes en términos positivos y negativos, así el hombre adquiere el conocimiento que le permita saber cómo reaccionar rápidamente ante situaciones nuevas y sobrevivir.

“Los procesos de exposición y atención a cualquier estímulo, su codificación a través de la percepción y el juicio, así como su recuperación de la memoria, se ven influidos por nuestras actitudes” (Briñol, Falces y Becerra, 2007: 460). Es decir, las actitudes guían la búsqueda, exposición, atención, percepción y funcionamiento de la memoria para acercar a la persona los aspectos de la realidad que son congruentes con estas y evitan los que no lo son. Esto porque al buscar información coherente con la actitud, aumenta la certeza y la sensación de control.

1.2.2.2 Instrumental y utilitaria

Ésta función tiene sus bases en la teoría del aprendizaje, en ella las actitudes ayudan a lograr los objetivos y evitar los estímulos aversivos, contribuyendo a crear la sensación de libertad y competencia a través de la maximización de las recompensas y la minimización de los castigos.

1.2.2.3 Identidad y expresión de valores

Las personas tienden a manifestar en público sus actitudes a través de sus opiniones y valoraciones sobre diferentes temas. Así, les sirven para informar a los demás, incluso a ellos mismos, de quiénes son. Las actitudes son importantes a la hora de definir y fortalecer la identidad propia. Además, la expresión de los principios y valores permite que el individuo se identifique con los grupos que comparten esas ideas, satisfaciendo así otra necesidad básica: la de aceptación y pertenencia.

Cabe destacar que las actitudes tienen una función adaptativa, por ello, no están condicionadas a la existencia previa del conocimiento o de la experiencia; incluso algunos autores sostienen que tienen un componente genético y son relativamente innatas, por ejemplo, las actitudes hacia las arañas, las serpientes, algunos sonidos y sabores específicos que son rechazados (Briñol, Falces y Becerra, 2007). No obstante la mayoría de las actitudes tienen sus raíces en el aprendizaje y desarrollo social.

1.2.3 Formación y origen

Como ya se vio, las actitudes surgen a partir de las interacciones sociales significativas que tiene el individuo, es decir, de sus experiencias en un contexto determinado.

Para Guitart (2002) el proceso de formación actitudinal está basada en la interacción, que básicamente es social, pero que también puede referirse a la que establece la persona con el objeto actitudinal. De ésta manera, como refieren Kimble, Hirt y Díaz (2002), influyen en el proceso las experiencias de la vida y el momento del desarrollo en el que ocurren, los sucesos y las figuras públicas en esa etapa. Así, una generación puede compartir actitudes, por ejemplo, las políticas. Según estos mismos autores, son dos las formas en que se puede adquirir una actitud: la **experiencia directa**, por acción del condicionamiento operante, si se recibe reforzamiento después de manipular un objeto; o por la **experiencia indirecta**, a través del aprendizaje vicario mediante la imitación de lo que se observa que los otros hacen y es socialmente aceptado.

Como explica Guitart (2002), los humanos se desarrollan en una cultura determinada, por ser seres sociales. Necesitan interiorizar las normas sociales y los aspectos fundamentales de su cultura para lograr adaptarse. Éste mismo autor describe los factores individuales y sociales que influyen en la formación de actitudes. Los primeros se sintetizan a continuación:

1. **El nivel de desarrollo moral del individuo.** Éste condiciona la posibilidad de que aparezcan unas actitudes determinadas, pues el acceso a éstas está determinada por las capacidades cognitivas de cada sujeto.
2. **La satisfacción de las necesidades personales.** El sujeto crea actitudes favorables hacia los objetos que satisfacen sus impulsos. Ésta satisfacción se lleva a cabo, muchas veces de manera inconsciente. Se dan actitudes, por ejemplo, que de hecho son instrumentales, ya que su aprendizaje por sí solo no tiene valor, sino que posibilita llegar a la satisfacción de necesidades personales concretas y está en función de las mismas.
3. **El contacto directo con el objeto de la actitud,** a pesar de que la observación de otros sea importante, el contacto con el objeto es un factor relevante de las actitudes.

Los factores externos o sociales también son descritos por Guitart (2002) y los sintetiza en dos:

1. Los **grupos sociales a los que pertenece el individuo**, pues estos presionan para que sus miembros adquieran las formas de comportamiento y de pensamiento propias del grupo.
2. La **presencia de otras personas que intervengan en el proceso actitudinal.** Las acciones de otras personas son referentes importantes de las normas y de los mecanismos de funcionamiento social. Ésta influencia, de terceros, puede darse de manera intencionada o no.

Es importante considerar que el ambiente no actúa nunca mecánicamente sobre el sujeto, éste no aprende las actitudes tal como están conformadas o como los otros las quieren transmitir. Cada uno interpreta la información actitudinal a partir de los conocimientos previos que tiene y la ajusta a sus propias necesidades e intereses. Por lo tanto, la interacción social del aprendizaje actitudinal se complementa con una parte activa del sujeto, que aporta sus experiencias anteriores y reestructura la información condicionada por el medio social concreto en el que se da la interacción.

En Briñol, Falces y Becerra (2007), se analizan detalladamente los procesos de formación de actitudes a partir de los tres tipos de información. A continuación se resumen los puntos más importantes:

a) Actitudes basadas en información cognitiva.

Las actitudes se relacionan directamente con los pensamientos o creencias, obtenidas por experiencia directa o indirecta (grupos de referencia), sobre el objeto. Existen varios modelos que explican la relación de las creencias con las actitudes, entre ellos se encuentra la Teoría de la acción razonada de Fishbein y Ajzen.

b) Actitudes basadas en información afectiva.

Es a través de las experiencias que se asocian determinadas emociones a personas, objetos o situaciones y esto pasa relativamente al margen de las creencias que poseamos sobre el objeto evaluado. Ya sea por condicionamiento clásico, priming afectivo o mera exposición.

c) Actitudes basadas en la información conductual.

Bajo ciertas circunstancias las personas utilizan la observación de sus propias conductas para juzgarse a sí mismos al igual que lo hacen con la conducta de los demás. Además, al realizar una conducta, estos autores sostienen que las personas buscan aquellos pensamientos que sean consistentes con dicha conducta y se evitan aquellos que no lo son. Es decir, las acciones también podrían cambiar las actitudes, haciendo que ciertas creencias y pensamientos sean más accesibles que otros. Por ejemplo, si las personas se comportan de una manera inconsistente con su forma de pensar se produce un estado de malestar, que se conoce como disonancia cognitiva. Esto hace que las personas busquen estrategias que eliminen o reduzcan el malestar. Puede ser a través del cambio de la actitud o de la formación de una nueva, que se logre mantener la consistencia con las conductas inicialmente incongruentes. Según Briñol, Falces y Becerra (2007) los mecanismos concretos en que participa la disonancia, que facilitan el cambio o la formación de actitudes, son aquellos cuando el

comportamiento produce consecuencias negativas, se elige libremente, implica un cierto esfuerzo y viola la imagen que las personas tienen de sí mismos.

1.3 La naturaleza de las actitudes

A partir del recuento de las definiciones existentes, de la descripción de sus componentes, funciones y origen social se comienza a organizar el complejo concepto de las actitudes. En éste apartado se describen algunas de las características y propiedades actitudinales que más han interesado a los investigadores por la forma en que se relacionan con otros procesos psicológicos y permiten la predicción de la conducta.

1.3.1 Actitudes y memoria

En los últimos años ha habido una discusión sobre si las actitudes están almacenadas en la memoria o si son construidas en el momento. Esta controversia es descrita por Briñol, Falces y Becerra (2007). Por un lado, en 1986, Fazio, Sanbonmatsu, Powell y Kardes observaron en sus investigaciones que la influencia de un objeto en las tareas sólo era posible si las personas tenían una evaluación previa de ese objeto. Así, concluyeron que las actitudes se encuentran almacenadas en la memoria, pues las evaluaciones que se asociaban con el objeto de actitud se activaban de forma relativamente automática ante la presencia del objeto de actitud

Sin embargo, éste mismo fenómeno de la automaticidad en las respuestas fue observado por Converse en 1970. En su estudio las personas fueron capaces de contestar sobre sus actitudes aunque previamente no tenían formada una opinión al respecto, por lo que Converse determinó que las actitudes fueron construidas al momento de responder.

Otro punto, citado por los mismos autores y expuesto por Killea y Jonhson en 1998, que contradice el almacenamiento de las actitudes en la memoria es que aunque una persona tenga una postura determinada, ésta se ve influida por la información que esté recibiendo en ese momento, pudiendo llegar a cambiarla por completo.

No obstante, Briñol, Falces y Becerra (2007), en contra de ésta postura argumentan que la construcción instantánea de las actitudes es poco probable porque en primer lugar, según el paradigma de la disonancia cognitiva, las personas experimentan una sensación desagradable cuando tienen un comportamiento que va en contra de sus actitudes. Segundo, cuando una persona recibe información que se opone o contradice la postura que tenía, el sujeto tiende a defender lo que pensaba en un principio. Tercero, no sería muy útil para las personas almacenar en la memoria diversa información y creencias sin una representación evaluativa general de esos objetos. Cuarto, los estudios han demostrado que sólo hay impacto de las variables contextuales sobre las actitudes cuando éstas son débiles. Quinto, se ha demostrado, también, que la activación de las actitudes se da aun cuando el estímulo es presentado subliminalmente, lo cual disminuye la probabilidad de que sean construidas deliberadamente en el momento. Por último, la evidencia empírica señala que la conducta pasada, resultado de sus actitudes anteriores, influye en las actitudes presentes del sujeto. En síntesis esto prueba que existe un vínculo asociativo-evaluativo que se encuentra representado de forma más o menos estable en la memoria.

Ésta postura es apoyada por los estudios de Fazio en 1990, donde las actitudes son identificadas como *mallas asociativas de valoraciones y creencias interconectadas* (Lameiras, 1997: 38). Por ello, si las actitudes son asociaciones entre objetos y valoraciones, la memoria es la principal mediadora de éstas.

Sin embargo, es importante recalcar que Briñol, Falces y Becerra (2007) no niegan la posibilidad de que bajo algunas circunstancias las actitudes sean construidas instantáneamente. Lo cual coincide con Albarracín *et al.* (2005) y Eagly y Chaiken (2005) quienes dicen que las actitudes pueden representarse en la memoria permanente o manifestarse más bien como estados temporales de la conciencia, es decir, varían de efímeras a duraderas.

Ésta investigación sobre qué es lo que hace que unas actitudes sean estables en el tiempo y otras no ha llevado a los investigadores a estudiar el concepto de fuerza actitudinal (Maio, 2010).

1.3.2 Fuerza actitudinal

Cuando se habla de fuerza de las actitudes se refiere a la capacidad de éstas para ser relativamente estables y resistentes en el tiempo. Éste concepto es especialmente útil para la predicción de la conducta en las personas.

Para saber qué tan fuerte es una actitud según Briñol, Falces y Becerra (2007) se identifican dos tipos de indicadores los objetivos y los subjetivos, a continuación se expondrán con sus elementos.

1.3.3 Indicadores objetivos o indicadores operativos

Extremosidad o polarización. Se define mediante dos elementos la dirección o valencia, es decir la valoración positiva, neutra o negativa hacia el objeto de la actitud y la intensidad o polaridad se refiere a la magnitud, mayor o menor, de esa valoración.

Accesibilidad. Es la rapidez con que una actitud se activa espontáneamente cuando el sujeto se expone al objeto. Mientras más relación exista entre conducta y actitud mayor accesibilidad habrá. Lo mismo sucede cuando la persona ha pensado mucho sobre el objeto de actitud.

Ambivalencia. Se refiere a la coexistencia de dos evaluaciones opuestas hacia el mismo objeto de actitud, mientras éstas sean más extremas y semejantes en intensidad, más ambivalente será la actitud. También se da cuando se tienen discrepancias internas entre los componentes actitudinales, o entre las diferentes actitudes, y cuando existe un conflicto entre las actitudes de la propia persona respecto a las que ésta cree que tienen las demás. Las actitudes ambivalentes impiden a las personas tomar decisiones sobre el objeto de la actitud porque no cumplen las funciones de orientación de la conducta. Para remediar ésta ambivalencia la forma más

estudiada ha sido la búsqueda de información adicional, es decir, cuando existe un conflicto por ambivalencia es más probable que se busque y se procese información relacionada con dicho objeto.

Estabilidad. Se refiere a la capacidad de una actitud para mantenerse intacta en el tiempo.

Resistencia. Indica qué tanto pueden mantenerse esas actitudes cuando son expuestas a la información contraria.

Predicción de la conducta. Una actitud es fuerte en la medida en que influya en la conducta de una persona. Es importante resaltar que la relación actitud-conducta no es lineal, ya que las actitudes no sólo predicen la conducta en función de sus características propias sino que están en función de la persona, sus procesos psicológicos y la situación.

1.3.4 Indicadores subjetivos o indicadores metacognitivos.

Se refiere a aquellos indicadores que se basan en los juicios subjetivos de las personas, a través de sus sensaciones y percepciones, sobre los indicadores objetivos o algún aspecto de sus actitudes. Los más estudiados son:

Confianza. La sensación de validez subjetiva que se tiene hacia su propia actitud. Ésta aumenta cuando, hay un consenso social que coincide con la postura de la persona, hay mayor accesibilidad o, se ha pensado mucho sobre el tema, excepto cuando provoque pensamientos contradictorios. Otros factores que influyen en esto son la personalidad y los factores sociodemográficos y la extremosidad, pues a mayor magnitud mayor confianza suele haber, con algunas excepciones. A pesar de estos factores, es importante mencionar que la confianza en las propias actitudes se basa fundamentalmente en la búsqueda del control de las impresiones que busca dar el sujeto hacia los demás o en la compensación de las carencias propias. De ésta manera, una persona puede mostrar mucha confianza hacia sus actitudes por dar una imagen de seguridad o para compensar las dudas que tenga sobre el objeto de actitud.

No obstante, las actitudes que se mantienen con mayor confianza son más resistentes al cambio, duraderas en el tiempo y predictivas de conducta.

Estos indicadores son especialmente útiles para la predicción de la conducta, pues depende de la fuerza de asociación entre la actitud y el objeto que se presenta una mayor consistencia actitud-acción (Kimble, Hirt y Díaz, 2002).

1.3.5 Actitudes y conducta

Los estudios de LaPiere (1934, citados en Morales, Reboloso y Moya, 1994) demuestran que hay veces en que las actitudes no corresponden con la conducta, lo cual reduce la posibilidad de predicción. Estas posibles inconsistencias son explicadas por Kimble, Hirt y Díaz (2002).

El primer caso puede ser por la influencia más fuerte de otros factores, por ejemplo, los situacionales. Ajzen y Fishbein, en su teoría de la acción razonada describen cómo las normas sociales potencialmente inhiben la acción. De ésta forma los resultados de la conducta no son congruentes con otras formas de expresión de las actitudes, excepto en alguno de los tres siguientes casos: a) la actitud se sostiene con firmeza; b) no se juzga como controvertida; c) se ha realizado en privado o ante una audiencia no importante. Además Ajzen y Fishbein explican que las actitudes sólo pueden relacionarse consistentemente con el comportamiento, cuando estas tengan que ver con actividades concretas que se acerquen a su actividad cotidiana.

