



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

INTERACCIONES COMUNICATIVAS Y RELACIONES PROFESOR-ESTUDIANTES EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PRESENTA

DOMICIANO DOMÍNGUEZ CAMPOS

DIRECTOR DE TESIS

M. EN C. ADRIÁN CORONA CRUZ

CO-DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSIP SLISKO IGNJATOV

PUEBLA, PUE. JUNIO 2018



DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y
ESTUDIOS DE POSTGRADO, FCFM-BUAP
P R E S E N T E:

Por este medio le informo que el Lic.

DOMICIANO DOMÍNGUEZ CAMPOS

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 05 de junio de 2018, con la tesis titulada:

**“Interacciones comunicativas y relación profesor-estudiantes
en la clase de matemáticas del nivel medio superior”**

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

A T E N T A M E N T E,
H. Puebla de Z. a 11 de junio de 2018


DR. JOSIP SLISKO IGNJATOV
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.



Cep Archivo
DR. JSI / l agm*

Facultad
de Ciencias
Físico Matemáticas

Av. San Claudio y 18 sur, edif. 111 A,
Ciudad Universitaria, Col. San
Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7550 y 7552

Agradecimientos institucionales

Expreso mi profundo agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca económica que me otorgó durante dos años para cursar la Maestría en Educación Matemática. Este incentivo me permitió realizar las investigaciones necesarias para culminar satisfactoriamente el posgrado.

A la Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Industrial y de Servicios (UEMSTIS) y a la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) instituciones a las que estoy adscrito como profesor, también les expreso mi profundo agradecimiento por haberme autorizado la beca-comisión para realizar los estudios y obtener el grado de Maestro en Educación Matemática.

A la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla le estoy profundamente agradecido por la oportunidad que me brindó para realizar la Maestría en Educación Matemática. El tránsito por sus instalaciones modificó mi visión sobre la investigación y la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior.

Agradecimientos personales

Al M. en C. Adrián Corona Cruz, director de tesis. Su paciencia y acompañamiento académico hicieron posible la culminación de este trabajo.

Al Dr. Josip Slisko Ignjatov, co-director de tesis. Su experiencia en la investigación contribuyó a la realización de este trabajo.

A los miembros del jurado: Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar, Dra. María Araceli Juárez Ramírez, Dra. Honorina Ruiz Estrada y Dr. José Antonio Juárez López. Sus observaciones y sugerencias mejoraron este trabajo.

A mi profesores y profesoras. Sus enseñanzas cambiaron mi visión sobre la enseñanza de las matemáticas y le dieron significado a la investigación en educación matemática.

Dedicatoria

A mi esposa e hijas

Nora Carmina Rivas Báez
Gloria Carmina Domínguez Rivas
Samantha Domínguez Rivas

*Fuentes de amor, comprensión,
alegría, felicidad y fuerza para
lograr objetivos*

A mis hermanos y hermanas

Elvira, José Luis, Edvino,
Belia, Víctor Manuel, Héctor y
Pasita Domínguez Campos

Siempre estaremos unidos

A mis amigos y amigas

José Lázaro García Caraveo
Brenda Rosales Ángeles
José Luis Coria González
Edgar Luna Pacheco
Daniel Carreño Gómez
Itzel Medina Escalona
Jim Oswaldo Marín Acevedo

*Gracias por su amistad y el apoyo
en los momentos difíciles*

Índice

Resumen		1
Abstract		2
Capítulo 1.	Introducción	3
1.1	Antecedentes	4
1.2	Planteamiento del problema	8
1.3	Preguntas de investigación	11
1.4	Objetivos	12
1.4.1	Objetivo General	12
1.4.2	Objetivos particulares	12
1.5	Justificación	13
1.6	Supuestos	15
Capítulo 2.	Marco teórico	16
2.1	Interacciones comunicativas en la clase de matemáticas	16
2.2	Relaciones entre profesor y estudiantes en la clase de matemáticas	18
2.3	Lenguaje	20
2.4	Perfil cognitivo de los estudiantes	21
2.5	Percepción de los estudiantes sobre las acciones de su profesor	21
2.6	Comprensión de preguntas	23
Capítulo 3.	Método	25
3.1	Variables	25
3.2	Población	26
3.2.1	Sistemas educativos	26
3.2.1.1	Propósito de los sistemas educativos	27
3.2.2	Estudiantes	28
3.2.3	Profesores	28
3.3	Instrumentos	29
3.3.1	Rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada: acciones sobre interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes	29
3.3.1.1	Interacciones comunicativa	30
3.3.1.2	Relaciones profesor-estudiantes	31
3.3.2	Prueba de Aula de Razonamiento Científico	34
3.3.3	Cuestionario de Salida	35
3.4	Procedimiento	36
Capítulo 4.	Análisis de Resultados	40

4.1	Interacciones comunicativas	40
4.2	Relaciones profesor-estudiantes	43
4.3	Perfil cognitivo de los estudiantes	45
4.4	Comprensión de preguntas	47
Capítulo 5.	Conclusiones	50
	Referencias	56

Anexos

1.	Rúbrica y hoja de respuestas para estudiantes	59
2.	Rúbrica y hoja de respuestas para profesores	62
3.	Cuestionario de Salida para estudiantes	65
4.	Cuestionario de Salida para profesores	66
5.	Prueba de Aula de Razonamiento Científico	67

Índice de tablas

1.	Estudiante del nivel medio superior participantes en la investigación	28
2.	Profesores del nivel medio superior participantes en la investigación	29
3.	Respuestas de algunos estudiantes concretos, en transición y formales	49

Índice de figuras

1.	Proceso de las interacciones comunicativas durante la clase	33
2.	Proceso de las relaciones profesor-estudiantes durante la clase	34
3.	Interacciones comunicativas. Visión estudiantes Vs Visión profesor	40
4.	Relaciones profesor-estudiantes. Visión estudiantes Vs visión profesor	43
5.	Perfil cognitivo de los estudiantes	46
6.	Concretos. Visión estudiantes Vs visión profesores	47
7.	Transición y formales. Visión estudiantes Vs Visión profesor	47
8.	Estudiantes que comprendieron preguntas	48

Resumen

Las interacciones comunicativas y las relaciones sociales entre profesor-estudiantes son estrategias establecidas en los planes y programas de estudio de matemáticas de educación media superior. El docente de matemáticas debe promoverlas por ser claves para la vida y para la comprensión de conceptos. Se realizó una investigación sobre el grado de desarrollo de dichas estrategias en clases de matemáticas del nivel educativo medio superior. La población estudiada se conformó por cuatrocientos quince alumnos de bachillerato y catorce de sus profesores que les imparten clases de matemáticas en ocho centros educativos. Los objetivos de la investigación fueron conocer en esta población: a) la visión de los profesores de matemáticas sobre sus propias acciones para fomentar las interacciones comunicativas y las relaciones sociales entre profesor-estudiantes, b) la visión de los estudiantes sobre las acciones de sus profesores para fomentar las interacciones comunicativas y las relaciones sociales entre profesor-estudiantes, c) la discrepancia entre ambas visiones, d) el perfil cognitivo de los estudiantes, e) la visión de los estudiantes sobre las acciones de su profesor para fomentar las interacciones comunicativas y las relaciones sociales entre profesor-estudiantes en función del perfil cognitivo y f) la comprensión de preguntas en función del perfil cognitivo. Se aplicaron tres instrumentos: a) la rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada (RTOP, por sus siglas en inglés), b) un Cuestionario de Salida sobre lo ocurrido en la clase de matemáticas y c) la Prueba de Aula de Razonamiento Científico (CTSR, por sus siglas en inglés). Se utilizaron las percepciones de los estudiantes y de los profesores en los dos primeros instrumentos, el tercero lo resolvieron sólo los alumnos. Los resultados se corresponden con otras investigaciones nacionales e internacionales. En esta población, la percepción de los profesores sobre sus acciones está por arriba de la percepción de sus estudiantes. En ambas percepciones no se alcanza el máximo puntaje en cada ítem de la rúbrica. El docente reconoce los ítems donde tiene debilidades. Al comparar ambas percepciones existe discrepancia en contra del profesor. Los estudiantes formales parecen tener mayor acuerdo con el profesor que los estudiantes concretos. Los estudiantes formales parecen comprender en mayor medida los fines de las preguntas del cuestionario de salida que los estudiantes concretos.