Un segundo caso, puede ser que las actitudes no se tienen presentes en la memoria reciente, lo cual depende de la fuerza de asociación entre la actitud y el objeto: a mayor fuerza, mayor consistencia. La experiencia directa o significativa con ese objeto, la repetida expresión de la actitud o la reflexión continua sobre la misma, son los factores que determinan la presencia de las actitudes en la memoria reciente.

Un tercer caso es que el sujeto se encuentre en un estado de ánimo intenso, pues esto interfiere en la consistencia actitud-conducta, reduciéndola.

Para Campbell (1963, citado en Kimble, Hirt y Díaz, 2002) y para Rodríguez (2011) las actitudes pueden externalizarse de tres maneras: de la forma más fuerte, a través de las conductas; de forma intermedia, con la expresión de un juicio afectivo y de forma más débil, externando creencias.

1.4 Medición de las actitudes

Como se ha revisado, existe una variedad de modelos para explicar el fenómeno actitudinal. Es partir de las observaciones y mediciones de los científicos y bajo la luz de los distintos paradigmas que se interpretan los resultados para generar modelos.

Las actitudes, como la mayoría de los constructos psicológicos no son observables directamente. Por ello, los psicólogos se han visto en la necesidad de desarrollar un método para hacer a las actitudes cuantificables.

Thurstone fue el primero en proponer métodos sistemáticos para la medición de actitudes por lo que es una figura clave en la psicometría. Él reconceptualizó la psicofísica de su tiempo e intentó establecer distancias entre los estímulos psicológicos. Los desarrollos y modalidades posteriores de los instrumentos de medición, están de alguna manera, originadas por las ideas de éste psicólogo.

Las escalas de Thurstone buscan la diferencia de intensidad de las opiniones para establecer una unidad de intensidad que permita distinguir según la favorabilidad a la actitud que se pretende medir, partiendo de que las opiniones son actitudes verbalizadas. Es decir, intenta establecer distancias entre opiniones (estímulos psicológicos) a partir del acuerdo entre diferentes sujetos (que denomina jueces) para después transformar esa proporción de acuerdos en puntuación escalar respecto a un continuo y así ubicar a otros sujetos (semejantes a los jueces) respecto a esos valores. En resumen: al comparar unas opiniones con otras es posible estimar la favorabilidad (Morales, Urosa y Blanco, 2003).

Bajo el primer paso de situar al estímulo en un continuo, para luego situar a los sujetos en una escala dependiendo su grado de favorabilidad, Thurstone elaboró tres

tipos de escalas: “comparaciones entre pares, de intervalos sucesivos y de intervalos aparentemente iguales” (Morales, Urosa y Blanco 2003).

Según Thurstone (1931, citado en Dawes, 1975) la puntuación obtenida en una escala actitudinal, no describe realmente cuál es la actitud de la persona, puesto que no es posible describirla con un simple número. No obstante, la medida de cualquier objeto o entidad describe sólo un atributo (o sea, la propiedad) del objeto medido. Esa es la característica universal de toda medición.

Aún con todos sus aciertos estas escalas presentan limitantes que describen Morales, Urosa y Blanco (2003): la construcción es muy laboriosa; las actitudes de los jueces pueden influir en la valoración de los ítems; debe haber una cantidad representativa de la muestra en los jueces y finalmente, Thurstone parte del supuesto que todos los ítems de sus escalas expresan correctamente la misma actitud y por ello pertenecen al mismo continuo, sin embargo no lo verifica.

Es por ello que años después, Rensis Likert (1932) intentó construir una escala igualmente confiable sin hacer suposiciones estadísticas innecesarias. Éste científico logró que sus pruebas, con un menor número de reactivos, tuvieran una confiabilidad tan alta como la obtenida por otras técnicas. En éste tipo de pruebas las preguntas hacen referencia a los deseos, anhelos, disposiciones voluntarias de los sujetos y no a sus opiniones con respecto a situaciones de hecho. Por ello cada aseveración se convierte en una escala y la reacción de cierta persona a cada una de ellas da una puntuación. Ésta prueba ahorra mucho trabajo, pues se simplifica la calificación, a partir de la asignación de valores de 1 a 5 a cada una de las cinco posiciones diferentes de las aseveraciones de cinco puntos (Likert, 1932). La validez de las escalas Likert es igual (Likert, 1932) o mayor (Morales, Urosa y Blanco, 2003) que las escalas de Thurstone.

Tanto los métodos de Likert como los de Thurstone se ubican en el primer método de medición que Morales, Urosa y Blanco (2003) clasifican de acuerdo al origen de la información. Según estos autores hay tres tipos de enfoques:

1. Donde el sujeto aporta directamente sus datos (cuestionarios)
2. Donde el sujeto aporta indirectamente sus datos (proyectivas)
3. Donde el sujeto no aporta sus datos (observación, rastreamiento de pruebas)

Maio (2010), por su parte, decide clasificar en dos estos métodos: explícito o directo e implícito o indirecto; éste mismo autor alega que ésta separación ya es vieja y tiene una larga historia en la psicología. Cuando se habla de algo explícito se hace referencia al proceso que requiere atención consciente, mientras que el implícito no. Por ello, para lograr la medición explícita se le pregunta al sujeto directamente, por lo cual éste está consciente. Mientras que en la medición implícita el sujeto no está consciente de lo que se está midiendo o no se le pregunta directamente. A continuación se describen las características de estos tipos de medición.

1.4.1 Medición directa

La mayoría de los instrumentos puede ser ubicada en ésta categoría, debido a su popular uso y su fácil aplicación. Históricamente, la medición de la actitud ha confiado casi exclusivamente en el uso de informes sobre sí mismo acerca de creencias, sentimientos y conductas del individuo hacia un objeto de actitud (Summers, 1976). Usualmente las mediciones se hacen a través de un cuestionario de autorreporte, donde los participantes responden preguntas directas sobre sus opiniones.

La observación y medición directa como fuente de muestras conductuales, está relacionada con la tradición de observación participante en antropología y sociología. Sin embargo, Summers (1976) reitera que las actitudes expresadas verbalmente o informadas por uno mismo no corresponden perfectamente a la conducta manifiesta

hacia el objeto de la actitud por lo que hay limitaciones que provienen de la descripción del sujeto que contesta el cuestionario. Por lo tanto, aunque algunos investigadores han supuesto, al parecer, que la observación directa es una indicación más confiable y válida de la actitud del sujeto, su interpretación es de dudoso valor. Éste mismo autor explica que cuando se miden fenómenos inaccesibles a la observación directa es útil concebir el proceso de medición como compuesto por tres subprocesos: a) la identificación de las muestras conductuales que se aceptan como bases para hacer las inferencia acerca del concepto subyacente; b) recolección de las muestras conductuales, y c) tratamiento de las muestras conductuales para convertirlas en variables cuantitativas.

A pesar del gran atractivo y popularidad de la medición directa, tiene algunas limitaciones, Maio (2010) resalta principalmente tres:

1. A veces los individuos no están conscientes de las actitudes que subyacen al objeto.
2. Se ha demostrado que la presentación de los ítems puede influir en los resultados.
3. Los sujetos buscan presentarse a sí mismos de forma positiva, lo cual los lleva a mentir o encubrir sus verdaderas opiniones para causar una mejor impresión. (Maio, 2010)

En resumen es lo que Morales (2000) denomina *aquiescencia*, la tendencia a dar respuestas afirmativas independientemente del contenido del ítem.

Para reducir éste efecto se han desarrollado varios métodos: incluir cada reactivo de la prueba más aspectos aparte de aquel que se esté investigando, dar garantías de anonimato, abarcar reactivos en que una respuesta desfavorable se considerará probablemente aceptable.

1.4.2 Medición indirecta

Según Maio (2010), con el desarrollo de la tecnología computacional ésta forma de medición ha ido en ascenso. Según él, las pruebas más importantes y con mayor influencia son dos:

Priming evaluativo. Se define a la actitud como una asociación, que se encuentra en la memoria, entre un objeto dado y una evaluación global de ese objeto. Esa asociación varía en fuerza, la cual refleja la accesibilidad a la actitud desde la memoria y la potencia con que la evaluación es manifestada espontáneamente al encontrarse con el objeto.

De acuerdo con esos supuestos la medición implícita de las actitudes se daría a partir de la medición de la velocidad al hacer los juicios sobre un objeto, ya que estos revelan la accesibilidad y la potencia de las actitudes usadas para realizarlos; ésta es una relación directa, es decir, a mayor velocidad, mayor accesibilidad y potencia actitudinal. Como la diferencia de velocidades es muy pequeña, de milisegundos, estas pruebas se realizan con la ayuda de la computadora.

El procedimiento de la prueba es simple: primero se hace una medición del promedio de velocidad de respuesta al clasificar adjetivos (positivos y negativos). Posteriormente se presentan dos estímulos hacia los cuales se busque evaluar la actitud. De ésta forma se hace una comparación para conocer cómo se vio afectada la velocidad en ambos casos. La actitud negativa se manifestará con una disminución en la velocidad.

Prueba de asociación implícita. La *Implicit Association Test* (IAT, por sus siglas en inglés), se basa en el supuesto de que los objetos de actitud pueden activar espontáneamente las evaluaciones, afectando así, las respuestas subsecuentes hacia el objeto y la velocidad con que estas se hacen.

Ésta prueba involucra varios bloques donde, al igual que en el priming evaluativo, se le pide al sujeto que clasifique adjetivos y no el objeto de la actitud.

Primero se mide su velocidad de respuesta base en la computadora, sin ningún estímulo. Después, en el primer bloque, se pide que se clasifiquen los elementos de dos estímulos (A y B); en el segundo bloque, que clasifiquen adjetivos positivos y negativos; en la tercera parte, se presentan tanto los adjetivos como los elementos de los dos estímulos, y se pide categorizar juntando el estímulo A con los adjetivos positivos y el B con los negativos; el cuarto bloque es igual al segundo y el quinto, al tercero pero ambos con las categorías invertidas.

De esta manera la diferencia de velocidad en la organización de las categorías reflejará las actitudes: se completará la tarea a mayor velocidad cuando la categoría del estímulo coincida con la del adjetivo correspondiente a la actitud del sujeto.

La IAT es una de las mediciones implícitas que ha tenido más éxito por su capacidad para medir actitudes encubiertas o inconscientes. Sin embargo también presenta limitaciones, al basarse en asociaciones, únicamente puede ser utilizado con dos estímulos contrastables el uno con el otro, pero ese criterio de contrastación está poco especificado.

Otros tipos de medidas implícitas. También es posible realizar mediciones implícitas sin usar una computadora. Tal es el caso de la IAT que fue adaptada para ser contestada sin nada más que un lápiz y papel. Todo esto mediante la presentación de una lista de ítems en el centro y una columna con su adjetivo a cada lado de la página. Se les indica a los participantes hacer la misma clasificación por bloques que en la versión computarizada pero no es la velocidad lo que usa como indicador de las actitudes, sino los errores que tengan los sujetos debido a la presión de la premura.

1.4.3 Consideraciones finales

Para Osgood, Suci y Tannenbaum (1957) a pesar de las desventajas de la medición directa, hay ciertas características que permite que sigan siendo ampliamente utilizadas 1) son económicas, cuando puede suponerse que son válidas en situaciones nuevas, hacen innecesario el desarrollo y estandarización de escalas específicas para

cada objeto; 2) están disponibles en el momento de la observación; 3) el principal valor científico de las escalas generalizadas de actitud es su compatibilidad.

Sea el método de medición que sea, toda prueba que busque medir cualquier constructo psicológico debe tener confiabilidad y validez. La primera se refiere al grado en que la prueba está libre de errores en la medición. Debe tener consistencia interna, que los ítems midan el mismo constructo psicológico; así como, externa que se consistente en la medición a través del tiempo. Las pruebas directas han presentado una alta confiabilidad, no obstante las pruebas de confiabilidad en las mediciones implícitas han sido pocas veces aplicadas, por lo cual no se tiene mucha información al respecto, pero la que se tiene prueba que también presentan alta confiabilidad. Por otro lado, la validez se refiere al grado en que se mide el constructo psicológico que se pretende y para evaluarla también hay pruebas, en las que el instrumento a validar, se compara con otros instrumentos que miden lo mismo (validez convergente), donde se compara con instrumentos que miden otros constructos diferentes (validez divergente) y, por último se evalúa la capacidad del instrumento para predecir la conducta (validez predictiva). Como en el caso de la confiabilidad, existen más investigaciones sobre las pruebas directas que sobre las indirectas, sin embargo, ambas muestran, de acuerdo con Maio (2010) alta validez.

Existen varios elementos que afectan la validez y la fiabilidad de la medición de las actitudes. Estas deficiencias metodológicas en los instrumentos, como lo llaman Vázquez, Díaz, Manassero y Acevedo (2006), se pueden resumir en:

1. El reflejo excesivo de los prejuicios de los diseñadores pues, en las opciones de respuesta de los instrumentos imponen implícitamente a los participantes sus propias opiniones.
2. Presuponer que el investigador y el entrevistado perciben y comprenden el texto del instrumento de la misma manera.

3. Los límites para extraer conclusiones significativas y evaluar los cambios actitudinales, debidos a la normalización del instrumento.

Estas críticas dieron lugar a cierta prevención ante la investigación cuantitativa, que coincidió con un cambio de paradigma metodológico hacia las metodologías cualitativas más suaves y laxas, como las entrevistas.

A pesar de que los métodos cualitativos permiten revelar el pensamiento de los participantes, no escapan a los sesgos y pueden ocultar alguna información clave, sobre todo en lo que respecta a las interpretaciones que hace el investigador sobre los resultados. Aikenhead (1988 citado en Vázquez *et al.*, 2006) hizo una comparación entre diversos instrumentos, tanto cuantitativos como cualitativos, y concluyó que los cuestionarios empíricamente desarrollados a partir de preguntas abiertas y entrevistas previas constituyen una tercera opción muy valiosa.

Cabe recordar que la mayoría de los especialistas en medición de actitudes han coincidido en que las puntuaciones de actitud indican solamente una disposición hacia ciertas clases de conductas, definidas ampliamente, y que la conducta manifiesta suceda efectivamente en situaciones de la vida real dependerá también del contexto propio de tal situación (Osgood, Suci y Tannenbaum, 1957).

Como se revisó en este capítulo, los estudios sobre las actitudes han cambiado a través del tiempo: desde las definiciones hasta los propósitos de las investigaciones.

Un aspecto fundamental es conocer el contexto social, político y económico en el que está insertado el objeto de la actitud que se pretende medir y cómo éste se relaciona con las actitudes. Así, en el siguiente capítulo se revisará el objeto de las actitudes que este trabajo pretende conocer: la enseñanza de la ciencia.

Capítulo 2.

La importancia de la enseñanza de las ciencias

Es innegable que la vida del ser humano y de la sociedad se ha beneficiado de las aplicaciones tecnológicas del conocimiento científico acumulado a través del tiempo: desde una producción agrícola sin precedentes, hasta el avance en la medicina al erradicar enfermedades que antes eran mortales.

En su búsqueda por la supervivencia, el hombre ha desarrollado su inteligencia debido a la necesidad que tuvo de transformar el entorno para satisfacer sus necesidades; esto le permitió observar el medio e ir aprendiendo cada vez más sobre la utilidad de los recursos naturales (López, Rodríguez y López, 2012). Éste conocimiento sistematizado es lo que le dio origen a la ciencia; así, los nuevos descubrimientos científicos fueron modificando la concepción del universo en las distintas sociedades que se han formado (Esteban, 2003).

Actualmente se puede decir que el mundo está inundado por productos de la ciencia y su aplicación en la tecnología, los cuales no sólo han cambiado la concepción de la naturaleza sino también han transformado la vida del hombre en las estructuras de la realidad social, política y cultural (Prieto, España y Martín, 2012).

Sin embargo, es imposible que éste desarrollo llegue a todos los seres humanos mientras los beneficios de la transformación tecnológico-científica no estén distribuidos equitativamente en todos los países sino sujetos a las diferencias de riqueza y, por tanto, de oportunidades que prevalecen en la organización del mundo (Macedo, 2008). Por eso se vuelve tan fundamental revalorar el papel que puede jugar la ciencia como catalizador del desarrollo social y, por tanto, la urgente necesidad de promover su enseñanza en todos los niveles.

2.1 La alfabetización científica como objetivo pedagógico

La actividad científica, al ser una empresa humana, no puede ser presentada aislada de las problemáticas de sus creadores: el contexto cultural, social, económico y político determinan el impulso al desarrollo de los conocimientos en un momento histórico determinado (Candela, 1991; Macedo, 2008).

Fue la guerra fría la que hizo patente la necesidad de estimular el avance científico. Con el lanzamiento del primer satélite artificial, Sputnik, en 1957 la rivalidad entre los dos polos políticos, por alcanzar la supremacía en la carrera espacial y en los aspectos militares, llevó a una revaloración de la ciencia y la tecnología que se reflejó en una búsqueda por mejorar la formación en ciencias de todos los niveles educativos (Esteban, 2003).

Para 1960 la UNESCO consideró que la educación era un factor de desarrollo y por lo tanto se comenzaron a destinar recursos económicos y humanos para promover la educación científica entre la población (Candela, 1991). Bajo ésta misma perspectiva autores como Gil, Macedo, Martínez, Sifredo, Valdez y Vilches (2005), concluyeron que para que un país estuviera en condiciones de resolver sus problemas sociales necesitaba estar capacitado científicamente para que pueda tomar decisiones relativas a la aplicación de nuevos conocimientos.

Macedo (2008), especialista regional de la UNESCO continuó con ésta tendencia en el Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias y argumentó que si la educación debía ayudar a resolver los grandes problemas mundiales, se debía pensar en una educación distinta que capacitara a los alumnos para desarrollar competencias que los habilitaran para actuar constructivamente frente a los desafíos cotidianos y promovieran los cambios necesarios en los valores, los comportamientos, las actitudes, los modos de vida y la distribución de los conocimientos; porque el objetivo primordial de la educación científica era formar alumnos que supieran desarrollarse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que fueran capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones

fundamentales, resolver problemas cotidianos y aportar a la mejora de los países, de las regiones y del mundo.

Este punto de vista es compartido y desarrollado en las propuestas pedagógicas más recientes que ven en la ciencia, además, un factor esencial de desarrollo de las personas y de los pueblos, pues proporciona la información necesaria para que los ciudadanos ejerzan plenamente sus derechos e intervengan en la toma de decisiones que se da en las sociedades democráticas actuales (Prieto *et al.*, 2012), así como la posibilidad de comprender los nuevos descubrimientos científicos y cambiar su visión del universo (Gil *et. al.*, 2005).

Es por ello que la meta del nuevo enfoque pedagógico de *ciencia para todos*, busca que los conocimientos científicos y tecnológicos se extiendan a toda la población sin restricciones, al contrario del enfoque tradicional que es propedéutico y elitista (Vázquez *et al.*, 2006). En éste sentido, Gil *et al.* (2005) establece una analogía entre la alfabetización básica (lectura y escritura) que dio inicio el siglo pasado y la alfabetización científica y tecnológica que se busca en la actualidad.

A modo de resumen, Prieto, España y Martín (2012) clasifican, en cuatro aspectos las razones que justifican, en la actualidad, la necesidad de una ciudadanía científica y tecnológicamente alfabetizada:

- a) Razones económicas: para que un país sea capaz de asegurar un desarrollo continuo y a largo plazo con las aplicaciones tecnológicas.
- b) Razones político-sociales: para favorecer a los sistemas democráticos y evitar la tecnocracia.
- c) Razones culturales: la ciencia y la tecnología se han vuelto parte de la cultura actual, además de que todo ser humano tiene derecho a disfrutar del conocimiento científico-tecnológico.

- d) Razones funcionales: para que las personas sean capaces de desenvolverse sin dificultades en el mundo actual es imprescindible que se comprendan los sucesos de los que se es parte y se actúe en la medida de su responsabilidad.

Se puede observar que la alfabetización científica es un objetivo pedagógico muy vigente y está sustentado por múltiples autores de distintos países (Acevedo, 2005; Barraza y Castaño, 2012; Candela, 1991; Cañal, 2000; Esteban, 2003; Gil, *et al.*, 2005; Macedo, 20008; Prieto *et al.*, 2012; Vazquez, *et al.*, 2006; Vazquez y Manassero, 2005; Vazquez y Manassero, 2015; Vilches y Gil, 2013). No obstante, debido a que existen algunos argumentos importantes contra la necesidad de la alfabetización científica, es conveniente analizar las justificaciones que la sostienen.

2.2 Argumentos en contra de la alfabetización científica

El movimiento de alfabetización científica presupone dos ideas: la tesis pragmática y la tesis democrática. La primera sostiene que los futuros ciudadanos podrán usar mejor la tecnología si cuentan con una base de conocimientos científicos y la segunda, que la alfabetización científica permitirá a los ciudadanos participar en las decisiones que implican problemas sociotecnológicos.

En contra de la primera tesis se puede decir que omite el hecho de que la mayoría de los productos de la tecnología está hecha para ser utilizada sin que sea necesario ningún conocimiento de los principios científicos (Fensham, 2002, citado en Gil *et al.*, 2005). Ésta crítica está bien fundamentada, por ello la analogía entre alfabetización científica y alfabetización básica (tesis pragmática) no se sostiene.

La tesis democrática es la más citada por aquellos que reclaman la necesidad de la alfabetización científica y, por tanto, la más cuestionada bajo el argumento de que el conocimiento científico mínimo para orientar en una toma de decisiones es accesible sólo a los que son especialistas en el tema. Gil *et al.* (2005), defiende la tesis democrática argumentando que lo que se pretende con la *ciencia para todos* no es que la ciudadanía posea conocimientos específicos y profundos, sino que tenga un enfoque

amplio en la comprensión de las problemáticas que los capacite para analizar las opciones de aplicación tecnológica, así como sus posibles consecuencias a mediano y largo plazo. Con esto se evitaría, por ejemplo, la aplicación apresurada de innovaciones de las que se desconocen los efectos posteriores en las personas o en el medio ambiente.

Además, la creencia de que el profundo conocimiento científico requiere un alto nivel cognitivo que sólo posee una pequeña élite, recuerda la sistemática resistencia histórica de los privilegiados a la extensión de la cultura y a la generalización de la educación causada por los prejuicios sectarios y sin fundamentos (Vilches y Gil, 2013).

Antes no se entendía que los conocimientos científicos debían formar parte del bagaje cultural para afrontar la vida ciudadana, ahora la ciencia forma parte de la cultura general: ha dejado de ser algo a lo que sólo una élite intelectual, o en condiciones sociales y económicas para acceder a ciertos niveles académicos, puede alcanzar (Macedo, 2008).

Otro argumento en contra de la *ciencia para todos* es que si se apuesta por una educación científica orientada a la formación ciudadana se descuidará la preparación de futuros científicos. Sin embargo, estos objetivos –la *ciencia para todos* y la formación especial de científicos- no se contraponen, al contrario, se complementan, pues la alfabetización no debe verse como una desviación o rebaja que hace comprensibles los contenidos conceptuales, sino que es una reorientación en la enseñanza que también es necesaria para los futuros especialistas, ya que exige la inmersión de los estudiantes en una cultura científica más global.

No hay duda del consenso que existe sobre la utilidad de la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico y social; ni tampoco sobre la necesidad de que los conocimientos científicos lleguen a la ciudadanía. Por ello, en numerosos países, se siguen las declaraciones de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (UNESCO) y el Consejo Internacional para la Ciencia y se están aplicando reformas

educativas que persiguen la alfabetización científica (Gil et. al., 2005). Pero, ¿en qué consiste específicamente y cuál es el impacto que ha tenido en la educación?

2.3 Implicaciones de la alfabetización científica

De acuerdo con Gil y *et al.* (2005) la tradición del concepto de *alfabetización científica* comienza desde finales de los años cincuenta del siglo pasado y se puede considerar como una expresión de un amplio movimiento educativo. Sin embargo, es esa misma amplitud la que permite ciertas ambigüedades y dificulta llegar a un consenso sobre la dirección y el método para llevarse a cabo. En un intento por definirla, se puede decir que sugiere unos objetivos básicos para que todos los estudiantes alcancen ciertos conocimientos relacionados con la ciencia.

Aunque existe consenso sobre los objetivos generales, las diferencias se centran en el diseño curricular para la incorporación de esta nueva orientación al proceso educativo en las diferentes etapas escolares (Cañal, 2000).

2.3.1 Contenidos básicos y limitaciones

Una de las propuestas para realizar la alfabetización científica es que exista un currículo científico básico para todos y en éste sentido Marco (2000, citado en Gil et. al. 2005), menciona elementos similares entre las diversas opciones generadas: 1) el aspecto práctico, que los conocimientos puedan ser utilizados cotidianamente con el objetivo de mejorar las condiciones de vida; 2) el aspecto cultural, que permita conocer el significado y la incidencia de la ciencia y la tecnología en la configuración social; 3) aspecto cívico, que permita la intervención con criterio científico en decisiones políticas.

Por su parte, Reid y Hodson (1993, citado en Gil et. al. 2005: 20) proponen que una educación que busque alfabetizar debería contener:

- a) *Conocimientos de la ciencia.* Hechos, conceptos y teorías.
- b) *Aplicaciones del conocimiento científico.* El uso de dicho conocimiento en situaciones reales y simuladas.

- c) *Habilidades y tácticas de la ciencia*. Familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos.
- d) *Resolución de problemas*. Aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos a investigaciones reales.
- e) *Interacción con la tecnología*. Resolución de problemas prácticos, enfatización científica, estética, económica y social y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.
- f) Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales en la ciencia y la tecnología.
- g) Historia y desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- h) *Estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica*. Consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica.

Sin embargo, el tema de la educación es complejo: implica hablar de calidad, accesibilidad, diversidad, interculturalidad, multiculturalidad, equidad, etc. (Barraza y Castaño, 2012). Es por eso que la alfabetización científica propone estructurarse sobre cuatro pilares de una nueva ciencia escolar (Macedo, 2008):

1. El saber. La comprensión de conceptos básicos de la ciencia y su utilidad para entender el mundo que los rodea y mejorar su calidad de vida en comunidad.
2. El saber hacer. La aplicación de estrategias individuales para el reconocimiento y explicación de problemas para fundamentar y argumentar sus posibles soluciones.
3. El saber valorar. El reconocimiento de las aportaciones científicas para el cambio en las condiciones de vida de las personas a través de la tecnología.
4. El saber convivir y vivir juntos. El desarrollo de la sensibilidad hacia los problemas y la comprensión de la necesidad del trabajo colectivo para enriquecer la postura personal sobre la solución de estos.

Dentro de ésta misma estructura, para Marco-Stiefel (citado en Cañal, 2000), un currículum dirigido a la alfabetización científica debe incorporar y promover cuatro dimensiones o claves fundamentales: 1) claves básicas para conocer el lenguaje científico y para saber usarlo al interpretar la realidad; 2) claves para descodificar los procesos de construcción del conocimiento científico, es decir, para conocer los modos de pensar y de actuar que son característicos en dichos procesos; 3) claves para actuar en forma crítica, teniendo en cuenta las dimensiones sociales, económicas, tecnológicas, humanas y éticas de los problemas abordados; 4) claves para desmitificar la ciencia al analizar su naturaleza, su utilidad y sus limitaciones.

De acuerdo con Vázquez *et al.* (2006) las dificultades con las que se encuentra la realización de la alfabetización científica, son de tipo práctico. Es por ello que el objetivo amplio y general de la ciencia para todos requiere metas más concretas. Esteban (2003) las resume en: 1) facilitar a los alumnos el aprendizaje de los contenidos, 2) incentivar su interés por la ciencia y 3) crearles consciencia de los beneficios y problemas científico-tecnológicos, para que sean ciudadanos responsables. De ésta manera, alfabetizar científicamente, significaría lograr que los ciudadanos puedan usar adecuadamente determinados conceptos, procedimientos y actitudes para comprender, interaccionar y desenvolverse satisfactoriamente en el mundo natural y social (Cañal, 2000).

2.3.2 Consideraciones sobre la alfabetización científica

Es importante reconocer que la alfabetización científica no se trata de una iniciación al conocimiento científico sino de que se vayan complejizando los temas partiendo del conocimiento próximo a lo cotidiano que tienen los alumnos. Todo esto para lograr que el alumno se familiarice con las ideas y el trabajo de los científicos (Cañal, 2000). De acuerdo con Prieto *et al.* 2012, se debe partir de situaciones de la vida real para diseñar actividades que desarrollen el aprendizaje que se busca, sin dejar de considerar que el conocimiento escolar es de una naturaleza epistemológicamente distinta al conocimiento científico y al cotidiano, es más bien una

integración de ambos: el conocimiento en el aula de la educación básica, de acuerdo con sus objetivos, necesita dar respuestas concretas e integradas en un contexto determinado, lo cual exige la superación de la parcelación de la realidad que es lo que caracteriza a la ciencia (Cañal, 2000, Mellado, 2000).

Como reconoce Esteban (2003) se ha buscado darle un enfoque a la enseñanza de la ciencia que permita que los científicos y tecnólogos sean conscientes del impacto social de su trabajo y, a la par, que los ciudadanos en general tengan un mejor conocimiento de la ciencia y la tecnología que les permita resolver los posibles problemas sociales que pueda implicar el desarrollo.