Abstract

The communicative interactions and the social relations between teacher-students are strategies established in the plans and programs of study of mathematics of upper secondary education. The teacher of mathematics must promote them because they are key to life and to the understanding of concepts. An investigation was carried out on the degree of development of these strategies in mathematics classes at the upper secondary level. The population studied was made up of four hundred and fifteen high school students and fourteen of their teachers who teach them mathematics classes in eight schools. The objectives of the research were to know in this population: a) the vision of the mathematics teachers about their own actions to promote the communicative interactions and the social relations between teacher-students, b) the vision of the students about the actions of their teachers to encourage communicative interactions and social relations between teacher-students, c) the discrepancy between both visions, d) the cognitive profile of students, e) students' vision of their teacher's actions to encourage communicative interactions and the social relations between teacher-students according to the cognitive profile and f) the understanding of questions according to the cognitive profile. Three instruments were applied: a) the rubric of the Observation Protocol of the Reformed Teaching (RTOP, for its acronym in English), b) an Exit Questionnaire about what happened in the math class and c) the Scientific Reasoning Classroom Test (CTSR, for its acronym in English). The perceptions of the students and teachers were used in the first two instruments, the third was solved only by the students. The results correspond to other national and international investigations. In this population, teachers' perception of their actions is above the perception of their students. In both perceptions the maximum score is not reached in each item of the rubric. The teacher recognizes the items where he has weaknesses. When comparing both perceptions there is discrepancy against the teacher. The formal students seem to have greater agreement with the teacher than the concrete students. Formal students seem to understand to a greater extent the ends of the exit questionnaire questions than concrete students.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

Las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales entre el profesor y sus estudiantes y entre estudiantes son consideradas por la investigación teórica y empírica fundamentales para el aprendizaje de las matemáticas (Durkin y Shire, 1991 citados en Lee, 2006; Vygotsky, 1978; Wertsch y Toma, 1995; Bruner, 1996 citados en Lee, 2006; Zabala, 1995; Constantino, 2006; Algarra, 2009; Martínez-Otero, 2011). Ante tales afirmaciones, se decidió realizar una investigación con la finalidad de conocer en qué medida se promueven las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales durante algunas clases de matemáticas en escuelas del nivel medio superior de los estados Puebla y Veracruz, México. La investigación se orientó sobre la línea del desempeño docente. En el proceso de recolección de datos se utilizó la rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada (RTOP, por sus siglas en inglés) (Piburn, et al., 2000) mediante la percepción. Esta manera permitió conocer el grado en que los estudiantes perciben las acciones comunicativas, integrativas, colaborativas, de discusión, de apoyo, de respeto, entre otras, que los profesores aplican para desarrollar sus actividades cotidianas en la enseñanza de las matemáticas, además conocer el grado en que los profesores perciben sus propias acciones.

Un elemento importante que interviene en el proceso de aprendizaje de las matemáticas es el perfil cognitivo de los estudiantes (O'Donnell, 2011). La idea de que el lenguaje es estructurado por la coordinación de acciones que constituyen la fuente de la lógica (Piaget y Inhelder, 1997) condujo a que esta investigación sobre las interacciones comunicativas y las relaciones sociales durante la clase de matemáticas fuera complementada con la aplicación de la Prueba de Aula de Razonamiento Científico (CTSR, por sus siglas en inglés) (Lawson, 2000) y un cuestionario de salida con preguntas sobre lo ocurrido durante la clase de matemáticas (Wieman, 2007). La intervención del CTSR obedece a que, con este instrumento entre otros, es posible medir el perfil cognitivo del individuo, el cual es importante conocerlo para emprender acciones en el salón de clases (O'Donnell, 2011). De esta forma fue posible evidenciar cómo los estudiantes concretos y

formales perciben las acciones del profesor y, cómo comprenden las preguntas del cuestionario de salida. Ambos procesos en función del perfil cognitivo.

Como ya se mencionó en el primer párrafo, en esta investigación se hace uso de la percepción del estudiante. Según Lara (2014) la percepción es parte de la cognición del individuo.

1.1 Antecedentes

En México, las autoridades educativas del nivel medio superior observaron las tendencias internacionales vinculadas a la transformación y avances de la educación. Por tanto, entre otras acciones decidieron incorporar a su modelo educativo la promoción de los procesos comunicativos y de integración para producir buenas relaciones entre los miembros del salón de clases. Esta incorporación se traduce en el desarrollo de competencias comunicativas y de buenas relaciones sociales por parte de los estudiantes de este nivel, finalmente es uno de los objetivos de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) del año 2008 y del Marco Curricular Común (MCC) de la Educación Media Superior (Acuerdos número 442 y 444, Secretaría de Educación Pública [SEP], 2008). Actualmente el modelo educativo para la educación media superior conserva y potencia los procesos comunicativos y de producción de relaciones sociales llevándolos a un estatus de ley (Modelo Educativo para la Educación Obligatoria [MEPEO], SEP, 2017).

Los programas de estudio de matemáticas del nivel medio superior les otorgan a las interacciones comunicación y relaciones sociales entre el profesor y sus estudiantes y, entre estudiantes el título de competencias genéricas. Una característica que identifica a las interacciones comunicativas y relaciones sociales entre el profesor y entre estudiantes como competencias genéricas, es que se transversalizan a través de todos los temas matemáticos del programa y coadyuvan al desarrollo de las competencias matemáticas (Programas de estudio de matemáticas, SEP, 2013; SEP, 2017).

Los programas de estudio de matemáticas 2013 y 2017, y los de otros campos disciplinares, fueron diseñados e implantados para el despliegue de un modelo educativo centrado en el aprendizaje con enfoque de competencias y darle identidad al nivel medio superior. Esto conllevó

a que las competencias, entre ellas las comunicativas y de relaciones sociales, sean comunes para los sistemas que dependen de la *Subsecretaría de Educación Media Superior*. Por ende, forman parte del perfil de egreso de la educación media superior en México (Acuerdo número 444, SEP, 2008; MEPEO, SEP, 2017).

El ámbito educativo donde se inició la promoción del cambio hacia un modelo educativo centrado en el aprendizaje con enfoque de competencias fue el nivel medio superior público federal. Posteriormente se extendió hacia el ámbito público estatal y por último al ámbito de las escuelas privadas. Las autoridades buscaron generar un solo perfil de egreso en cuanto a competencias. Por tanto, todas las escuelas del nivel medio superior en el país comparten el acuerdo número 444. En sus programas de estudio de matemáticas se observan criterios para el desarrollo de competencias comunicativas y de relaciones sociales. La estructura curricular de los sistemas de la educación media superior se integra por tres componentes: básico, propedéutico y profesional. Aunque difieren en su componente profesional, los componentes básico y propedéutico donde se encuentran las matemáticas son similares (Acuerdo número 653, SEP, 2012).

Como parte del perfil de egreso del nivel medio superior, los egresados deben ser poseedores de las competencias comunicativas y de relaciones sociales, saber articularlas con las competencias matemáticas y expresarse en un lenguaje matemático formal. El egresado debe expresarse adecuadamente cuando comunique conocimientos, razonamientos o procesos de resoluciones matemáticas. Debe tener la capacidad de interactuar con los demás para trabajar colaborativamente y producir buenas relaciones entre los miembros del equipo. El egresado debe saber “escuchar, interpretar y emitir mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados”. Debe ser competente para “expresar ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas”, y “aplicar distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue”. Poseer estas competencias conlleva a generar otras. La buena comunicación que se haya generado en el aula hace que los egresados “dialoguen y aprendan de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales” (Programas de estudio de matemáticas, SEP, 2013; SEP, 2017).

Para contribuir al logro del perfil del egresado, dos de las principales estrategias que los profesores deben implementar en la enseñanza de las matemáticas en distintos contextos son las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales. Para ello es necesario considerar según el programa de matemáticas, el respeto a la interculturalidad y a la diversidad de creencias, ideas y prácticas sociales de los estudiantes. Las buenas relaciones en el aula son descritas también como importantes para coadyuvar al desarrollo humano de quienes ahí conviven (Programas de estudio de matemáticas, SEP, 2013; SEP, 2017).

Según los programas de estudio de matemáticas SEP (2013) y SEP (2017) las interacciones comunicativas y las relaciones sociales intervienen en el aprendizaje de las matemáticas de la siguiente forma: El profesor debe conocer el nivel de conocimientos previos relacionados con el tema de la clase de matemáticas. La acción detonadora del conocimiento previo es el lanzamiento de preguntas abiertas por parte del profesor. Esta acción se puede complementar con otras: lluvia de ideas, proyección de videos, fotos y dibujos para que los estudiantes interpreten y emitan su opinión. Otra acción detonadora es el planteamiento de solución a situaciones problemáticas sencillas y contextualizadas para que abiertamente los estudiantes participen. Durante el desarrollo del tema matemático se debe privilegiar el diálogo, la reflexión y el debate. Las acciones pueden girar en torno a que los estudiantes: conversen con el profesor y con sus compañeros sobre conceptos matemáticos, planteen y expresen la resolución de problemas matemáticos, escuchen las explicaciones verbales de sus compañeros inherentes al tema matemático. La discusión permite que los estudiantes se involucren en su propio aprendizaje. Este momento también es orientado a que los estudiantes comuniquen sus ideas y aporten información significativa a la discusión. Las acciones de esta fase del proceso de aprendizaje se deben reflejar en el desarrollo gradual de un discurso matemático formal que permita al alumno ser competente dentro y fuera de la escuela. Por último, se identifica la socialización y las reflexiones en equipos y en todo el grupo como medio para la comprensión de conceptos, procedimientos y soluciones a problemas, conlleva a que los estudiantes autoevalúen su propio desempeño y formulen conjeturas.