Pese a todos estos consensos, los resultados de las investigaciones empíricas frecuente y consistentemente, prueban que los estudiantes no logran la comprensión deseada de los temas científicos como se plantean (Vázquez *et al.*, 2006). Por lo cual, se vuelve necesario cuestionar qué se debe aprender, cómo aprender y cómo enseñarlo (Barraza y Castaño, 2012), para lo cual se debe iniciar por conocer los avances logrados hasta ahora, como se describe a continuación.

2.4 Situación actual de la alfabetización científica

Para conocer el éxito de la alfabetización científica se hace referencia a las investigaciones transnacionales cuyos estándares se basan en éste enfoque pedagógico y traten de medir el aprendizaje de las ciencias. Dentro de esos trabajos, se retomarán dos de los más importantes, de acuerdo con Acevedo (2005) el proyecto PISA y el proyecto ROSE; ambos fundamentados en la necesidad de la alfabetización científica y tecnológica para lograr “la participación democrática de la ciudadanía en las decisiones tecnocientíficas, la autonomía personal y el desarrollo socioeconómico de las naciones” (pág. 442).

2.4.1 Proyecto PISA

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) es un estudio trienal que evalúa los conocimientos y habilidades que los

alumnos de 15 años necesitan para la participación en las sociedades modernas. La evaluación mide si los alumnos son capaces de reproducir el conocimiento y qué tanto pueden usarlo para aplicarlo en contextos nuevos, dentro y fuera de la escuela (OCDE, 2012). El proyecto está cimentado en que la comprensión de las ciencias y la tecnología influye de manera significativa en la vida personal, social, profesional y cultural de todas las personas.

Para la evaluación retoman el término de **competencia científica**, pues representa las metas de la educación científica en todos los niveles; resalta el carácter aplicado del objetivo de alfabetización científica; engloba el conocimiento y las habilidades sobre la ciencia y su investigación; incorpora múltiples dimensiones e incluye las relaciones entre la ciencia y la tecnología. La competencia científica, pues, se refleja en capacidades concretas: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos y utilizar pruebas. Éstas requieren que los alumnos den muestra de sus conocimientos y de sus destrezas cognitivas, así como de sus actitudes, valores y motivaciones al abordar y dar respuesta a cuestiones que se relacionan con la ciencia (OCDE, 2006).

Los resultados que arroja ésta prueba para México son: el 47% de los alumnos mexicanos no alcanzan el nivel de competencias básico (nivel 2) en ciencias, cuando el promedio de la OCDE es del 18%; menos del 0.5% de los alumnos mexicanos de 15 años alcanza los niveles de competencia más altos (niveles 5 y 6) en ciencias, mientras que el promedio de la OCDE es del 8%; finalmente, el alumno promedio en México obtiene 415 puntos en ciencia, cuando el puntaje promedio en la OCDE es de 501, una diferencia con México que equivale poco menos de dos años de escolaridad (OCDE, 2012).

Es importante mencionar que ésta prueba hace un especial énfasis en la respuesta afectiva, pues considera que contribuye a despertar en el alumno el interés por aprender, a mantener su apoyo a las ciencias y a motivarlo para actuar (OCDE, 2006). La dimensión afectiva más característica de la educación son las actitudes

(Vázquez *et al.*, 2006). Las actitudes influyen en el aprendizaje y comprensión de la ciencia: las positivas facilitan la aproximación e interés, mientras que las negativas producen rechazo; esto afecta elementos tan importantes como la calidad de la alfabetización científica en la escuela.

Las actitudes hacia (o ante) la ciencia y los científicos engloban las opiniones y sentimientos que resultan de interacciones directas o indirectas con los contenidos, ideas, procesos y efectos de la ciencia; tienen una orientación predominantemente afectiva (Escudero, 1975). Así, estudiar cuales son los miedos y las expectativas que tiene la gente sobre el futuro, nos permitirá conocer y entender cómo esas imágenes del futuro influyen en la forma de actuar de la gente, y cómo sus acciones presentes influyen hacia el futuro (Barraza y Castaño, 2012).

Por tanto, promover actitudes positivas hacia la ciencia es clave para promover el interés hacia la ciencia y mejorar su aprendizaje (Vázquez y Manassero, 2005). Así, se hacen necesarias investigaciones que hagan posible conocer las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, no sólo pensando en formar estudiosos de la ciencia sino también profesionales que tengan una cultura científica que les permita una visión más dinámica y comprometida con su entorno (Rodríguez, Barbosa, Molina, Lizarazo y Salamanca, 2011).

2.4.2 Proyecto ROSE

El proyecto ROSE (acrónimo de *The Relevance of Science Education*) busca conocer cuáles son los factores que influyen en la actitud hacia la ciencia y cuáles son los que motivan a los alumnos para aprenderla. De acuerdo con la revisión de Acevedo (2005), los resultados de éste proyecto indican que en la mayoría de los países tienen actitudes positivas hacia la ciencia: se percibe como algo necesario y que ayuda al desarrollo, por ejemplo, a curar enfermedades; además, que puede dar grandes oportunidades a las generaciones futuras y hacer más interesante el trabajo.

Sin embargo, también presenta actitudes negativas: se tiene poca confianza en lo que dicen los científicos, no se cree que la ciencia sea neutral y objetiva; también se piensa que los problemas ambientales no deberían dejarse en manos de los expertos pues creen que la ciencia y la tecnología no pueden dar respuesta a este tipo de problemáticas. Estos problemas son similares en la mayoría de los países, aunque varían en intensidad. Algo importante es que en los países desarrollados de Europa y Japón, con un alto nivel tecnológico, se presenta un escaso interés e incluso cierta hostilidad y desencanto hacia el estudio de la ciencia.

La baja en el interés de los jóvenes por los temas científicos, como muestran los estudios PISA y ROSE, es una preocupación internacional importante si se considera que la ciencia y la tecnología son elementos claves en el desarrollo económico y la organización democrática de los países, por ello el rechazo temprano hacia los estudios científicos y técnicos pone en riesgo el desarrollo de éstos (Vázquez y Manassero, 2005). Los resultados en las pruebas internacionales reflejan no sólo la calidad de la educación, las fortalezas y debilidades del sistema educativo, sino también pueden dejar ver el nivel de importancia que la ciencia y la tecnología tienen para el gobierno de un país con miras a su desarrollo (Rodríguez *et al.*, 2011).

A continuación, se describirán algunas propuestas sobre lo que se han hecho en busca de solucionar ésta problemática.

2.4.3 Medidas internacionales para la alfabetización científica

Desde hace mucho tiempo (Brush, 1991) existe una preocupación por la calidad y efectividad de la enseñanza que incluye considerar temas como la motivación de los alumnos, la promoción de la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones y la imagen de la ciencia dentro de la cultura. Se busca que se enseñe una ciencia nueva para un nuevo período de la historia de la humanidad: después de la revolución copernicana que vino a unificar Cielo y Tierra, después de la Teoría de la Evolución, que estableció el puente entre la especie humana y el resto de los seres vivos ahora se

busca una profunda revolución científica que integre el desarrollo social (económico y cultural) con los procesos del mundo natural (Vilches y Gil, 2013).

En la Década de la educación para un futuro sostenible 2005-2014 de la UNESCO (2005) se promueve la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad en el marco de esa revolución, donde la enseñanza de las ciencias se convierte en un instrumento para la alfabetización científico-tecnológica de los ciudadanos, que ayuda a comprender los problemas que tiene la sociedad actual y los faculta para la toma de decisiones fundamentadas y responsables (Macedo, 2008).

Dentro de las líneas de acción concretas, que se proponen en el programa de la UNESCO, destacan la reorientación de los programas de elaboración de planes de estudio y formación de docentes para que se implementen métodos pedagógicos eficaces. Según Prieto *et al.* (2012) se tienen que buscar vías para: a) enfatizar la interrelación entre la ciencia y la tecnología para llevar a la práctica una integración explícita de las mismas; b) ampliar ésta integración con los aspectos sociales; c) atender al desarrollo de competencias para gestionar la información: pensamiento crítico, selección de información, análisis y síntesis, comunicación; etc.; d) enlazar con la motivación de la persona a través de los valores, la ética y la responsabilidad; etc.

Por otro lado, Gil *et al.* (2005) opina que es preciso devolverle a la enseñanza la vitalidad y relevancia del propio desarrollo científico a través de la recuperación de los aspectos históricos y de la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente; pues, incluso en la educación universitaria, la naturaleza de la ciencia aparece distorsionada. Esto explica mucho del desinterés de los estudiantes sobre temas científicos. Para lograrlo se debe promover en todos los alumnos: a) desarrollen su personalidad y pensamiento; b) manejen una cultura científica; c) apliquen estrategias y competencias para solucionar problemas y d) desarrollen capacidades para valorar la ciencia (Macedo, 2008).

Una de las propuestas es la de Esteban (2003), quien, argumenta cómo la historia puede llegar a ser una herramienta muy útil para contribuir al aprendizaje de los contenidos actitudinales (cognitivos, afectivos, valorativos) y axiológicos (valores y normas). Además de que es una fuente muy ilustrativa y didáctica para el aprendizaje de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad: permite observar la evolución de las ideas como el motor de la transformación en el pensamiento, en las teorías y en las técnicas aplicadas, sin perder de vista sus interrelaciones e influencias recíprocas. Para lograr esto, se necesita que los docentes estén capacitados para adquirir conocimientos sobre la historia de la ciencia, que estén formados en tres direcciones: los conocimientos básicos en historia de la ciencia, el adiestramiento sobre la estrategia y habilidad necesaria para transmitir ideas y el convencimiento de la validez del enfoque manejado. Si bien este trabajo se puede realizar individualmente, lo ideal es que se lleve a cabo por un equipo interdisciplinar de profesores de distintas áreas.

No obstante, como mencionan Vilches y Gil (2013), estos llamamientos de expertos e instituciones mundiales todavía tienen poco efecto y la escasa respuesta hace pensar en serios obstáculos que impiden la participación de los docentes, los políticos y los científicos. Estas dificultades muestran la necesidad de lograr una integración entre las medidas políticas, educativas y tecnocientíficas. De ésta manera, hay que entender las características de la construcción social en el contexto escolar mediante el estudio de interacciones comunicativas, no sólo entre los alumnos sino también en los profesores.

Como se pudo observar en éste capítulo, para integrar la cultura científica a la cultura, es necesario que a los niños se les presenten situaciones problemáticas que tengan relevancia social en su entorno y su país, así como relación con los avances técnicos. Esto significa centrar el proceso en los aprendizajes de calidad, para lo cual el rol del docente es fundamental y obliga a un cambio significativo en las prácticas, lo que no es posible si el docente no se integra a un trabajo colectivo y cooperativo de reflexión sobre su hacer y no es acompañado en el proceso de cambio (Macedo, 2008).

Se sabe cómo reorientar los sistemas educativos, la educación de todas las áreas y niveles, para contribuir a la formación ciudadana para un futuro sostenible. Ahora se debe implicar a todos y todas para contribuir a lograrlo, por ello es particularmente esencial también que se logre interesar al profesorado que contribuirá a la formación de las futuras generaciones para su implicación en la solución de los problemas (Vilches y Gil, 2013). Sin embargo, poco se ha trabajado en cómo preparar a los futuros maestros para que sean los forjadores del cambio (Barraza y Castaño, 2012). Si bien la legislación y las propuestas que se deriven de los programas internacionales que promueven la alfabetización científica son un paso importante, resulta insuficiente frente al reto de hacer que los futuros docentes contribuyan a la formación de una ciudadanía responsable frente a los problemas a los que se enfrenta la humanidad (Vilches y Gil, 2013).

En el siguiente capítulo se abordan algunas de las características y de las problemáticas a las que se enfrenta la formación de docentes de materias científicas, y una breve revisión de las particularidades del caso mexicano.

Capítulo 3.

Formación docente para la enseñanza de las ciencias

Según Furió (1994) desde la segunda mitad de los años ochenta la comunidad científica comenzó a dirigir sus esfuerzos hacia el tema de la formación del profesorado. Sobre todo por las diferencias encontradas entre los currículos diseñados y las prácticas en el aula. En su artículo el autor, sostiene que lo que se debe determinar son las necesidades formativas de los profesores y los factores que pueden influir en su continua preparación para lograr un cambio efectivo en la enseñanza de las ciencias.

3.1 Problemas y avances de la formación inicial

La formación inicial del profesorado sorprendentemente sigue siendo un problema tras casi un siglo de cambios y propuestas: el referente profesional para los profesores de secundaria y universidad sigue siendo únicamente el conocimiento del contenido, que si bien es imprescindible, pero no es suficiente; es necesario, además, conocer la psicopedagogía general y la didáctica de la ciencia (Mellado, 2000). Para lograrlo es preciso superar el enfoque enciclopédico en la formación del profesorado y distinguir entre saber y saber enseñar (Cañal, 2000).

Algunos autores, como De Pro (2000), indican que los conocimientos adquiridos durante la formación inicial no son suficientes y que no se han promovido planes generalizados de actualización científica para profesores en ejercicio; por eso se vuelve necesario conocer cuál es la ciencia de los profesores que la enseñan: sus necesidades y sus limitaciones. Bajo ésta perspectiva, Fernández *et al.* (2002), a partir del análisis de investigaciones sobre el tema, clasifican en siete grupos las concepciones docentes sobre la ciencia pueden reflejar ciertas deformaciones de la ciencia. En otros trabajos (Cañal, 2000, Mellado, 2000) se resalta un problema muy importante en los docentes: el conocimiento científico que tienen es superficial y presenta muchos errores, porque es aceptado implícitamente, es decir, hay una falta de reflexión crítica hacia una educación científica porque sólo se limita a la simple

transmisión de conocimientos ya elaborados; y, por lo mismo, existe una falta de conexión e integración entre los saberes.

El conocimiento del contenido, la formación científica del futuro profesor debe ser significativa, útil y relacionada con su profesión para que así pueda desarrollar destrezas y actitudes que le permitan adecuar los contenidos de su materia para lograr una enseñanza efectiva (Mellado, 2000).

El período formativo es una etapa crucial para la orientación e impulso cognitivo y motivacional del desarrollo profesional, aunque el conocimiento profesional se origine en la interacción entre elementos teóricos y la práctica de aula. Es por eso que es necesario que cuenten con el debido estímulo, apoyo y asesoramiento de la administración y las diversas instituciones educativas responsables para que se asegure una formación permanente (Cañal, 2000). Por ello, la profesionalización de la formalización inicial del profesorado implicaría una modificación profunda a aspectos legislativos y organizativos (Mellado, 2000)

Si bien la escuela como institución no debe asumir la responsabilidad completa de la alfabetización científica de los niños, no se puede negar que su intervención tiene un carácter crucial e imprescindible Cañal (2000), porque se debe educar docentes que busquen transformar las actitudes de sus estudiantes: que les inculquen la capacidad de pensar en el impacto presente y futuro de sus acciones (Barraza y Castaño, 2012).

Desarrollar actitudes e intereses por la ciencia ha sido durante mucho tiempo (Escudero, 1975; Acevedo, 2005) el objetivo educativo más mencionado en el currículum educativo. Lo que se refleja en las corrientes pedagógicas más actuales sobre la enseñanza de las ciencias, que resaltan especialmente la influencia de los componentes emotivos y afectivos en la apertura y comprensión de las distintas posturas ante los problemas. Es por ello que estas investigaciones retoman el concepto de actitud: se prioriza la enseñanza de valores y actitudes sobre la enseñanza de conocimientos o procedimientos de la ciencia (Vázquez *et al.*, 2006).

Según Rodríguez *et al.* (2011) investigadores y académicos consideran que uno de los objetivos de la escuela, en especial de los profesores de ciencias naturales, es fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia y el trabajo que realiza. De acuerdo con Gutiérrez (1998 citado en Rodríguez *et al.*, 2011), en los centros educativos, la educación científica tienen tres fines: instructivos, al procurar que los estudiantes dominen los conocimientos básicos de la ciencia; utilitarios, que los alumnos puedan utilizar la información para tomar decisiones sociales, económicas, ambientales y políticas; formativos, buscar desarrollar las capacidades que ayuden a obtener conocimiento, además de desarrollar habilidades y actitudes positivas hacia la ciencia.

Es fácil afirmar que el dominio afectivo es importante en la enseñanza de las ciencias, pero no es tan fácil decir qué significa tal afirmación (Klopfer, 1976, citado en Escudero, 1975), ya que el profesorado vive en la práctica mucho más alejado del dominio afectivo que del cognoscitivo en la enseñanza de las ciencias, es decir, está más familiarizado con los contenidos y conceptos que con los principios de la enseñanza. Es por eso que éste campo de estudio (la enseñanza de las ciencias) debe atender más el terreno de las actitudes, de los intereses y de los valores. El desafío es determinar cuáles son las creencias relacionadas con la práctica y actitudes docentes, así como determinar cuáles son sus causas. Una hipótesis es que los profesores se ven influidos por la forma en que fueron ellos enseñados. Otra es que son las creencias sobre la naturaleza de la ciencia las que afectan las decisiones en el aula, pues son estas creencias las que presentan mayor coherencia creencia-acción, aunque no en todos los casos (Furió, 1994).

Hasta lograr hacer realidad la educación con los objetivos antes mencionados, es fundamental que se aborde la problemática de una manera integral y sistémica en sus diferentes dimensiones. Por ello se debe fomentar el diálogo y trabajo colectivo entre docentes, formadores e investigadores (Macedo, 2008). Una actitud positiva hacia la docencia puede brindar la calidad deseada en el sector educativo a través del

desarrollo del sentido del deber, la competencia profesional y al darles un esquema completo sobre las necesidades y problemas de los estudiantes, por ello ésta área puede y debe ser explorada por los investigadores (Bhargava y Pathy, 2014).

Recientemente, los maestros mexicanos han sido objeto de múltiples críticas respecto a su desempeño dentro y fuera del aula, pues los resultados de las pruebas realizadas como ENLACE y PISA en las escuelas de educación básica, han expuesto el deficiente grado de conocimientos; esto los coloca en una posición que no favorece en nada la percepción social de los docentes. No obstante, para poder entender el fenómeno en toda su complejidad, es necesario revisar un poco la transformación que ha sufrido la formación docente, desde que se originó como un oficio hasta que se estableció como una profesión.

3.2 Formación docente en México

El proceso de profesionalización del magisterio ha sido enmarcado por los procesos históricos, políticos y económicos vividos en México (Tanck, 2011; Villa, 2011; Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, 2012).

De acuerdo con Tanck (2011) el ejercicio de enseñar a leer y a escribir se originó como un oficio impulsado por el sistema Lancasteriano en 1822, el sistema que se tomó como modelo pedagógico fue el mismo que en el catecismo: de memorización y repetición.

Posteriormente, como una respuesta a la gran participación popular que hubo en la Revolución mexicana, se organizó la estructura educativa a nivel estatal impulsada por la Secretaría de Educación Pública, que dio origen a la enseñanza rural a través de misioneros y Casas de Pueblo. Estos lugares, además de enseñar alfabetizar, ofrecieron técnicas para la mejora de actividades locales de las comunidades rurales.

Para 1887, fue creada la Escuela Normal para Profesores, después llamada Escuela Nacional de Maestros. Las diversas reformas le fueron dando impulso: separando el nivel secundario del Normal; haciendo obligatorio el bachillerato para el

ingreso a ésta modalidad de estudios, elevando el nivel de todos los normalistas a grado de Licenciatura.

Son diversos los eventos que han marcado el rumbo de la educación en México, como también la profesión de los maestros, no sólo en su preparación sino en la concepción del papel que deben desarrollar en el aula. La implantación de la educación socialista, impulsada por José Vasconcelos; el proceso de transformación de un país agrario a uno industrializado; la caída del Estado benefactor por la entrada del Modelo Neoliberal; las crisis económicas provenientes de la devaluación del peso y en consecuencia la caída del salario; la globalización y la competencia; las revoluciones tecnológicas son algunos de los más importantes (Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, 2012).

En la década de los noventa la Educación en México impulsó una serie de transformaciones en todos los ámbitos de gobierno (Tanck, 2011): las reformas ampliaron la educación obligatoria de 6 a 12 grados (Preescolar 3 años, Primaria 6 años y Secundaria 3 años); renovaron los Planes y Programas de Estudio y se actualizaron los libros de texto de Educación Básica; comenzaron a ponerse en marcha varios programas educativos nacionales que buscaban mejorar la calidad y equidad del sistema educativo; finalmente, la evaluación se convirtió en uno de los instrumentos básicos para la gestión del sistema educativo nacional.

Las reformas educativas son una expresión y un instrumento de los proyectos políticos, que tienen como objetivo resolver los desequilibrios entre las demandas y las necesidades de una sociedad en concreto, a partir de la modificación en el sistema escolar. No obstante, también son una expresión del conflicto de intereses entre los diversos sectores que integran a esa sociedad y que son las contradicciones estructurales de la misma. Por eso, una reforma es un ejercicio técnico, al buscar solucionar un problema concreto de la sociedad, pero también es un proceso político (Villa, 2011).

Esto cobra importancia, porque es sobre esas reformas que se basa el currículum, del cual se desprenden y dan directrices de los contenidos educativos plasmados en el Plan y Programa de Estudio, los libros de textos y otros materiales didácticos que en su conjunto conforman la organización de cada uno de los niveles de la Educación.

3.3 El programa de la Licenciatura en Educación Secundaria de la Escuela Normal Superior

La Escuela Normal Superior es parte de los tres grandes sistemas de educación superior en México: el universitario, el tecnológico y el normalista (Bahena, 1996).

El nombre de Normal se deriva de la palabra norma, es decir, de algo que ha de servir de modelo, de tipo, de ejemplo a seguir; esto se debe a que en su creación se buscaba estandarizar y nivelar la educación, tanto en el campo como en la ciudad (Bahena, 1996; Tanck, 2011; Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, 2012).

El plan de estudios de la Licenciatura en Educación Secundaria (SEP, 2010), sobre el que se basa la formación de docentes en la actualidad, está dividido en cuatro documentos básicos: el perfil de egreso, que contiene los rasgos deseables de los futuros maestros; los criterios y orientaciones para la organización de las actividades académicas; el mapa curricular; y la descripción de las asignaturas.

Éste plan forma parte del Programa para la Transformación y el Fortalecimiento Académicos de las Escuelas Normales que, a su vez, se deriva compromisos expresados en el Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000 y parte de la implementación del sistema de competencias, el cual se analiza a continuación.

3.3.1 El sistema de competencias

El enfoque por competencias es lo más considerado actualmente en los contenidos curriculares. La competencia ha de ser comprendida como un saber que moviliza prácticas y comportamientos (Barraza y Castaño, 2012); además representa

una combinación dinámica de atributos, en relación al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y responsabilidades, que describen los resultados de aprendizaje de un determinado programa o cómo los estudiantes serán capaces de desarrollarse al final del proceso educativo (González y Wagenaar, 2003, citado en Cano, 2008).

Según la OCDE (2002, citado en Cano, 2008) es la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz.

Según Cano (2008) la competencia es un saber combinatorio que implica:

1. Integrar conocimientos, no sólo disponer de ellos sino saber seleccionarlos adecuadamente.
2. Realizar ejecuciones, pues son indisociables de la práctica.
3. Actuar de forma contextual, al obedecer a un espacio, momento o circunstancia concreta.
4. Aprender constantemente, estar en constante formación.
5. Actuar de forma autónoma, con responsabilidad y tomando un papel activo.

3.3.2 Perfil de Egreso

Las competencias que definen el perfil de egreso de la Licenciatura en Educación Secundaria se agrupan en cinco grandes campos (SEP, 2010: 10):

1. habilidades intelectuales específicas
2. dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria
3. competencias didácticas
4. identidad profesional y ética

5. capacidad de percepción y respuesta a las condiciones sociales del entorno de la escuela.

Es importante mencionar que los rasgos del perfil se relacionan estrechamente y no corresponden exclusivamente a una asignatura o actividad específica, sino a la disposición y motivación que al alumno normalista le despierte el campo de estudio como del desarrollo de las habilidades intelectuales básicas, de la comprensión de la estructura lógica de las disciplinas y de la consolidación de los hábitos de estudio durante su educación normalista.

3.3.3 Criterios y orientaciones para la organización de las actividades académicas

Por correcta que sea su formulación, cualquier plan de estudios sólo tiene la posibilidad de alcanzar sus objetivos cuando su aplicación se realiza en un ambiente educativo y bajo prácticas que son congruentes con las finalidades del plan (SEP, 2010). Es por eso que, bajo esas consideraciones se exponen en el mismo documento cuáles son las bases del plan de estudios, que se mencionan a continuación:

- La formación inicial de los profesores de educación básica tiene carácter nacional, con flexibilidad para comprender la diversidad regional, social, cultural y étnica del país.
- Los estudios realizados en las escuelas normales constituyen la fase inicial de la formación de los profesores de educación secundaria.
- El dominio de los contenidos de la disciplina de cada especialidad se vincula con la reflexión sobre su enseñanza a los adolescentes.
- La formación inicial de profesores establece una relación estrecha y progresiva del aprendizaje en el aula con la práctica docente en condiciones reales.
- El aprendizaje de la teoría se vincula con la comprensión de la realidad educativa y con la definición de las acciones pedagógicas.

- El ejercicio de las habilidades intelectuales específicas que requiere la práctica de la profesión docente debe formar parte del trabajo en cada una de las asignaturas.
- Fomentar los intereses, los hábitos y las habilidades que propician la investigación científica.
- La formación inicial preparará a los estudiantes normalistas para reconocer y atender las diferencias individuales de los alumnos y para actuar en favor de la equidad de los resultados educativos.
- Los estudiantes y maestros deben disponer de medios tecnológicos, para utilizarlos como recursos de enseñanza y aprendizaje, y para apoyar su formación permanente.
- En cada institución serán fortalecidas las formas colectivas del trabajo docente y la planeación académica.

3.3.4 Mapa curricular y lógica de la organización de contenidos y actividades

Para cumplir con los propósitos formativos planteados, la Normal cuenta con un mapa curricular que abarca ocho semestres de 18 semanas cada uno, con cinco días laborables por semana y jornadas diarias que en promedio serán de seis horas durante los seis primeros semestres; durante los dos últimos semestres de la carrera las jornadas son de tres horas diarias en promedio.

Se consideran tres áreas de actividades de formación, diferentes por su naturaleza, pero que se relacionan estrechamente.

1. Actividades principalmente escolarizadas, realizadas en la escuela normal.
2. Actividades de acercamiento a la práctica escolar. A través de la observación y la práctica educativa bajo orientación, se busca que se asocie el aprendizaje logrado en las distintas asignaturas con el conocimiento de la escuela secundaria; se combina el trabajo directo en los planteles de secundaria con la

preparación de las estancias y el análisis de las experiencias obtenidas, que se realizan en la escuela normal.

3. Práctica intensiva en condiciones reales de trabajo. Durante los últimos dos semestres de la licenciatura, los estudiantes son corresponsables de impartir la asignatura de su especialidad en dos o tres grupos de educación secundaria; en el desarrollo de ésta actividad cuentan con la asesoría continua de el o los profesores titulares de los grupos.

Sobre la lógica de la organización de contenidos y actividades el plan de estudios menciona tres campos distintos:

1. **Formación general**, que corresponde a todo profesional de la enseñanza que realiza su labor en la educación básica, independientemente del nivel escolar en el cual la desempeñe; se trata del conocimiento de las bases filosóficas, legales y organizativas que caracterizan al sistema educativo mexicano, así como de algunos temas de la historia universal y de México sobre la pedagogía y la educación.
2. **Formación común a todos los licenciados en educación secundaria**, incluidas sus distintas especialidades. Se revisan los procesos de desarrollo de los adolescentes mexicanos, así como la relación entre esos procesos y la experiencia escolar en la escuela secundaria. Por otra parte, se busca que el normalista tenga conocimiento de la educación secundaria y del funcionamiento real de las escuelas, lo que incluye tanto a las finalidades formales como a las prácticas y rutinas que se realizan habitualmente. Finalmente, se incluyen dos cursos que ponen énfasis en el análisis de los problemas más comunes que enfrenta un maestro de educación secundaria.
3. **Formación específica**, referida a los contenidos científicos y a las competencias didácticas requeridas por cada especialidad. Sobre ésta parte, se hace énfasis en una de las asignaturas que a continuación se describe.

3.3.4.1 Procesos cognitivos y cambio conceptual en Ciencias

Según el temario y bibliografía sugerida de ésta asignatura realizada por la Subsecretaría de Educación Básica y Normal (2002), el objetivo que se persigue es lograr que los futuros docentes aprendan las diferentes posturas sobre las causas y los efectos que produce el aprendizaje de las ciencias en los alumnos de la escuela secundaria; esto al mismo tiempo que se pretende hacer énfasis en el diseño de estrategias que favorezcan el desarrollo y la consolidación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Se busca así que el estudiante normalista comprenda que la investigación educativa en ciencias, como en cualquier otra disciplina, es una actividad dinámica que depende del avance en otras áreas y del contexto social. Además de que se le ofrecen elementos metodológicos con la intención de que el estudiante comprenda la importancia y necesidad de orientar la enseñanza hacia el cambio conceptual y el desarrollo de actitudes y valores de los alumnos en la escuela secundaria.

Ésta perspectiva coincide con el modelo de "aprendizaje por cambio conceptual" de Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982, citado en Candela, 1991) que estudia las condiciones en las que cambia un concepto o un conjunto de conceptos centrales por otro conjunto alternativo. Con sus estudios estos autores buscaban entender cómo interactúan los niños con las ideas que no son compatibles con las suyas enfocándose en el contenido de esas ideas más que en las estructuras que participan, como lo hacía Piaget. Los resultados de sus investigaciones muestran que para que se acepte un nuevo conjunto de conceptos, éste debe reunir las siguientes características:

1. Insatisfacción del sujeto con sus conceptos actuales, demostrando que las cosas no se arreglan con cambios menores.
2. Que la nueva concepción sea inteligible para el sujeto.
3. Que resulte coherente con otras concepciones que se tienen.
4. Que sea útil en términos de poder resolver más problemas y de manera más elegante y sencilla.