El proceso de intervención de las interacciones comunicativas y las relaciones sociales en la enseñanza de las matemáticas debe ser apoyado con actividades extras como: el fomento de lecturas teóricas (comprensión de símbolos, expresiones, conceptos, procedimientos, etc.), narrativas (historia de las matemáticas) y de entretenimiento (acertijos matemáticos), las cuales se deben comentar en equipos y en plenaria (Programas de estudio de matemáticas, SEP, 2013; SEP, 2017).

Uno de los propósitos del programa de estudio es que los estudiantes le encuentren significado a las matemáticas. Situación que debe ser consolidada por docentes competentes. En ese sentido, se establece que los profesores de la educación media superior son poseedores de *competencias* para: a) comunicar ideas y conceptos matemáticos con claridad en los diferentes ambientes de aprendizaje, b) motivar a los estudiantes para que participen durante la clase de matemáticas, c) fomentar el gusto por la lectura y por la expresión oral y escrita, d) favorecer el diálogo con los estudiantes y entre estudiantes, e) alentar a que los estudiantes expresen opiniones personales sobre temas matemáticos y las toma en cuenta, f) practicar y promover el respeto a la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales entre los estudiantes, g) transformar al estudiante en un sujeto activo que se responsabiliza de su propio aprendizaje, entre otras (Acuerdo número 447, SEP, 2008).

Actualmente en el ámbito educativo, las interacciones comunicativas y las relaciones sociales trascendieron de tal forma que en la carta sobre los *Fines de la Educación en el Siglo XXI* se establece que uno de los propósitos de la educación media superior es: contribuir a formar ciudadanos que participen activamente en la vida social, económica y política de México y el mundo, así como formar egresados que se expresen y comuniquen correctamente oralmente y por escrito utilizando el pensamiento hipotético, lógico y matemático para resolver problemas cotidianos y complejos. Tal trascendencia sienta sus bases en las aportaciones de la investigación educativa (MEPEO, SEP, 2017).

En los programas de estudio de matemáticas de la educación media superior no se identifican acciones concretas para conocer los niveles cognitivos de los estudiantes. No obstante,

el nuevo modelo educativo para la educación obligatoria (básica y media superior) reconoce en su planteamiento curricular: a) que es importante privilegiar una enseñanza más personalizada para activar el potencial de cada estudiante con respecto a sus ritmos de progreso, b) que la integración de las características cognitivas, sociales y emocionales son un factor positivo en el desarrollo de los estudiantes. También reconoce este nuevo modelo educativo en sus reflexiones finales que, en la educación media superior el desarrollo cognitivo del joven es un factor que se articula con otros en torno a los aprendizajes efectivos (MEPEO, SEP, 2017).

Con respecto a la percepción, la única prueba estandarizada que existe en México llamada Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) reconoce no ser instrumento para juzgar el desempeño de los profesores del nivel medio superior, y sugiere para ello cuestionarios de percepción de la clase aplicados a los alumnos, entre otros (INEE, 2015).

1.2 Planteamiento del problema

Las autoridades educativas plantearon migrar la educación media superior en el año 2008 a un modelo educativo centrado en el aprendizaje con enfoque de competencias. Actualmente dicho modelo ha sido fortalecido con un nuevo enfoque pedagógico, el cual, privilegia la socialización del conocimiento, la comunicación y las relaciones sociales. Sin embargo, la inercia del conductismo se sigue sintiendo en muchas clases de matemáticas. El hecho de que las competencias comunicativas y de relaciones sociales formen parte del perfil del egresado del nivel medio superior, no significa que todos los profesores de matemáticas de este nivel educativo estén emprendiendo acciones para desarrollarlas en las clases de matemáticas.

En el ámbito educativo nacional:

La escasa evidencia sobre resultados de investigaciones empíricas que existe en el ámbito educativo nacional, específicamente en la educación media superior muestra que, por ejemplo, en una escuela no se desarrollan las competencias comunicativas y, por ende, las buenas relaciones

sociales. Los resultados de entrevistas realizadas a estudiantes de una preparatoria (nivel medio superior) desvelan algunos aspectos inherentes a los temas de esta investigación que suceden durante la clase de matemáticas. Estos aspectos refieren a la actuación del profesor para limitar la participación de sus estudiantes en una interacción comunicativa. Algunos fragmentos de las respuestas de los estudiantes son:

realmente no lo dejó expresar lo que él pensaba..., el profe nos interrumpe, se nos borra todo pues, todo lo que teníamos en mente..., si un alumno tiene la idea, debe dejarlo terminar y ya después él decirle si está correcto lo que dijo o corregirle lo que estaba mal..., muchas veces en una persona se despejan dudas de las demás personas. (Castillo, 2011, p.2)

Hace falta más evidencia para conocer si en otras escuelas del nivel medio superior ocurre lo mismo, o si el profesor favorece el diálogo con sus estudiantes y entre estudiantes de una manera sistematizada y orientada al aprendizaje. Se desconoce si se promueve la producción de buenas relaciones entre los miembros del grupo. Queda claro que en la investigación de Castillo (2011) la comunicación es unidireccional (profesor a estudiantes) y parece que es utilizada para transmitir un significado y no para construirlo entre todos.

En el ámbito educativo internacional:

Wainwright, Morrell, Flick, y Schepige (2004) muestran lo que sucede durante algunas clases de matemáticas de cinco instituciones de nivel universitario tocante a las interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes y estudiante-estudiantes. Ellos realizaron su investigación en contextos diferentes: a) clases tipo conferencia, b) conferencia con discusión y c) clases en grupos pequeños con discusión. Observaron el comportamiento de estudiantes durante nueve clases de matemáticas. Los resultados muestran que las interacciones comunicativas, el discurso estudiantil, la discusión y la colaboración no se observan durante las clases tipo conferencias ni durante las clases tipo conferencia con discusión. Este resultado nos obliga a pensar que, si en Puebla y Veracruz muchas clases de matemáticas son tipos conferencia, entonces es muy probable que no se les dé suficiente atención a los procesos comunicativos y de relaciones sociales.

Martínez-Otero (2011) en su investigación con estudiantes universitarios sobre la empatía concluye que ésta ocupa un lugar central en las relaciones sociales. También que la empatía es indispensable para el crecimiento intelectual y emocional del estudiante, por lo que es necesario promoverla desde los programas de estudio ya que de lo contrario influye negativamente en el desarrollo del educando.

Wubbels et al. (1992) citados en Wubbels, y Brekelmans (2005) demostraron en su investigación con estudiantes de secundaria sobre las relaciones entre el profesor y sus estudiantes, que la mayoría de los profesores perciben su propio comportamiento durante la clase como el de un profesor ideal, es decir una percepción mejor que la de sus estudiantes.

Wieman (2007) demostró que al término de un curso con enseñanza tradicional los estudiantes dominan sólo el 25% del total de conceptos claves que desconocían al inicio del curso, mientras que con la instrucción basada en la investigación (preguntas abiertas, respuestas en términos propios, dialogo, discusión, estudiante activo, etc.) la ganancia conceptual se incrementa a un rango entre 50% y 70%.

El panorama nacional sobre la escasa investigación y los resultados que también son escasos y negativos, motivaron la puesta en marcha de esta investigación. Con relación al desarrollo cognitivo, se adiciona a esta problemática el hecho de que en el ámbito internacional más del 85% de los estudiantes que se gradúan de la escuela secundaria (18 años) no son considerados pensadores formales (O'Donnell, 2011).

Cabe mencionar que, en el nuevo modelo educativo se reconoce el desarrollo cognitivo como un elemento importante en el aprendizaje, sin embargo, no se identifican acciones para explorarlo.

1.3 Preguntas de investigación

La problemática conllevó al planteamiento de la siguiente pregunta general de investigación:

¿Cuáles son las acciones estratégicas que el profesor de la educación media superior emprende durante la clase de matemáticas para fomentar de manera sistematizada las interacciones comunicativas y las relaciones sociales en el grupo desde la visión y perfil cognitivo de los estudiantes?

De ella se desprenden las siguientes preguntas específicas:

1. ¿Cuál es la visión de los estudiantes sobre las acciones estratégicas de su profesor de matemáticas vinculadas a la promoción de las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales entre el profesor y estudiantes y entre estudiantes, durante la clase de matemáticas en el nivel medio superior?
2. ¿Cuál es la visión del profesor de matemáticas sobre su práctica docente vinculada a la promoción de las interacciones comunicativas y a las buenas relaciones sociales entre profesor y estudiantes y entre estudiantes, durante la clase de matemáticas en el nivel medio superior?
3. ¿Cuál es la discrepancia entre la visión de los estudiantes y la visión de su profesor?
4. ¿Cómo se caracteriza la población de estudiantes en función de su perfil cognitivo?
5. ¿Cuál es el visón de los estudiantes sobre las acciones de su profesor en función del perfil cognitivo?

6. ¿En qué medida los estudiantes comprenden la finalidad de las preguntas del cuestionario sobre lo ocurrido en la clase de matemáticas en función del perfil cognitivo?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Identificar las acciones estratégicas que el profesor emprende durante la clase de matemáticas para fomentar de manera sistematizada las interacciones comunicativas y las relaciones sociales en el grupo desde la visión y perfil cognitivo de los estudiantes, mediante la aplicación de instrumentos validados en escuelas del nivel medio superior de los estados de Puebla y Veracruz.

1.4.2 Objetivos particulares

1. Conocer la visión de los estudiantes del nivel medio superior sobre las acciones estratégicas que su profesor emprende durante la clase de matemáticas para fomentar de manera sistematizada las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales con sus estudiantes y entre estudiantes, mediante la aplicación de la rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada en escuelas de ese nivel educativo.
2. Conocer la visión de los profesores de matemáticas del nivel medio superior sobre sus acciones estratégicas durante las clases de matemáticas para promover de manera sistematizada interacciones comunicativas y buenas relaciones sociales con sus

estudiantes y entre estudiantes, mediante la aplicación de la rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada en escuelas de ese nivel educativo.

3. Conocer las discrepancias que pudieran existir entre la visión de los estudiantes y la visión del profesor, mediante el contraste de ambas.
4. Conocer el perfil cognitivo de los estudiantes del nivel medio superior, mediante la aplicación de la Prueba de Aula de Razonamiento Científico.
5. Conocer la visión de los estudiantes sobre las acciones de su profesor en función del perfil cognitivo, mediante la aplicación y articulación de la rúbrica y la Prueba de Aula de Razonamiento Científico.
6. Conocer en qué medida los estudiantes comprenden la finalidad de preguntas sobre lo ocurrido durante la clase de matemáticas en función del perfil cognitivo, mediante la aplicación y articulación de un Cuestionario de Salida y la Prueba de Aula de Razonamiento Científico.

1.5 Justificación

La investigación que existe en México sobre las interacciones comunicativas y las relaciones que se producen entre el profesor y sus estudiantes y entre los estudiantes, durante la clase de matemáticas, particularmente en escuelas del nivel medio superior, es escasa. El resultado que obtuvo Castillo (2011) en una preparatoria permitió suponer que sucede algo similar en otras escuelas del mismo nivel educativo. Ante lo expuesto, esta investigación cobró relevancia porque: a) amplió la cobertura, es decir, incrementó el número de escuelas y en consecuencia el número de estudiantes que participaron en el proceso de recolección de datos; b) permitió conocer mediante la aplicación de una rúbrica, las acciones específicas promovidas y no promovidas por el profesor asociadas a los temas en comento durante la clase de matemáticas en escuelas del nivel medio superior; c) aportó indicios inherentes al desarrollo de las competencias comunicativas y de buenas

relaciones sociales establecidas en los programas para los sistemas federales, estatales, público y privados que dependen de la Subsecretaría de Educación Media Superior, tales competencias desempeñan un papel importante en el aprendizaje de las matemáticas.

Otro aspecto importante de esta investigación fue la obtención de los datos mediante la percepción de los estudiantes, al fin y al cabo, son ellos los beneficiarios del proceso de enseñanza-aprendizaje. Obviamente, para validar la percepción de los estudiantes fue necesario equiparlo con algo. El referente fue la percepción de los profesores, por lo que la misma rúbrica para los estudiantes se aplicó a sus profesores. Este proceso de obtención de datos brindó las siguientes oportunidades: a) los estudiantes se sintieron tomados en cuenta, finalmente, son ellos los que conviven con su profesor, saben de sus aciertos y desaciertos, por tanto, como lo asegura Den Brok (2001) citado en Den Brok, Brekelmans y Wubbels (2004) los juicios que emiten los estudiantes en términos de grupos son válidos, b) los profesores reflexionaron sobre su práctica docente al momento de autoevaluarse, al saber que serían evaluados por sus estudiantes demostraron objetividad y honestidad.

Esta investigación podría mirarse desde las siguientes perspectivas y ser referentes de otras investigaciones:

Perspectiva 1. Como una evaluación para mejorar el desempeño de profesores en el aula. Una primera evaluación serviría para retroalimentar al profesor en las acciones que no promueve y en las que promueve parcialmente. Un segundo o tercer proceso de evaluación al mismo profesor podrían posicionarlo en el primer nivel de acuerdo con la rúbrica.

Perspectiva 2. Como un referente para que el profesor defina el tipo de acciones estratégicas a emprender durante la clase de matemática. Este estudio caracterizó a los estudiantes en función de su perfil cognitivo obteniéndose los porcentajes de estudiantes concretos y formales. Evidentemente, si se dese obtener un aprendizaje significativo y desarrollar competencias, se tendrán que diseñar estrategias didácticas de acuerdo con los requerimientos de los concretos y los formales.

Se aporta información importante para el nivel medio superior sobre el grado de desarrollo de las interacciones comunicativas y las buenas relaciones sociales durante las clases de matemáticas en una población considerable de profesores. También se aporta información acerca del nivel cognitivo que tiene la población de estudiantes. Esta investigación se puede replicar, ampliar la cobertura geográfica y ser considerada en programas de capacitación docente.

Los resultados de esta investigación cobran mayor relevancia en los momentos actuales, dado que, se pone en marcha un modelo educativo con un enfoque pedagógico que centra el aprendizaje de las matemáticas en prácticas sociales, para tal efecto, la buena comunicación y las buenas relaciones sociales son fundamentales, pero que también reconoce el desarrollo cognitivo como un elemento que interviene en el aprendizaje.

1.6 Supuestos

1. Los estudiantes evalúan el desempeño de su profesor sobre la promoción y desarrollo de las interacciones comunicativas y las relaciones sociales durante las clases de matemáticas, con una calificación en promedio grupal menor a la que emiten los profesores en su autoevaluación (discrepancia en contra del profesor).
2. Los estudiantes se caracterizan en su mayoría como estudiantes concretos.
3. Los estudiantes formales tienen una visión diferente a los estudiantes concretos sobre las acciones emprendidas por sus profesores durante la clase de matemáticas para promover y desarrollar interacciones comunicativas y relaciones sociales en el grupo.
4. Los estudiantes formales comprenden en mayor medida la finalidad de las preguntas del cuestionario sobre lo ocurrido en la clase de matemáticas que los estudiantes concretos.

Capítulo 2

Marco teórico

Los referentes teóricos que dan sustento a los principios que identifican a esta investigación, son: a) las **interacciones comunicativas** como una acción entre individuos utilizando la comunicación desde los enfoques sociopsicológico y sociocultural, en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje (Algarra, 2009); y b) las **relaciones entre profesor y estudiantes y entre estudiantes** como un efecto de la comunicación intrapersonal, interpersonal y grupal, en el ámbito educativo (Aguado, 2004).

Otros referentes teóricos que complementan a la investigación son: a) el lenguaje, como medio de la comunicación para hacer común la significación de un objeto matemático (Karam, 2007); b) el desarrollo cognitivo, como un proceso paralelo el desarrollo del lenguaje (Piaget y Inhelder, 1997); c) la percepción, como un proceso mental que determina primero la entrada de información para posteriormente garantizar que esa información permita la formación de juicios y conceptos (Oviedo, 2004); y d) la comprensión de un objeto concreto, como un proceso de asimilación y emisión de una respuesta adaptada centrada en dicho objeto (Gallardo y González, 2006).

2.1 Interacciones comunicativas en la clase de matemáticas

La comunicación humana es la actividad social que norma las convivencias entre los individuos y su entorno. La comunicación como interacción hace que los individuos se adapten a su entorno a través de la transmisión de mensajes o información entre ellos (Herrero, 2012). Las interacciones comunicativas entre los individuos tienen como efecto, entre otros, la enseñanza que se da de padres a hijos de generación en generación, ejemplo del efecto de la buena comunicación.

Kaplún (1998) establece dos formas de entender la comunicación; la primera se refiere al uso del verbo “comunicar” como un “acto de informar, de transmitir, de emitir”, y la segunda se refiere al uso del verbo “comunicarse”, que implica aspectos como el “diálogo, intercambio, relación de compartir, de hallarse en correspondencia, en reciprocidad”. Castillo (2011) considera que la comunicación se relaciona con la palabra “comunidad”, lo que se puede entender como “participación o relación que se da entre individuos”, y para que exista aprendizaje, el alumno de matemáticas deberá comprender y procesar los saberes a través de una eficiente y eficaz comunicación en dos vías (flujo y reflujo), es decir, bidireccional.

Siguiendo a Craig (1999) citado en Algarra (2009), el enfoque sociopsicológico de la comunicación en el salón de clases integra aspectos sociales como la comunicación entre dos estudiantes, entre el profesor y un estudiante, entre el profesor y varios estudiantes y, entre varios estudiantes con otros estudiantes. Los aspectos psicológicos que se unen a este enfoque son las actitudes, estados emocionales, rasgos de personalidad y conflictos inconscientes tanto del profesor como de sus estudiantes. Estos aspectos pueden ser modificados por los efectos de la interacción social o comunicativa. Por ende, desde el enfoque sociopsicológico la comunicación es conceptualizada como “*un proceso de expresión, interacción e influencia*” que produce una gama de efectos cognitivos, emocionales y de comportamientos en los integrantes del grupo.