La asignatura de Procesos Cognitivos y Cambio Conceptual es impartida, con ligeras variaciones, tanto en la Licenciatura en Educación Secundaria con especialidad en Biología, como en la de especialidad en Matemáticas, por lo cual en éste trabajo se presenta como la posible materialización del objetivos pedagógicos comunes respecto a la enseñanza de las ciencias en general, pues es la única materia del programa que tiene abiertamente como objetivo el aprendizaje y reflexión sobre la necesidad del cambio conceptual y sobre todo, ofrece elementos que permiten el desarrollo explícito de valores, habilidades y actitudes.

Bajo estos supuestos el hilo conductor de la presente investigación es conocer cómo son las actitudes de los futuros docentes hacia la enseñanza de la ciencia, tomando en cuenta que el plan de estudios les ha dado las herramientas necesarias para hacer las consideraciones pertinentes sobre el desarrollo adolescente, así como sobre los temas científicos y su didáctica.

Método

Con el **objetivo** de describir las actitudes hacia la enseñanza de la ciencia en los estudiantes normalistas, se realizó un estudio de **tipo exploratorio**.

El **instrumento** usado fue una entrevista semiestructurada (anexo 1 y 2), de elaboración propia, que abordó cinco categorías temáticas:

- Motivación para la docencia
- Actividades hacia la docencia
- Enseñanza de la ciencia
- Acciones docentes en la motivación del alumnado
- Procesos cognitivos y cambio conceptual en la ciencia

En el caso de los estudiantes de la especialidad en Biología se les agregaron dos preguntas más en una categoría denominada “Contradicciones sobre la ciencia”.

El **escenario** donde se llevó a cabo el estudio fue una oficina de la Escuela Normal Superior “Ignacio Manuel Altamirano” localizada en Chimalhuacán, Estado de México, con la clave 15PNP0034Y; y un salón de clases Escuela Normal Superior de la Mixteca Baja localizada en Tecamatlán, Puebla, con la clave 21MSU9030E; ambos espacios acondicionados especialmente para realizar las entrevistas. Las condiciones de luz y ruido estaban controladas para garantizar la atención y comodidad de los participantes.

Los **participantes** fueron en total 24 alumnos:

- 11 estudiantes (4 mujeres y 7 hombres) de sexto semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Biología (Tecamatlán).
- 13 estudiantes (10 mujeres y 3 hombres) de sexto semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas (Chimalhuacán).

Es importante señalar que se incluyó en el estudio a todos los alumnos pertenecientes al mismo semestre y a la misma licenciatura de su generación, por lo cual no hubo ningún criterio al seleccionar la muestra de sujetos.

El **procedimiento** de la investigación fue el siguiente:

Se contactó a los responsables de las dos escuelas para acordar una cita para discutir los objetivos y los pormenores de la investigación, además de programar las fechas de las entrevistas. Las entrevistas se llevaron a cabo del 12 al 15 de junio de 2015 en Tecamatlán, Puebla y del 29 de junio al 3 de julio en Chimalhuacán, Estado de México.

Cada entrevista comenzó con la presentación de la entrevistadora, seguida de la explicación de la dinámica de la actividad (pregunta-respuesta), además de comunicarles la duración que esta tendría; se realizaron algunas preguntas extras para corroborar o precisar la información que daban los alumnos durante la entrevista.

La aplicación fue de manera individual y siempre se garantizó la confidencialidad de las respuestas. Es importante resaltar que no se explicitaron con los alumnos los fines particulares de la investigación para evitar sesgos en los resultados.

Se recabaron las respuestas abiertas a través de grabaciones electrónicas, previamente autorizadas por los entrevistados, con una duración de entre 20 y 40 min. Los resultados fueron transcritos íntegramente a formato electrónico el mismo día de la entrevista mediante el procesador de textos de Windows Word 2013.

La transcripción fue analizada para seleccionar las ideas principales de las respuestas, posteriormente se agruparon las respuestas similares (repetición de verbos o frases en las ideas principales) para contabilizar la frecuencia de cada una de acuerdo con el análisis semántico planteado por Bloom. Este criterio se eligió debido a los diferentes niveles de ejecución que plantea (Anderson y Krathwohl, 2001). Las categorías están presentadas de acuerdo a la frecuencia con la que aparecen y son consideradas independientemente del número de sujetos.

Resultados

En la tabla 1 se presenta la distribución de la población con la que se trabajó, como se observa fue más amplia la muestra de alumnos de la especialización de biología. Además que fue mayor el número de mujeres que de hombres.

Especialidad	Hombres	Mujeres	Total
Biología	7	4	11
Matemáticas	3	10	13
Total	10	14	23

Fuente: elaboración propia

A continuación se presentan los resultados organizados con base a las preguntas de la entrevista.

Alumnos de licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Biología (Escuela Normal Superior de la Mixteca Baja, Tecomatlán Puebla)

En la tabla 2 se muestran las respuestas más mencionadas por los alumnos. La que ocupa el primer lugar es la elección “porque me gusta”; las últimas mencionadas fueron cuestiones externas a los participantes, como el compromiso social y la inspiración de otra persona. Cabe destacar que todas las respuestas mencionadas son positivas y se correspondieron con emociones y conductas que denotaban entusiasmo y gusto.

TABLA 2. Motivación para la docencia: *¿Por qué decidió estudiar para ser maestro?*

Respuesta	N
Manifiestan haber elegido por gusto	6
Como última opción	3
Por concientizar	3
Gusto a enseñar	2
Porque quería ser maestro	2
Por compromiso social	1
Inspirado por madre	1
Inspirado por profesor	1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se presentan 4 secciones sobre las actitudes hacia la docencia divididos en dos polos. La mayoría de los aspectos positivos tienen que ver con poner en práctica sus conocimientos y sus capacidades. Los negativos se relacionan más con aspectos del contexto escolar.

TABLA 3. Actitudes hacia la docencia: *Evaluación e implicaciones positivas (+) y negativas (-) sobre la docencia*

Mejores experiencias (+)		Peores experiencias (-)	
		Nada	1
Experiencia docente	3	Falta de control	1
Aprendizaje en niños	2	Mal desempeño propio	1
Autoeficacia	2	Mala relación con los titulares	1
Temas	1	Desinterés de niños	1
Puntos fuertes (+)		Puntos débiles (-)	
Material	2	Falta de control	2
Manejo de grupo	2	Falta de conocimientos	1
Paciencia	1	Nervios	1
Cariño a los alumnos	1	Desorden	1
Es autodidacta	1	Impaciencia	1
Dominio del contenido	1	La comunicación con alumno	1
		Dominio del contenido	1
Sobre ser docente (+)		Sobre ser docente (-)	
Gusto por enseñar	3	La parte teórica	3
Amor a la naturaleza	2	La ciencia no dice toda la verdad	2
Le emociona el reconocimiento	2	Tradicionalismo	2
Realizar experimentos	2	Poca motivación del alumnado	1
Ayudar a que otros aprendan	1	Prejuicios para la educación	1
Comunicarse con los alumnos	1	El uso de la tecnología	1
Despertar interés en los alumnos	1	Individualismo/apatía	1
		Problemas familiares del alumno	1
Dificultades descritas			
		Nervios	1
		Material de niños	1
		Falta de motivación	1
		No dominar el tema	1
		Indisciplina	1
		Drogadicción	1
		Problemas adolescentes	1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se señalan los aspectos mencionados sobre la utilidad e importancia de la ciencia de acuerdo con las preguntas de la categoría (Anexo 1). Sobre la opinión en general la más mencionada fue que la ciencia es la parte práctica del conocimiento; respecto a la importancia, fue que sirve para que los alumnos adquieran consciencia sobre el ambiente y el entorno; respecto a la utilidad, fue que permite explicar los fenómenos. El aspecto más mencionado en esta categoría fue la concientización de los alumnos. Hubo una mención de un aspecto negativo: la ciencia es usada para lucrar.

TABLA 4. Enseñanza de la ciencia: *Utilidad e importancia de la ciencia.*

Aspectos mencionados	Opinión general	Importancia	Modifica la vida	Utilidad	TOTAL
Concientiza	1	4	2	1	8
Ayuda a conocer		1	4	1	6
Sensibiliza a cuidar el ambiente		2	2	1	5
Informa		2	2		4
Ayuda al cuidado de la salud		1	3		4
Ayuda a entender la diversidad			2	2	4
Permite el desarrollo tecnológico	1	2			3
Es de uso cotidiano	1	1	1		3
Mejora la vida		1	2		3
Explica los fenómenos				3	3
Es importante	1	1			2
Es práctica	2				2
Permite el uso de la tecnología			2		2
Da y satisface la curiosidad	1				1
Se aprende a investigar			1		1
Es usada para lucrar (-)				1	1

Fuente: elaboración propia

La tabla 5 enumera las características mencionados por los alumnos que se le atribuyen al profesor de ciencias, en especial de Biología. La mayor mención hace alusión al conocimiento que posee.

TABLA 5. Principales características del profesor de ciencias	
Posee mucho conocimiento	5
Investiga	3
Es curioso	2
Es práctico	2
Sigue el método científico	2
Motiva	2
Ama enseñar	2
Escéptico	1
Interacciona con sus alumnos	1
Está informado	1
Es seguro de sí mismo	1
Ama a la naturaleza	1
Inculca el respeto a la naturaleza	1
Tiene tacto (cuidado)	1

Fuente: elaboración propia

La tabla 6 muestra las diferencias que los estudiantes encuentran entre los profesores de su ciencia y los docentes de otras áreas. La mayoría hace referencia a los contenidos de la materia.

TABLA 6 Comparación con profesores de otras materias	
Temas de estudio	2
Explicaciones científicas	2
Ambos usan método científico	1
El método de enseñanza	1
Los grupos son diferentes	1
Las ciencias sí ponen a pensar	1
Es más complicado	1
Son prácticos	1

Fuente: elaboración propia

La tabla 7 resume las respuestas y las emociones más observadas en los alumnos cuando se les planteó la posibilidad de que los experimentos no salieran conforme a lo planeado antes de la clase. La mayor mención hace referencia al sentimiento de

ansiedad por no saber interpretar los resultados correctamente o a alguna falla en el experimento. Esta pregunta fue únicamente hecha a los alumnos de la especialidad en Biología.

TABLA 7 “Contradicciones en la ciencia”	
Ansioso	4
Revisaría	4
Estado neutro	2
Es algo común	2

Fuente: elaboración propia

La tabla 8 esquematiza en los tres componentes la actitud del docente hacia un alumno que manifieste abiertamente aburrirse con la Biología. En el aspecto cognitivo la más mencionada es que “buscar el motivo”; en el emocional se refiere en su mayoría a la tristeza o al desánimo; en el conductual es “buscar cómo hacer que le guste”. En el aspecto conductual se preguntó, además, directamente qué acciones tomarían con este alumno; lo más mencionado tiene que ver con ajustar la dinámica de la clase a las necesidades del alumno.

TABLA 8. Acciones docentes en la motivación del alumnado.

Cuando un alumno dice “la biología me aburre”, ¿qué piensas/haces/sientes?					
Cognitivo		Conductual		Emocional	
Busca el motivo	2	Busca cómo hacer que le guste	8	Tristeza	1
Se falla	1	Actividades prácticas	1	Desanimo	1
Se le hace difícil	1	Estrategias nuevas	3	Hiere	1
"Los alumnos no saben"	1	(respuesta conductual directa)		Deprime	1
		Ayudar con los problemas	4	Decepción	1
		Cambiar prácticas/didácticas	4	Preocupación	1
		Preguntarles directamente	2		
		Ser su amigo	1		
		Darles un proyecto	1		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 9 se observa la opinión y el aprendizaje de los alumnos sobre la materia de Procesos cognitivos y cambio conceptual en la ciencia. La mayoría considera que el maestro no dominaba los temas. Las respuestas sobre el aprendizaje fueron vagas y

cuando se les interrogó más acerca del tema, terminaban diciendo que no lo recordaban bien.

TABLA 9. Procesos cognitivos y cambio conceptual en la ciencia.

¿Cuál es tu opinión de la materia?		¿Qué aprendiste?	
Sólo vimos videos	3	Que el maestro debe interesarse por el alumno	1
No era la especialidad del maestro	2	Nada	1
El maestro no manejaba los temas	2	Modelo para aprender a razonar	1
No recuerdo qué vimos	2	Sobre el proceso cognitivo	1
Nada	2	Un método pedagógico	1
Estuvo bien	1		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 se resumen algunas de las observaciones sobre temas relacionados con la enseñanza de la ciencia que se consideran importantes, pero que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

TABLA 10. Respuestas particulares y creencias de los normalistas sobre diferentes temáticas

4	Sostienen que hay resistencia a la innovación por parte de los maestros titulares/tradicionales
4	Sostienen que la ciencia ayuda a quitar las creencias religiosas
3	Sostienen que la escuela les ha dado herramientas para la enseñanza
3	No saben definir las competencias
3	No saben qué hace la ciencia
2	Dan respuestas contextuales y flexibles
2	Cree que la práctica hace interesantes los temas
1	Cree que el conocimiento da automáticamente la habilidad para enseñar

Fuente: elaboración propia

3.3.5 Alumnos de licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas.

Escuela Normal Superior “Ignacio Manuel Altamirano”. Chimalhuacán, Estado de México

En la tabla 11 se muestran las respuestas más mencionadas por los alumnos sobre la decisión de estudiar para ser docente. La que ocupa el primer lugar es la elección “me gustan las matemáticas”; las últimas mencionadas abarcan varios aspectos: falta de cupo, influencia de un profesor y el compromiso social.

TABLA 11. Motivación para la docencia: *¿Por qué decidió estudiar para ser maestro?*

Respuesta	N
Gusto por las matemáticas	7
Gusto por enseñar	5
Quiso ser maestra	3
Quería otra especialidad docente pero no hubo cupo	3
Lo ve como un reto	3
Percepción de autoeficacia	2
Es una oportunidad que se le presentó	2
No se quedó en la universidad	1
Inspirados por un profesor	1
Quiere hacer la diferencia	1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12 se presentan 4 secciones sobre las actitudes hacia la docencia divididos en dos polos. La mayoría de los aspectos positivos tienen que ver con poner en práctica sus conocimientos y sus capacidades. Los negativos se relacionan más con aspectos del contexto escolar.