En el proceso de comunicación en el salón de clases, se debe considerar que cuando el estudiante no emite mensaje escrito o verbal, emite mensaje corporal, cuando no realiza movimiento corporal, aun así, está emitiendo mensaje, porque la teoría de la comunicación humana indica que “no es posible no comunicarse” (Watzlawick, Beavin y Jackson, 1967).

El enfoque sociocultural también de Craig (1999) citado por Algarra (2009) centra su atención también en los efectos de la comunicación, es decir, en el orden social resultante de un proceso de expresión, interacción e influencia en el salón de clases. Para ello considera las características sociológicas del grupo de estudiantes y de su profesor, así como las características del entorno escolar. Para este enfoque, el ambiente sociocultural del salón de clases lo constituyen en gran medida las formas de comunicación entre los miembros que ahí conviven. La producción y reproducción del ambiente sociocultural está dominado por el choque de lo ya establecido en el

grupo (orden social) y la novedad introducida por las interacciones comunicativas generándose un proceso paradójico: las interacciones comunicativas están condicionadas por el ambiente sociocultural y éste, es producido y reproducido por las interacciones comunicativas. En el ámbito educativo, el orden social lo representan aspectos como el aprendizaje, el comportamiento de estudiantes y profesor, las formas de expresión, la dinámica de trabajo, la participación, etc., los cuales son modificados con las interacciones comunicativas, es decir, en el momento en que los integrantes del grupo interactúan manteniendo la comunicación interpersonal y/o grupal, construyen conocimiento. Dichos aspectos vistos de manera holística se convierten en cultura que identifica al grupo, situación que favorece que los protagonistas den utilidad a su conocimiento. Lo que sustenta, cómo a través de procesos de interacción en el salón de clases (niveles micros), se producen patrones de convivencia que transforman al grupo y por consiguiente a la comunidad educativa (niveles macros).

2.2 Relaciones entre profesor y estudiantes en la clase de matemáticas

Desde un enfoque sociocultural, la comunicación interpersonal se constituye en la base de las relaciones humanas. Ésta es la primera forma de comunicación social, por lo tanto, la comunicación grupal se considera una extensión de la comunicación interpersonal (Aguado, 2004).

En el enfoque sociopsicológico, Watzlawick et al. (1967) sostienen que de la buena comunicación depende la naturaleza de la relación entre individuos, una mala comunicación puede ser la causa de conflictos en las relaciones. La comunicación intrapersonal se ubica en este enfoque dado que refiere a la concepción de interiorizar experiencias mediante un “diálogo con uno mismo”, es decir, la reflexión del individuo acerca de su actuación en una interacción con sus compañeros de grupo, el encuentro del “yo actual” con el “yo anterior” que actuó en la interacción. La reflexión conlleva al análisis interno de las dos posturas, por ende, a un aprendizaje (Aguado, 2004). En este enfoque, las buenas relaciones humanas están basadas fundamentalmente en la empatía, como la capacidad de ponerse en el lugar del otro, caracterizada como la adecuación de caracteres entre personas, como la facilitación de ayuda, solidaridad, compañía, comprensión (Coulehan y Blok, 2006 citados en Navarro, Rivera, Zamorano, Howard y Díaz, 2013), de

identificación, tolerancia y armonía, conllevan a la buena comunicación y ésta a facilitar el aprendizaje (Watzlawick et al., 1967).

La empatía permite que el individuo realice inferencias sobre los estados internos de otro, en función de su propio estado interno. Se comunica y produce relación (Berlo, 1984).

Preston y Waal (2002) citados en López, Arán y Richaud (2014) establecen sobre la empatía que cuando un observador percibe el comportamiento de otro, se activan en él, las representaciones sobre ese mismo comportamiento, lo cual produce respuestas automáticas que crean una experiencia emocional en el observador que concuerda con la del otro sujeto.

En el aula, la calidad de la empatía puede ser determinante de la calidad de la relación social y por ende de la educación (Constantino, 2002). Para López et al. (2014) es la capacidad de comprender los sentimientos y emociones de los demás, basada en el reconocimiento del otro como similar y se erige por medio de la interacción con otros. La empatía permite acercarse al otro, sintonizar con él y, por lo tanto, es un aspecto clave en la relación educativa, favorece lo que se puede llamar “alianza educativa” entre profesor y alumno (Martínez–Otero, 2011) evitando cualquier contagio emocional inapropiado en los estudiantes. La empatía basada en el desempeño del rol educativo sostiene que el estudiante asume gradualmente el rol de sus compañeros y/o de su profesor, siendo capaz de ponerse en el lugar de ellos y, que el desempeño del rol permite la empatía (Berlo, 1984).

Una de las funciones del profesor es establecer un ambiente propicio para el aprendizaje constituido por un marco de relaciones en el que predominen la aceptación, la confianza, el respeto mutuo y la sinceridad (Zabala, 1995).

Algunos aspectos por considerar para fomentar una buena relación en el salón de clases son: a) la empatía tiene dos componentes: el emocional, para comprender el estado emocional del

otro y el cognitivo para entender los sentimientos y pensamientos de otra persona (Haidet et al., 2005 citados en Navarro et al., 2013); b) para Preston y Waal (2002) citados en López et al. (2014) la empatía tiene como antecedente, el contagio emocional entre los estudiantes, el uno tiene total identificación con el otro, que conduce a compartir la emoción del otro en un mismo nivel de intensidad; c) la tendencia que se presenta como una acción del profesor en el aula de categorizar a los estudiantes como buenos, malos y los de en medio (Bertoglia, 2008); d) lograr la empatía conlleva a flexibilizar el rol del profesor; e) el aula educativa es un espacio de participación, de interacciones y relaciones intrapersonales, interpersonales y grupales (Rizo, 2007), en ella convergen elementos como las creencias, conocimientos y formas de concebir el mundo tanto del profesor como de los estudiantes (Artavia, 2011).

2.3 Lenguaje

La teoría de Ludwig Wittgenstein sostiene que la esencia del lenguaje es la significación, de modo que, el lenguaje es el instrumento que comunica la significación. Comunicar es “*hacer común la significación*” (Karam, 2007). De aquí que uno de los elementos de la comunicación que tiene un rol importante en instituciones educativas, es el lenguaje, la comunicación significativa en los grupos escolares, entre los participantes conlleva a un mejor entendimiento de los protagonistas. Una comunicación activa y efectiva usando el lenguaje adecuado (causa) entre profesor y estudiantes o entre estudiantes tiene un efecto positivo que contribuye al aprendizaje.

En el salón de clases, para expresar lo aprendido, se requiere de la comunicación mediante el uso del lenguaje. En la clase de matemáticas, el lenguaje matemático además de ser el medio para expresar el saber matemático se constituye en una herramienta fundamental para que los alumnos desarrollan sus conocimientos matemáticos, los cuales evolucionan mediante las interacciones comunicativas en entornos sociales (Vygotsky, 1978; Wertsch y Toma, 1995; Bruner, 1996 citados en Lee, 2006).

El lenguaje matemático sirve para aprender matemáticas, se inicia, se avanza o se retrasa y se evalúa con el lenguaje matemático (Durkin y Shire, 1991, citados en Lee, 2006).

2.4 Perfil cognitivo de los estudiantes

El lenguaje no constituye la fuente de la lógica, por el contrario, el lenguaje está estructurado por ella. La fuente de la lógica está en la coordinación general de las acciones del individuo a partir del nivel sensoriomotor. Estas acciones continúan desarrollándose con el tiempo y estructurando el pensamiento, incluso las conductas verbales, hasta la constitución de las operaciones lógico-matemáticas. En este momento de finalización auténtica de la lógica de las coordinaciones de acciones, éstas se hallan en estado de interiorizarse y agruparse en estructuras de conjunto (Piaget y Inhelder, 1997). Esta idea permite suponer que, si la finalidad de los procesos comunicativos en el salón de clases es contribuir al aprendizaje, esta contribución está en función del perfil cognitivo de los estudiantes.

2.5 Percepción de los estudiantes sobre las acciones de su profesor

La percepción es considerada como el proceso fundamental de la actividad mental (cognición). Las demás actividades psicológicas como el aprendizaje, la memoria, el pensamiento, entre otros, dependen del adecuado funcionamiento del proceso de organización perceptual (Oviedo, 2004).

En el ámbito educativo, en una investigación con estudiantes de secundaria sobre las relaciones profesor-estudiantes desde la perspectiva de la comunicación interpersonal, se encontró que, en promedio, los profesores reportaron calificaciones más altas de su propia conducta: líder, servicial/amable y comprensiva que sus estudiantes, mientras que informaron menores percepciones de su propia conducta: incierta, insatisfecha y amonestadora que sus estudiantes (Wubbels y Brekelmans, 2005).