TABLA 12. Actitudes hacia la docencia: *Evaluación e implicaciones positivas (+) y negativas (-) sobre la docencia*

Mejores experiencias (+)		Peores experiencias (-)	
Tienen buenos maestros	4	Problemas con maestros	4
Los temas	3	Mala planeación	1
Experiencia laboral	3	Falta de control en las prácticas	1
Aprendizaje de los niños	3	Falta de temas de matemáticas	1
Percepción de autoeficacia	2	Nada	1
Amor a la profesión	1		
Convivencia con los compañeros	1		
Sobre ser docente (+)		Sobre ser docente (-)	
Que los alumnos aprendan	5	Poco apoyo de los padres	2
Resolver dudas	2	Ser impulsivos	2
El reconocimiento de los alumnos	2	Los otros maestros	2
Enseñar	2	Horarios y grupos	2
Que los alumnos conozcan	2	Que a los alumnos no les guste	1
Empleo del razonamiento	2	Los alumnos no entienden	1
El agradecimiento de los alumnos	1	Ser permisivos	1
Explicar	1		
Motivar	1		
Dificultades descritas			
Controlar al grupo			4
Mala conducta de algunos alumnos			3
Poco apoyo de los padres			2
Explicar			2
Llevar a cabo las dinámicas planeadas			1
Equivocarse			1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 13 se señalan los aspectos mencionados sobre la utilidad e importancia de la ciencia de acuerdo con las preguntas de la categoría (Anexo 2). Sobre la opinión en general la más mencionada fue que las matemáticas son fundamentales porque sirven para dar argumentos; respecto a la utilidad, fue que se aplica a la hora de realizar las

compras. El aspecto más mencionado en esta categoría fue la mejora del razonamiento o aprendizaje de la lógica, que también es la forma más citada en la que las matemáticas modifican la vida de los niños. Hubo una mención de dos aspectos negativos: que las matemáticas son tediosas y difíciles de enseñar.

TABLA 13. Enseñanza de la ciencia: *Utilidad e importancia de la ciencia.*

Aspectos mencionados	Opinión general	Modifica la vida	Utilidad	TOTAL
Mejora el razonamiento (lógica)	2	5		7
Aumenta el panorama	2	4		6
Ayuda a realizar las cuentas en las compras		3	3	6
Aplica el conocimiento	1	2	1	4
Son fundamentales	3			3
Importantes	3			3
Depende de la carrera		3		3
Sirve para dar argumentos	3			3
Te da más conocimiento	1		1	2
Tiene un método	1		1	2
Modifica el lenguaje		1		1
Son tediosas (-)	1			1
Son difíciles de enseñar (-)	1			1

Fuente: elaboración propia

La tabla 14 enumera las características mencionados por los alumnos que se le atribuyen al profesor de ciencias, en especial de Matemáticas. La mayor mención hace alusión al conocimiento que posee y a su pedagogía.

TABLA 14. Principales características del profesor de ciencias	
Debe tener la pedagogía y el conocimiento	7
Mejor comunicación con el alumno	3
Tiene empatía con los alumnos	3
Es paciente	3
Divertido	2
Motivador	2
Responsable	2
Disciplinado	2
Ama su trabajo	2
Puntual	1
Dinámico	1
Sencillo	1
Estricto	1
Exigente	1
Serios	1
Malos	1

Fuente: elaboración propia

La tabla 15 muestra las diferencias que los estudiantes encuentran entre los profesores de matemáticas y los docentes de otras áreas. Se observa cómo la tendencia más mencionada es que los alumnos no consideran que haya una diferencia y que, en caso de haberla, depende de la personalidad del docente en cuestión. Sólo 1/3 piensa que la diferencia entre maestros está en función de la materia, en especial por las características del razonamiento que los maestros científicos deben tener.

TABLA 15. Comparación con profesores de otras materias	
Comparten con los demás profesores características en común (casi no hay diferencia)	4
Las diferencias entre los maestros dependen de la personalidad (no de la materia impartida)	4
Los maestros de ciencia saben pensar (de diferente forma que los de otras materias)	4

Fuente: elaboración propia

La tabla 16 esquematiza en los tres componentes la actitud del docente hacia un alumno que manifieste abiertamente aburrirse con las Matemáticas. En el aspecto cognitivo la más mencionada es “verla como un reto”; en el emocional se refiere en su mayoría al temor; en el conductual es “aumentar el número de dinámicas” o preguntarles directamente qué es lo que no les gusta de la clase. En el aspecto conductual se preguntó, además, directamente qué acciones tomarían con este alumno; lo más mencionado tiene que ver con ajustar la dinámica de la clase a las necesidades del alumno; destacan algunas respuestas que implican el cambio conceptual (preguntarles directamente qué no les está gustando, tratar de explicarles, buscar la razón, motivarlos, divertirlos).

TABLA 16. Acciones docentes en la motivación del alumnado.

Cuando un alumno dice “las matemáticas me aburren”, ¿qué piensas/haces/sientes?					
Cognitivo		Conductual		Emocional	
Lo ve como un reto	3	Aumentar dinámicas	4	Temor	2
Preguntarse el motivo	2	Preguntarles directamente qué no les está gustando	4	“Siente feo”	2
Es lo normal	2	Tratar de explicarles	3	Desesperación	1
Piensa que es diferente y enseña bien	1	Motivarlos	2	Tristeza	1
		Divertirlos	2		
		Cambiar estrategias	2		
		(respuesta conductual directa)			
		Mayor atención personalizada	3		
		Mostrar las aplicaciones cotidianas	2		
		Implementar juegos	2		
		Estrategias diferentes	1		
		Buscar la razón	1		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 17 se observa la opinión y el aprendizaje de los alumnos sobre la materia de Procesos cognitivos y cambio conceptual en la ciencia. La mayoría dice no recordarla o no haber revisado los temas. Pese a que dieron respuestas concretas sobre el

aprendizaje, cuando se les interrogó más acerca del tema, terminaban diciendo que no lo recordaban bien.

TABLA 17. Procesos cognitivos y cambio conceptual en la ciencia.

¿Cuál es tu opinión de la materia?		¿Qué aprendiste?	
No la recuerda	3	Otros usos de las matemáticas	2
No se revisaron los temas	3	El origen de las matemáticas	2
Ayudó al razonamiento	2	El uso de las tics	2
No hubo cosas interesantes	1		
El profesor era nuevo	1		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 18 se resumen algunas de las observaciones sobre temas relacionados con la enseñanza de la ciencia que se consideran importantes, pero que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

TABLA 18. Respuestas particulares y creencias de los normalistas sobre diferentes temáticas.

4	Creer que existe poco apoyo de los padres a los hijos y maestros
4	No identifican a las matemáticas como una ciencia (a la primera)
3	Sostienen que la práctica ayuda a aumentar el interés de los alumnos por las materias
2	Creer que los alumnos los ven jóvenes y eso facilita su comunicación con ellos
2	Creer que ser maestro es una gran responsabilidad
2	Sostienen que la enseñanza de la ciencia en la escuela es la base para que los alumnos aprendan a razonar
2	Sostienen que el interés está ligado con el entendimiento
1	Creer que no es suficiente con tener conocimiento sino que se debe saber enseñar
1	Creer que con pocos conocimientos puedes enseñar mucho si sabes el método adecuado

Fuente: elaboración propia

Conclusiones y discusión

Se encontró que, a pesar de que la mayoría (73%) de los alumnos normalistas manifiestan estar estudiando la licenciatura por elección propia, por gusto a enseñar o por afinidad a los temas (tablas 2 y 11), también existe un alto porcentaje de alumnos (27%) que dicen abiertamente estar estudiando por falta de oportunidades en otras carreras o porque fue su última opción, lo cual coincide por lo dicho en Martínez *et al.*, (1993, citado por Mellado, 2000) quienes detectaron el problema de que muchos licenciados consideran la enseñanza como una segunda opción profesional. Estos mismos autores sostienen que éste es el motivo por lo que algunos alumnos presentan poca motivación. La tendencia al elegir como opción alternativa la docencia es mayor en los alumnos de especialidad en Matemáticas, (en adelante llamados AEMAT); mientras que los alumnos de especialidad en Biología (AEBIO) toman alternativamente la docencia en una menor proporción. Esto puede relacionarse con el mayor compromiso de acción social que muestran, aunque también puede ser explicado por la falta de opciones educativas que tienen cerca de sus viviendas, más aún si se considera que en la zona rural los docentes normalistas tienen un mayor prestigio y reconocimiento por su tradición histórica (Villa, 2011; COLMEX, 2012)

En cuanto a la valoración de sus experiencias (tabla 3 y 12) resaltan las prácticas docentes: poner a prueba sus conocimientos e integrarlos para lograr el aprendizaje de los niños. La mayoría de ellos se perciben como preparados y capaces, además manifiestan una gran satisfacción al lograr el aprendizaje de los niños. Los puntos positivos fueron ubicados en los aspectos de capacidades personales (manejo de grupo, dominio del tema) y de los logros en el aprendizaje de los alumnos a los que les daban clases.

Por otro lado, los aspectos negativos fueron colocados en los contextos escolares (administración, problemas con los otros maestros, poca participación de los padres). Esto último toma relevancia, pues de acuerdo con Guitart (2002) los grupos sociales a los que pertenece el individuo pueden presionar para que sus miembros

adquieran las formas de comportamiento y de pensamiento determinadas que modifiquen sus actitudes. La influencia negativa del tradicionalismo de los profesores de las escuelas, así como la apatía en los padres y en los alumnos son algunas de las quejas más mencionadas en los practicantes normalistas que fueron entrevistados. A pesar de que manifiestan tener los elementos teórico-prácticos necesarios para hacerle frente a esas situaciones, las posibles soluciones mencionadas ante éste tipo de dificultades suponen que la transformación del individuo o la acción individual es suficiente. Estas observaciones coinciden con lo mencionado por Vilches y Gil (2013) sobre la necesidad de lograr una integración entre las medidas políticas, educativas y tecnocientíficas, pues los docentes que carezcan de los elementos que les permitan hacer frente multidisciplinario a la resistencia del viejo modelo educativo frente a las innovaciones que se propongan pueden terminar sin motivación para la enseñanza (Mellado, 2000).

Es importante resaltar una mayor tendencia a las posturas extremas en el cuestionamiento de la veracidad de los conocimientos científicos por parte de los AEBIO: una parte considera que la ciencia es la poseedora de verdades inamovibles, mientras que otra parte considera que no dice toda la verdad. Esto puede ser explicado por el contacto con aplicaciones concretas en forma de experimentos o también por cierta deformación en los conocimientos disciplinares como indica Fernández *et al.* (2002). La tabla 7 nos indica las respuestas de los participantes que les provocan las contradicciones en la ciencia, cuando un experimento sale mal; aunque todos lograrían resolver la situación destaca la ansiedad ante la falla.

Por su parte, la mayoría de los AEMAT no consideraron a las matemáticas dentro de “la ciencia” la primera vez que se les preguntó sobre la importancia de ésta; fue hasta que se les preguntó por segunda vez, después de mencionar a las matemáticas dentro de las disciplinas ejemplo. Una vez identificada la pertenencia de las matemáticas a las ciencias, las respuestas de los AEMAT sobre su utilidad se centraron, la mayoría, en elementos abstractos, que tienen que ver con la mejora del

razonamiento y el aumento del conocimiento; y en menor medida en los concretos, que se relacionan con las aplicaciones de la matemática al campo tecnológico y a las compras cotidianas.

En ambos grupos se observó (tablas 4 y 13), de acuerdo con Rodríguez *et al.* (2011), una constante búsqueda lograr los tres fines de la educación científica: instructivos, utilitarios, y formativos. Pero hubo una ligera diferencia entre las dos especialidades: los AEMAT procuran los fines instructivos, mientras que los AEBIO priorizan los utilitarios pues conciben la ciencia como algo que impacta directamente en la comprensión del mundo y en las acciones que derivan de ésta (el cuidado de la salud y del ambiente). Estas actitudes son consistentes (tabla 5) cuando se abordan las principales características del profesor de ciencias pues los AEBIO se centran en el componente cognitivo. Mientras que son inconsistentes (tabla 14) en los AEMAT, pues se centran en el componente emocional. El pensamiento de los estudiantes puede ser contradictorio e incoherente, lo cual no es nada extraño en los estudios de evaluación de actitudes (Vázquez *et al.*, 2006), pues es parte de la multidimensionalidad de los componentes de las mismas (Maio, 2010).

En cuanto a las posibles diferencias (tablas 5 y 14) entre los profesores de otras materias en comparación con las que ellos imparten (tabla 6 y 15), los AEBIO las conciben fuertemente como algo externo, pues son inherentes a la disciplina, al método y al contenido. Los AEMAT, difícilmente las encuentran y explican esas diferencias por cuestiones internas o propias del sujeto, de su forma de razonamiento o personalidad.

Ambos grupos fueron cuestionados sobre los tres componentes actitudinales sobre un alumno que manifiesta abiertamente que le disgusta la materia (tablas 8 y 16). En el **aspecto cognitivo**, pese a que las respuestas fueron variadas, se puede encontrar una ligera tendencia de menor sensación de autoeficacia en los AEBIO en comparación con los AEMAT. Esto tiene que ver con la creencia generalizada de que las matemáticas, a diferencia de otras ciencias como la biología, son difíciles; esto prepara mejor a los AEMAT para soportar ese tipo de comentarios de los alumnos y

proteger su autoimagen explicando la situación con elementos externos. Los AEBIO, en cambio, colocan la falla en su forma de explicar o en elementos internos.

Ésta misma tendencia explica la mayor cantidad de manifestaciones ubicadas en el **aspecto emocional**, con valoración negativa por parte de los AEBIO, mientras que los AEMAT lo colocan en aspectos cognitivos o conductuales y saben enfrentarlo.

El **aspecto conductual** es el más rico en respuestas, ya que se hizo la pregunta en dos formas diferentes (anexo 1 y 2). Ambos grupos buscan cambiar la estrategia didáctica usada, aumentar la práctica o iniciar proyectos con los alumnos. Hay una ligera tendencia por parte de los AEMAT a preguntar directamente a los alumnos qué es lo que no les gusta, lo que es consistente con la ubicación de las causas en factores externos a su capacidad de enseñanza. Por otro lado, es importante resaltar cómo es que el grupo de AEMAT resalta la importancia del interés de los futuros docentes como facilitador del aprendizaje, lo cual muestra, hasta cierto punto, el alcance de los objetivos pedagógicos del programa de estudios que los alumnos de la normal cursaron. No obstante, la materia de Procesos Cognitivos y Cambio Conceptual en la Ciencia (tabla 8 y 16), no es considerada como algo relevante en los recuerdos de ambos grupos. Ningún alumno pudo definir el “cambio conceptual”, pese a que tienen una idea intuitiva y pueden aplicarlo en la práctica. La explicación de éste fenómeno, según el planteamiento curricular, es que la adquisición de ciertas habilidades no corresponden exclusivamente a una asignatura o actividad específica, sino a la disposición y motivación que al alumno normalista le despierte el campo de estudio como del desarrollo de las habilidades intelectuales básicas, de la comprensión de la estructura lógica de las disciplinas y de la consolidación de los hábitos de estudio durante su educación normalista.

El objetivo de la investigación fue describir en cinco categorías temáticas las actitudes de los estudiantes normalistas hacia la enseñanza de la ciencia. Ya se han contrastado los resultados encontrados con los elementos teóricos revisados en el

marco teórico y se puede observar que los normalistas tienen, en su mayoría, actitudes positivas hacia la enseñanza.