Wubbels, Brekelmans y Hooymayers (1992), citados en Wubbels y Brekelmans (2005) demostraron que, en un grupo de profesores la percepción del maestro sobre su propio comportamiento ocupa una posición entre el profesor ideal sobre la relación profesor-estudiantes y las percepciones de los estudiantes.

También se encontró que, de acuerdo con las opiniones de los estudiantes, la mayoría de los maestros no alcanzan su ideal. De la diferencia entre autoevaluación e ideal, se encontró que también los profesores piensan que no alcanzan su ideal. (Wubbels y Brekelmans, 2005).

En el ámbito educativo, la percepción de los estudiantes sobre las acciones del profesor a menudo representa el juicio de todo el grupo sobre una clase; el promedio está, sólo ligeramente sujeto a cambios por otros factores (Den Brok, 2001 citado en Den Brok et al., 2004).

A partir del grado tercero de secundaria (14 – 15 años), los estudiantes son capaces de proporcionar calificaciones suficientemente estables, confiables y válidas sobre el comportamiento y evaluación del profesor mediante la percepción (Driscoll, Peterson, Crow, y Larson, 1985; Mak, 2001; Peterson y Stevens, 1988; Scriven, 1994; Taba, Tylor y Smith, 1998 citados en Den Brok et al., 2004).

Las percepciones de los estudiantes sobre la influencia del profesor se relacionan positivamente con los resultados cognitivos (Brekelmans, 1989 citado en Wubbels y Brekelmans, 2005).

Las percepciones de los estudiantes sobre la proximidad del profesor con ellos, para ayudarlos a comprender, generar amistad y cooperación, están relacionadas positivamente con

resultados cognitivos. Además, la proximidad provoca motivación en los estudiantes (Wubbels y Brekelmans, 2005).

La evaluación del profesor por sus estudiantes está determinada por la experiencia que éstos acumulan a través de la gran cantidad de sesiones recibidas, esto les da la posibilidad de juzgar su comportamiento durante una clase y obtener una visión clara de las acciones que desarrolla (Den Brok, 2001; Fraser, 1998 citados en Den Brok et al., 2004).

2.6 Comprensión de preguntas

En conferencias (escenario para transmitir información de una persona a muchas) el porcentaje de alumnos que retienen la información sobre el tema de la conferencia después de 15 minutos es de sólo alrededor del 10%. Cuando se transita a una instrucción basada en la investigación, el porcentaje de alumnos que retiene información sobre el tema se incrementa hasta un 90% después de dos días (Wieman, 2007).

A diferencia de la retención de información que es un proceso mental de memorización, la comprensión desde el enfoque de la capacidad adaptativa de respuestas también es un proceso mental pero que requiere del análisis de la situación, valorar la información relacionada con la situación, adecuarse a la situación y actuar en consecuencia fabricando una respuesta (Gallardo y González, 2006).

La comprensión de conceptos en el aula está en función entre otros factores, del tipo de instrucción, ya sea tradicional tipo conferencia o basada en la investigación. Por ejemplo, al término de un curso escolar, la instrucción tradicional permite una ganancia en la comprensión conceptual del 25%, es decir, los estudiantes dominan sólo el 25% del total de conceptos claves

que desconocían al inicio del curso, mientras que con la instrucción basada en la investigación la ganancia conceptual se incrementa a un rango entre 50% y 70% (Wieman, 2007).

Para Gallardo y González (2006) comprender es sinónimo de responder o de elaborar y emitir una respuesta adaptada. Si un sujeto emite una respuesta adaptada se puede decir que comprende en los términos de la situación o del problema propuesto, por tanto, la capacidad del estudiante para fabricar una respuesta dependerá entonces de la comprensión que haya adquirido sobre la pregunta y sobre el concepto implícito en la pregunta.

Las formas de cómo los estudiantes responden preguntas proporcionan información específica sobre lo que comprende y cómo lo comprende. La comprensión se valora en términos de capacidad de enfrentar con éxito cada una de las preguntas (Gallardo y González, 2006).

Capítulo 3

Método

Esta investigación se adscribe al enfoque cualitativo con el apoyo de la estadística descriptiva (media aritmética). Por el fin que se persigue se catalogó como investigación *descriptiva y transversal*. Describe las acciones comunicativas y de relaciones sociales emprendidas por el profesor en la clase de matemáticas, con base en una escala de calificación tipo Likert, también describe las características cognitivas de los estudiantes. Se obtuvo el retrato de un momento de la vida escolar de los estudiantes, de sus profesores y de las instituciones involucradas.

El proceso investigativo se llevó a cabo mediante el *método de la encuesta* apoyándose de la técnica de aplicación de cuestionarios escritos para la recogida de los datos. Fueron utilizados dos tipos de cuestionarios: abiertos (preguntas abiertas) y cerrados (preguntas cerradas). Se utilizó la percepción (evaluación) de los estudiantes sobre el desempeño de su profesor y la percepción (autoevaluación) de los profesores sobre su propio desempeño.

Para efectos de esta investigación el término *visión* se considera sinónimo del término *percepción*. Ambos son equivalentes con el término *evaluación* cuando se refiere a los estudiantes y, equivalentes al término *autoevaluación* cuando se refiere a los profesores.

3.1 Variables

Las variables independientes que intervienen en este estudio son: a) acciones emprendidas por el profesor para fomentar las interacciones comunicativas con sus estudiantes y entre estudiantes en la clase de matemáticas, b) acciones emprendidas por el profesor para favorecer las relaciones con sus estudiantes y entre los estudiantes en la clase de matemáticas. Las variables

dependientes son: a) grado de desarrollo de las interacciones comunicativas entre el profesor y estudiantes, y entre estudiantes en la clase de matemáticas, b) grado de desarrollo de las relaciones entre el profesor y sus estudiantes, y entre estudiantes en la clase de matemáticas.

Existen otras variables con fines de caracterización de la población. En el caso de los estudiantes: edad, grado escolar, género, perfil cognitivo y comprensión de preguntas escritas. En el caso de los profesores: edad, experiencia docente, perfil profesional, sistema educativo al que pertenecen.

3.2 Población

La población de estudio está integrada por estudiantes y profesores de la educación media superior. Se incorporaron los sistemas educativos sólo para caracterizar sus propósitos educativos.

3.2.1 Sistemas educativos

Por tratarse de un estudio descriptivo del tipo transversal, se estudia el comportamiento de profesores de matemáticas en diferentes grados escolares de varias escuelas del nivel medio superior pertenecientes a los sistemas educativos: Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Industrial y de Servicios (UEMSTIS) dos planteles públicos y uno privado, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) un plantel público, Telebachillerato del Estado de Veracruz (TEBAEV) dos planteles públicos, Universidad del Valle de Orizaba-Bachillerato (UNIVO) un plantel privado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Bachillerato (BUAP) un plantel público. De las ocho escuelas, siete se encuentran en la zona centro del estado de Veracruz y una en la capital del estado de Puebla.

3.2.1.1 Propósito de los sistemas educativos

Parte de los propósitos de la Educación Media Superior es que sus egresados sean personas que: a) *se expresen y comuniquen* correctamente de forma oral y escrita, empleando el pensamiento hipotético, lógico y matemático para formular y resolver problemas cotidianos y complejos; b) *se conozcan y respeten a sí mismas*, sean empáticas al relacionarse con otras personas y culturas, sepan trabajar en equipo y tengan capacidad de liderazgo; c) *se orienten y actúen a partir de valores*, se comporten éticamente, convivan de manera armónica y valoren la diversidad étnica, cultural y social (MEPEO, SEP, 2017).

Por las razones antes mencionadas, los propósitos de los sistemas educativos establecidos en sus programas de matemáticas son afines. En la UEMSTIS: Que el estudiante aplique conocimientos matemáticos en la resolución de problemas de distintos contextos (social, natural, científico y tecnológico, entre otros). TEBAEV: Propiciar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo, además habilidades, conocimientos y actitudes para ser aplicados en la resolución de problemas de la vida cotidiana. CONALEP: Que los alumnos adquieran la capacidad de movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para saber resolver problemas en diversas situaciones o contextos. BUAP: Desarrollar capacidad para comprender el rol de la matemática en el ambiente natural, social y cultural, así mismo formar ciudadanos constructivos y reflexivos que se interrelacionen con los demás y apliquen conocimientos y habilidades básicas de la matemática en diversas situaciones y contextos. UNIVO: Propiciar en los estudiantes el razonamiento matemático y no la repetición de procedimientos establecidos, con la finalidad de desarrollar en ellos habilidades que le permitan argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos.

Para que los sistemas educativos logren sus propósitos, es imprescindible la articulación de las competencias comunicativas con las competencias matemáticas (Acuerdo número 444, SEP, 2008), situación que cada uno de ellos ya contemplan en su método de enseñanza. En todo momento buscan que con dicha articulación se produzca aprendizaje y un lenguaje adecuado.