Las dificultades que futuros docentes mencionaron tener se relacionan, por un lado, con su poco dominio del contenido de la materia y, por otro, a que desconocen el funcionamiento interno de la escuela como institución y las posibilidades de incidir en los problemas personales o familiares de los alumnos. En ambos casos, las complicaciones se relacionan más con la inexperiencia que con la falta de capacidades; se considera que se debe prestar especial atención para futuras investigaciones al proceso de integración del normalista a la práctica docente ya que, de acuerdo con Kimble, Hirt y Díaz (2002), en el proceso de formación actitudinal influyen las experiencias de la vida y el momento del desarrollo en el que ocurren, los sucesos y las figuras públicas en esa etapa; estas experiencias también pueden ser indirectas, a través de la imitación de lo que se observa que los otros hacen y que se percibe como socialmente aceptado.

Es importante recordar que, como se revisó en el primer capítulo sobre el origen de las actitudes, el ambiente nunca actúa mecánicamente sobre el sujeto: las actitudes no se asimilan tal como están conformadas o como los otros las quieren transmitir, cada sujeto interpreta la información actitudinal a partir de los conocimientos previos que tiene y la ajusta a sus propias necesidades e intereses. Es en este aspecto donde se debe profundizar: es fundamental evitar en los docentes las actitudes instrumentales, pues como se señaló en el tercer capítulo sobre los problemas de la formación inicial, éstas pueden limitar la actividad docente a la simple transmisión de conocimientos con una falta de conexión e integración entre los saberes (Cañal, 2000; Mellado, 2000). Es necesario que los futuros docentes tomen un papel más reflexivo en la adquisición de las habilidades y actitudes que los modelos de enseñanza actuales le exigen para lograr el manejo de varias herramientas didácticas y el conocimiento pleno del contenido de la materia. Estas reflexiones se pueden hacer nivel individual pero también a través de un trabajo grupal.

Algunas propuestas pedagógicas (Esteban, 2003; Talanquer, 2004; Barraza y Castaño, 2012; Bhargava y Pathy, 2014) sostienen que para mejorar la calidad educativa, es necesario formar equipos multidisciplinares de investigación, que apliquen los conocimientos psicopedagógicos y estudien su efecto directamente en las prácticas de enseñanza en el aula con ayuda de sus principales actores: los docentes.

De acuerdo con lo revisado en el primer capítulo sobre la formación y el origen de las actitudes (Guitart, 2002; Briñol, Falces y Becerra, 2007; Maio, 2010), el equipo multidisciplinario propuesto, funcionaría también como un lugar para la reflexión y formación de las actitudes en los docentes: al fomentar el intercambio de opiniones, las actitudes se pueden hacer explícitas para el sujeto y esto puede potenciar las condiciones para su cambio conceptual. Con esto se lograría una participación consciente de los profesores en la implementación de las reformas educativas, lo que permitiría conocer con mayor amplitud los problemas y a generar soluciones más adecuadas.

El objetivo primordial de la educación científica es formar alumnos que sepan desarrollarse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentales, resolver problemas cotidianos y aportar a la mejora de los países, de las regiones y del mundo (Macedo, 2008), este objetivo también aplica a la formación de los futuros docentes que empiezan también como alumnos.

La legislación y las propuestas que se derivan de los programas internacionales que promueven la alfabetización científica son un paso importante (Vilches y Gil, 2013) y México ha tratado de incorporar esta visión de desarrollo a sus planes de estudio (SEP, 2010). Como se describió a lo largo de este apartado hay cierto grado de éxito en el fomento de actitudes y habilidades que permiten lograr los objetivos pedagógicos de la alfabetización científica, pero se necesitan otras investigaciones que aporten más elementos de análisis que permitan identificar con mayor precisión los problemas

educativos. Se hace especial énfasis en la necesidad de que los docentes participen en esta evaluación y aporten posibles soluciones para mejorar la calidad educativa.

Referencias

- Acevedo, J. (2005). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 440–447.
- Albarracín, D., Johnson, B. y Zanna, M. (2005) *The Handbook of Attitudes*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, L.W., & Krathwohl (2001) (Eds.). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Barraza, L., y Castaño, C. (2012). ¿Puede la enseñanza de la ciencia ayudar a construir una sociedad sostenible? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 14.
- Bahena, S. (1996) *Historia de la Escuela Normal Superior de México*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Bhargava, A., & Pathy, M. K. (2014). Attitude of Student Teachers Towards Teaching Profession. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(3), 27–36.
- Briñol, P.; Falces, C. y Becerra, A. (2007) *Actitudes*. En Morales, F. *et al.* (3° ed.) *Psicología Social*. España: McGraw Hill. 457-490
- Brush, S. G. (1991). Historia de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 3(11-12), 169–180.
- Candela, A. (1991). Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Mexicana de Física*, 37(3), 512–530.
- Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12(3), 11.
- Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 7(24), 46–56.
- Dawes, M. (1975) *Fundamentos y técnicas de medición de actitudes*. México Limusa.
- De Pro, A. (2000). La ciencia de los profesores de ciencias: presentación de la monografía. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 24.

- Eagly, A. H., y Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. En Crocker, J., Major, B., Steele, C., Gilbert, D. T., y Fiske, S. T. (1998). *The Handbook of Social Psychology*. Nueva York: McGraw-Hill. 269-322
- Eagly, A. y Chaiken, S. (2005). Attitude research in the 21st century: The current state of knowledge. En Albarracín, D., Johnson, B. y Zanna, M. (2005) *The Handbook of Attitudes*. New Jersey: Lawrence Erlbaum. 743-767.
- Escudero, T. (1985). Las actitudes en la enseñanza de las ciencias: un panorama complejo. *Revista de Educación*, 5, 5–25.
- Esteban, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 240–246.
- Fernández, I., Cachapuz, A., Carrascosa, J., Gil, D., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 20(3), 477–488.
- Freiría, J. (2004). *Psicología de la creatividad*. En Carabús, O. et al. *Creatividad, actitudes y educación*. Buenos Aires: Biblós.
- Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(2), 188–199.
- Gil, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Recuperado a partir de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2784>
- Guitart, R. (2002) *Las actitudes en el centro escolar: reflexiones en el centro escolar*. Barcelona: Graó.
- Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América (2012) *¿De dónde vienen y a dónde van los maestros mexicanos? La formación docente en México 1822-2012*.

Recuperado a partir de <http://www.snte.org.mx/assets/LaFormaciondocenteenMexico18222012.pdf>

- Kimble, Ch.; Hirt, E. y Díaz Loving, R. (2002) *Psicología Social de las Américas*. México: Pearson. 135-171.
- Kuhn, T. S. (1971) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lameiras, M. (1997) *Las actitudes: situación actual y ámbitos de aplicación*. Valencia: Promolibro.
- López, E., Rodríguez, A., y López, R. (2012). Aportaciones del Cuerpo Académico de Educación Ambiental, Cultura y Sustentabilidad al Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014. *Kuxulkab'*, 18(34), 73–87.
- Macedo, B. (2008). Habilidades para la vida: Contribución desde la educación científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible. En *Didáctica de las Ciencias. Nuevas perspectivas*. (pp. 112–118). La Habana: Sello Editor Educación Cubana. Recuperado a partir de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/images/didacticadelasciencias2008.pdf#page=116>
- Maio, G. (2010) *The Psychology of attitudes and attitude change*. Londres: SAGE.
- Mellado, V. (2000). ¿Es adecuada la formación científica del profesorado de ciencias de secundaria para sus necesidades profesionales? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 7(24), 57–65.
- Morales, J.; Reboloso, E. y Moya, M. (1994) *Actitudes*. En Morales, J. et al. (1994) *Psicología Social*. Madrid: McGraw-Hill. 495-524
- Morales, P. (2000) *Medición de actitudes en psicología y educación: construcción de escalas y problemas metodológicos*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Morales, P.; Urosa, B. y Blanco, A. (2003) *Construcción de escalas de actitudes tipo Likert: una guía práctica*. Madrid: La Muralla.

- OCDE, P. (2006). Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura, 2006. Recuperado a partir de <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- OCDE, P. (2012) MÉXICO –Nota País- Resultados de PISA 2012. Recuperado a partir de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- Osgood, C.; Suci, G. y Tannenbaum, P. (1957) Medición de actitudes. En Summers, F. (1976) *Medición de actitudes*. México: Trillas.
- Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71–77.
- Rodríguez, A. (2004) Estudio de las actitudes. En Casales, J. (2004) *Conocimientos básicos de psicología social*. La Habana: Félix Varela. 225-241
- Rodríguez, W., Barbosa, R. H., Molina, L. M., Lizarazo-Camacho, A. M., & Salamanca, A. J. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades Pedagógicas*, (57), 121-139. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ap/article/view/542/462>
- SEP (2010) *Licenciatura en Educación Secundaria. Plan de estudios 1999. Documentos básicos*. México: Dirección General de Normatividad de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal de la Secretaría de Educación Pública.
- Subsecretaría de Educación Básica y Normal (2002). *Temario y Bibliografía Sugerida de Procesos Cognitivos y Cambio Conceptual en las Ciencias*. México: Programa para la transformación y el Fortalecimiento Académicos de las Escuelas Normales.
- Summers, F. (1976) *Medición de actitudes*. México: Trillas.
- Tanck de Estrada, D. (87oord.) (2011). *Historia mínima de la educación en México*. México: El Colegio de Mexico AC.
- Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52–58.

- UNESCO (2005) *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014: Plan de aplicación internacional*. Proyecto. Paris: UNESCO.
- Vázquez, A. Á., Díaz, J. A. A., Manassero, M., y Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2), 2–37.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 264–277.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón: Revista de Orientación Pedagógica*, 57(5), 717–735.
- Vilches, A., y Gil, D. (2013). La ciencia de la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(4), 749–762.
- Vilches, A., & Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: OEI-Cambridge.
- Villa, L. (2011). Reformas educativas y libros de texto gratuitos. En R. Barriga (Ed.), *Entre paradojas: a 50 años de los libros de texto gratuitos*. México: COLMEX. Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios.

Anexos

ANEXO 1. Preguntas a estudiantes de Matemáticas

MOTIVACIÓN A LA DOCENCIA: ¿Por qué decidiste estudiar para ser docente?

ACTITUDES HACIA LA DOCENCIA

Hasta el momento, ¿cuáles son los momentos que más te han gustado en la carrera?

Y ¿cuáles son los que menos te han gustado?

Puntos fuertes y débiles

Si tuvieras que elegir, ¿tú qué elegirías: el contenido o la didáctica?

¿Qué es lo que más te gusta de ser docente?

¿Qué es lo que no te gusta?

Si pudieras quitar algo de la docencia, ¿qué sería?

¿Cuál ha sido tu mayor problema/dificultad y cómo lo resolviste?

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

¿Tú qué opinas sobre la enseñanza de la ciencia, de las matemáticas?

¿Qué sería lo bueno?

¿Qué sería lo malo?

¿Cómo le haces para solucionarlo?

Importancia de la enseñanza de la ciencia

¿Tú sientes que lo que les enseñas a los alumnos en el salón de clases sobre ciencia, modifica su vida? ¿Cómo?

Utilidad de la enseñanza de la ciencia

¿Cuál es la diferencia de una persona que sabe matemáticas, respecto a una que no las sabe?

¿Cuál es la característica que debe tener un maestro de ciencia, de matemáticas?

¿Crees que haya alguna diferencia fundamental entre un maestro de ciencia (natural o exacta) y uno de humanidades?

ACCIONES DOCENTES: MOTIVACIÓN Y ALUMNADO

Imagínate: llegas a alguna de tus prácticas y mientras estás esperando la hora de tu clase, ellos no te han visto y tú escuchas que los niños comentan que no les gusta matemáticas me aburre, ¿tú qué sientes/haces/piensas?

Cuando ves a un alumno al que no le gustan las matemáticas, que está desmotivado ¿tú qué harías?

Si pudieras hacer una recomendación a quienes quieren estudiar ésta carrera, ¿qué les dirías?

CONTRADICCIONES EN LA CIENCIA

Imagínate la siguiente situación: haces un experimento en la escuela, sigues todo de acuerdo al método pero los resultados no son lo que esperabas, los que venían en el libro. ¿Qué harías?

¿Crees que es muy raro que los experimentos no salgan bien/de acuerdo a lo que dice el libro?

¿Qué tan de acuerdo estás tú con la frase: "la ciencia tiene toda la verdad"?

PROCESOS COGNITIVOS Y CAMBIO CONCEPTUAL EN LAS CIENCIAS

¿Qué te pareció la materia de procesos cognitivos y cambio conceptual en las matemáticas y la ciencia?

¿Hay algo que te haya dejado esa materia en especial/que no hayas visto en otra?

ANEXO 2. Preguntas realizadas a estudiantes de Biología

MOTIVACIÓN A LA DOCENCIA: ¿Por qué decidiste estudiar para ser docente?

ACTITUDES HACIA LA DOCENCIA

Hasta el momento, ¿cuáles son los momentos que más te han gustado en la carrera?

Y ¿cuáles son los que menos te han gustado?

Puntos fuertes y débiles

Si tuvieras que elegir, ¿tú qué elegirías: el contenido o la didáctica?

¿Qué es lo que más te gusta de ser docente?

¿Qué es lo que no te gusta?

Si pudieras quitar algo de la docencia, ¿qué sería?

¿Qué es lo te gustaría que hubiera más?

¿Cuál ha sido tu mayor problema/dificultad y cómo lo resolviste?

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

¿Tú qué opinas de enseñar ciencia?

Importancia de la enseñanza de la ciencia

¿Tú sientes que lo que les enseñas a los alumnos en el salón de clases sobre ciencia, modifica su vida? ¿Cómo?

Utilidad de la enseñanza de la ciencia

¿Cuál es el ingrediente principal / lo fundamental que debe tener un maestro de ciencia?

¿Crees que haya alguna diferencia fundamental entre un maestro de ciencia (natural o exacta) y uno de humanidades?

ACCIONES DOCENTES: MOTIVACIÓN Y ALUMNADO

Imagínate: llegas a alguna de tus prácticas y mientras estás esperando la hora de tu clase, ellos no te han visto y tú escuchas que los niños comentan que no les gusta biología, me aburre, ¿tú qué sientes/haces/piensas?

Cuando ves a un alumno al que no le gusta la biología, que está desmotivado ¿tú qué haces?

CONTRADICCIONES EN LA CIENCIA

Imagínate la siguiente situación: haces un experimento en la escuela, sigues todo de acuerdo al método pero los resultados no son lo que esperabas, los que venían en el libro. ¿Qué harías?

¿Crees que es muy raro que los experimentos no salgan bien/de acuerdo a lo que dice el libro?

¿Qué tan de acuerdo estás tú con la frase: "la ciencia tiene toda la verdad"?

PROCESOS COGNITIVOS Y CAMBIO CONCEPTUAL EN LAS CIENCIAS

¿Qué opinas de la materia de procesos cognitivos y cambio conceptual en las ciencias?

¿Hay algo que te haya dejado esa materia en especial/que no hayas visto en otra?