3.2.2 Estudiantes

Participaron en la investigación cuatrocientos quince estudiantes de primero, segundo y tercer grado de preparatoria o bachillerato con edades entre quince y diecinueve años. Esta población pertenece a ocho centros escolares. En la tabla 1 se muestra la cantidad de estudiantes por sistemas, por plantel y por profesor.

Tabla 1
Estudiantes del nivel medio superior participantes en la investigación

Sistemas	Planteles	Sostenimiento	Grado escolar	Profesores	Estudiantes
UEMSTIS	A	Público	3°	2	79
	B	Público	3°	2	53
	C	Privado	2°	1	16
			3°	1	22
TEBAEV	C	Público	2°	1	28
	D	Público	1°	1	23
CONALEP	E	Público	3°	4	131
UNIVO	F	Privado	3°	1	23
BUAP	G	Público	1°	1	40
Total	5	8		14	415

3.2.3 Profesores

Catorce profesores con un rango de edad de cuarenta a sesenta años participaron en esta investigación. En la tabla 2 se muestran datos más específicos sobre sus edades (años), grados escolares en el que imparten la materia de matemáticas, experiencia docente en años y perfil profesional.

Tabla 2
Profesores del nivel medio superior participantes en la investigación

Rango de edad	Grado escolar	Profesores	Experiencia docente. Promedio	Perfil profesional
41 – 50	2°	1	10	Ingeniero
	3°	5	21	Ingeniero
51 – 60	1°	2	23	Ingeniero
	2°	1	12	Ingeniero
	3°	5	28	Ingeniero
Total		14		

3.3 Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron:

- a) Rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada: acciones sobre interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes. En algunos párrafos se identifica sólo con el nombre de rúbrica.
- b) Cuestionario de Salida.
- c) Prueba de Aula de Razonamiento Científico.

3.3.1 Rúbrica del Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada: acciones sobre interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes.

Cuando se decidió trabajar sobre estos temas, se hizo una revisión de la literatura especializada en busca de instrumentos validados. La exploración documental aportó el Protocolo de Observación de la Enseñanza Reformada (RTOP). Este instrumento de evaluación fue creado por un grupo de investigadores en la universidad estatal de Arizona. Su finalidad fue capturar lo que ocurre durante las clases de ciencias y matemáticas con relación a las acciones estratégicas emprendidas por el profesor para contribuir al aprendizaje. Los creadores obtuvieron evidencia de

su confiabilidad y validez al someterlo a numerosas pruebas en escenarios escolares desde niveles de primaria hasta universitarios (Piburn, et al., 2000). El protocolo incluye una rúbrica que puede ser utilizada en observación directa por un evaluador, en autoevaluación o en evaluación por otros profesores o estudiantes.

El RTOP consta de los siguientes subconjuntos: 1) diseño e implementación de la clase, 2) aplicación de conocimientos (proposicional y procedimental) y 3) cultura del salón de clases (Piburn, et al., 2000).

Se extrajo la rúbrica del subconjunto número tres para ser aplicada en la investigación. Ésta se integra por dos secciones: a) interacciones comunicativas y b) relaciones profesor-estudiantes. Cada sección consta de cinco ítems. En cada ítem se identifican tres aspectos: a) definición, b) intención y c) rúbrica que consiste en una escala tipo Likert. La escala va desde cuatro a cero puntos, es decir, contiene cinco opciones. El evaluador elige una opción en función de lo que percibe. (Piburn, et al., 2000).

Se tomó la traducción del RTOP del inglés al español realizada por integrantes del proyecto AIACiMa (Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas), quienes mediante varios procedimientos de traducción concluyen que: a) su versión en español mantiene el significado y la intención de los ítems, b) el contenido de los ítems es pertinente a la cultura hispana y, c) evalúa adecuadamente en el nuevo contexto el constructo que se intenta evaluar (Bellido, Wayland, Bravo, Fortis y Arce, 2012).

Con base en lo anterior se enuncian las definiciones y la intención de los diez ítems.

3.3.1.1 Interacciones comunicativas

Ítem 1. Los estudiantes comunican sus ideas a otros usando una variedad de medios y formas. La intención de este criterio es reflejar la riqueza comunicativa de una lección que valora la contribución de los estudiantes y la diversidad de esta contribución.

Ítem 2. Las preguntas del maestro provocan formas divergentes de pensar en los estudiantes. Las preguntas del maestro provocan distintos modos de pensar cuando se presentan problemas con más de una manera de resolverlos o conceptos con más de una explicación. Este criterio sugiere que las preguntas hechas por el maestro deben ayudar al estudiante a abrir su espacio conceptual en vez de confinarlo a conceptos con límites predeterminados.

Ítem 3. Hay una gran proporción de conversación por parte del estudiante y una cantidad considerable ocurre entre los mismos estudiantes. Una clase en la que el maestro habla la mayoría del tiempo no es el tipo de enseñanza que apoya la investigación acerca de cómo la gente aprende. Este criterio refleja la necesidad de incrementar la comunicación desde y entre estudiantes. Una “proporción sustancial” de la conversación significa que, en cualquier momento, la probabilidad de que esté hablando un estudiante es igual a la probabilidad de que esté hablando el maestro. Una “cantidad considerable” sugiere que partes esenciales de la lección se desarrollan mediante las discusiones entre estudiantes.

Ítem 4. La dirección y el foco de la clase responden, en gran medida, a las preguntas y los comentarios de los estudiantes. Este criterio implica que no sólo el flujo o dirección de la lección responde a, o está formado por las contribuciones de los estudiantes, sino que una vez establecida la dirección, los estudiantes son esenciales en mantener y desarrollar el tema.

Ítem 5. Existe un clima de respeto hacia lo que otros tienen que decir. Respetar lo que los otros dicen es más que oír respetuosamente. El respeto implica que además de escuchar lo que otras personas tienen que decir, se considera lo dicho con detenimiento y se toma en cuenta. Una clase en que prevalece este clima promueve y permite que todos los miembros de la comunidad expresen sus ideas sin miedo a la censura o la burla.

3.3.1.2 Relaciones profesor-estudiantes

Ítem 6. Se promueve y se valoriza la participación activa de los estudiantes. Esto implica mucho más que un salón lleno de estudiantes activos. Los estudiantes tienen voz y voto acerca de cómo se desarrolla la lección. Simplemente seguir direcciones de una manera activa no

cumple con la intención de este criterio. La participación activa incluye tomar parte en la creación de la agenda de trabajo y de actividades en que se mantienen ‘las manos activas’ (“*hands on*”) y ‘las mentes activas’ (“*minds on*”).

Ítems 7. Se alienta a los estudiantes a generar conjeturas, estrategias alternas para alcanzar una solución y/o distintas maneras de interpretar evidencia. La enseñanza más efectiva tiene que desplazar el balance de la responsabilidad de llevar a cabo el razonamiento matemático o el pensamiento científico desde el maestro hacia los estudiantes. El maestro promueve ese desplazamiento. Por ejemplo, en desarrollar una destreza de matemáticas, el maestro puede proveer casi todos los detalles al comienzo de la lección, solicitar que los estudiantes le recuerden pasos en el medio de la lección y finalmente pedir a los estudiantes que expliquen el razonamiento involucrado y noten las limitaciones. Este criterio se cumple al nivel más alto cuando la lección en su totalidad alcanza el discutir y criticar varias estrategias o puntos de vista alternos, así como sus ventajas y limitaciones.

8. En general, el maestro es paciente con los estudiantes. En este criterio, la paciencia no es simplemente tolerar comportamiento no esperado o no deseado de parte de los estudiantes. La paciencia implica usar ese comportamiento inesperado y aprovecharlo, si es posible, para crear una experiencia de aprendizaje enriquecedora. Implica, por tanto, escuchar atentamente a los estudiantes y dar seguimiento a sus planteamientos.

9. El maestro actúa como un guía, trabajando para apoyar y mejorar las investigaciones estudiantiles. La función del maestro no es decirles a los estudiantes qué hacer y cómo hacerlo. La mayor parte de la iniciativa tiene que venir de los estudiantes. Como los estudiantes tienen ideas distintas, el apoyo del maestro debe estar enfocado a responder a las idiosincrasias del pensamiento estudiantil.

10. La metáfora “el maestro como oyente” caracteriza a este salón de clase. Esta metáfora describe al maestro que se encuentra generalmente ayudando a los estudiantes a utilizar lo que saben para extender su entendimiento. Podría ser que este maestro hable mucho, pero todo lo que habla surge en el contexto del entendimiento generado al escuchar con atención lo que dicen

los estudiantes. El verdadero “maestro como oyente” provoca el recíproco “estudiante como oyente”.

La escala de cada ítem va de cuatro a cero puntos. En la figura 1 se muestran las acciones que se consideran tienen un valor de cuatro puntos. Se observa cómo las acciones se articulan en todo un proceso que produce interacciones comunicativas. Las acciones de los ítems uno y dos se pueden considerar detonadores de la discusión. En el primer ítem, la acción se refiere a la exposición oral (previamente programada) que realizan los estudiantes para comunicar sus conocimientos sobre temas matemáticos. En el segundo ítem, la acción alude a las preguntas abiertas que plantea el profesor al inicio de la enseñanza de cualquier tema matemático. Ambos provocan un incremento de estudiantes que dialogan sobre el tema de la clase en un ambiente de buena escucha y respeto a las opiniones de los demás.

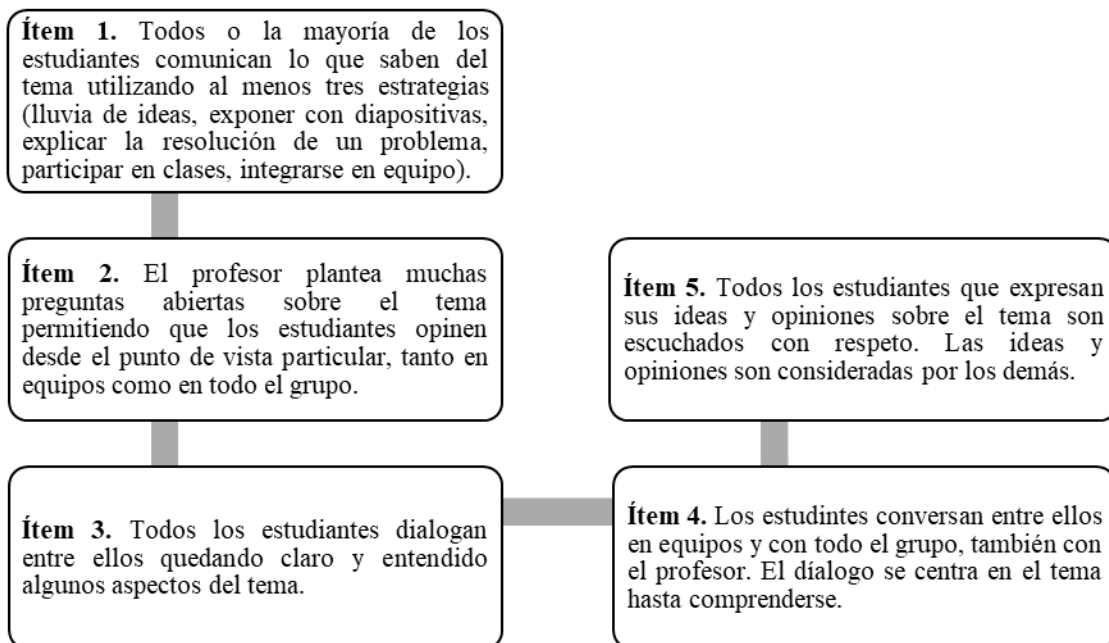


Figura 1. Proceso de desarrollo de interacciones comunicativas durante la clase de matemáticas.

En la figura 2 se observa la articulación de las acciones idóneas (cuatro puntos) en un proceso que permite generar un ambiente propicio para el aprendizaje de las matemáticas. En este clima idóneo, la comunicación desempeña un papel importante para producir buenas relaciones sociales entre el profesor con sus estudiantes y entre estudiantes. En este sentido la comunicación

está centrado en el tema de la clase y tiene el propósito de que los estudiantes aprendan, por tanto, la relación que se produce no se trata de una relación de camaradería, sino de un momento de entendimiento profundo de ideas entre el profesor y los estudiantes y entre los mismos estudiantes que conllevan a que los últimos comprendan los conceptos del objeto matemático tratado y los procedimientos de resolución de problemas.

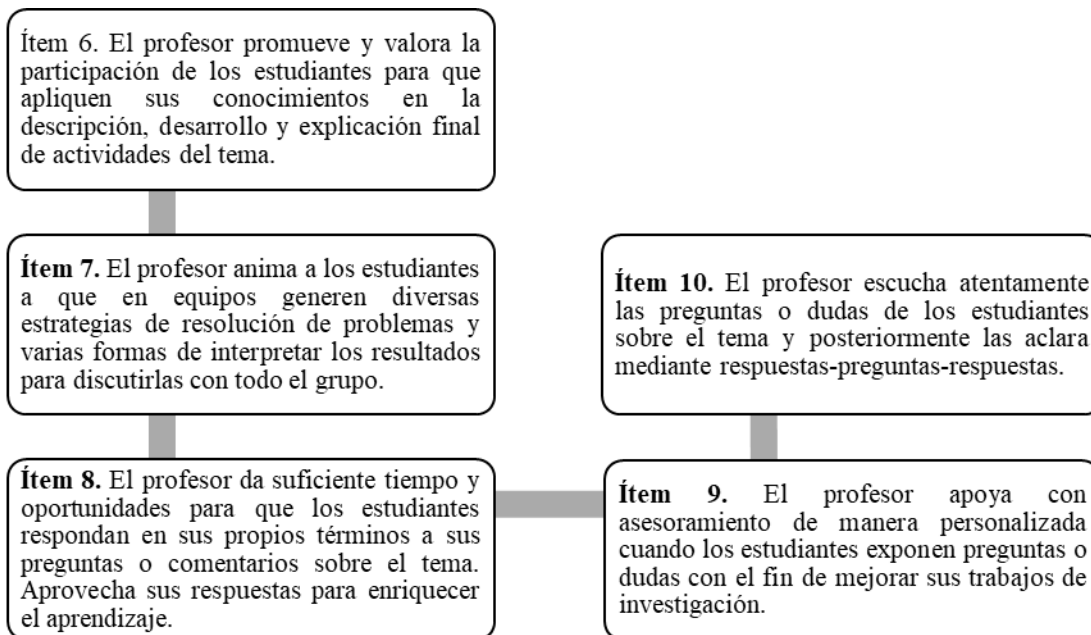


Figura 2. Proceso de desarrollo de buenas relaciones sociales profesor-estudiantes.

La rúbrica está diseñada para capturar lo que ocurre durante las clases de matemáticas y ciencias. En esta investigación se aplica exclusivamente en las clases de matemáticas. La rúbrica para estudiantes se puede observar en el anexo uno y la que resuelven los profesores en el anexo dos.

3.3.2 Prueba de Aula de Razonamiento Científico

Esta prueba tiene la finalidad de medir el razonamiento operacional concreto y formal de los estudiantes. Es una herramienta que permite a docentes y / o investigadores clasificar el rendimiento de los estudiantes en niveles de desarrollo. Sí los docentes comprenden la naturaleza

del pensamiento formal y concreto podrán adaptar sus estrategias de enseñanza y los procedimientos de evaluación para ajustarse a estos niveles de razonamiento (Lawson, 1978).

Es la prueba más utilizada en Norteamérica para medir las habilidades de pensamiento. La comunidad educativa ha comenzado a enfocarse en ellas debido a que son requeridas para que los estudiantes de hoy no solo tengan éxito en la educación sino también en la vida fuera del ámbito académico (O'Donnell, 2011).

La versión dos mil de la prueba consta de doce ítems con respuesta de opción múltiple. Cada ítem es seguido de una pregunta que pide justificar la respuesta dada entre tres o cuatro opciones. En ambos reactivos sólo existe una respuesta correcta. Un ítem se considera acertado cuando su respuesta y la de su justificación son correctas (Lawson, 2000). En esta investigación se utilizaron los primeros diez ítems con sus preguntas de justificación. La prueba se encuentra en el anexo cinco.

3.3.3 Cuestionario de Salida

Este instrumento fue ideado y aplicado por investigadores y profesores universitarios, con la finalidad de saber si los estudiantes son capaces de retener información y recordar lo ocurrido durante clases estilo conferencia después de un periodo de tiempo de haber sido impartida. Las preguntas que este grupo de profesionales solicitó a los estudiantes que respondieran son del tipo ¿de qué trató la clase que acabas de recibir?, así mismo preguntas sobre aspectos específicos de sus materias (Wieman, 2007).

En esta investigación, el cuestionario de salida está integrado por las preguntas: ¿de qué trató la clase que acabas de recibir?, ¿de la clase qué consideras que conociste?, ¿de la clase qué consideras que aprendiste?, anexo tres. El cuestionario de salida para los profesores se integró con

las preguntas ¿cuál fue el tema que acaba de impartir?, ¿qué tuvo que darles a conocer?, ¿qué trató de que aprendieran sus estudiantes?, anexo cuatro.

El fin de utilizar este instrumento es articularlo con la prueba de razonamiento científico para observar en qué medida los estudiantes concretos y formales comprenden las preguntas.

3.4 Procedimiento

En los inicios del proceso de esta investigación fue necesario definir la línea de trabajo. Por el enfoque investigativo de la maestría, se decidió trabajar sobre el desempeño del docente en las clases de matemáticas. Para continuar se tomaron decisiones acerca del nivel educativo en donde focalizarla. Se tenían diferentes opciones para su puesta en marcha: en escuelas primarias, secundarias, de educación media superior, o una combinación de ellas. La decisión de realizarla en la educación media superior giró en torno a que el tesista pertenece a ese nivel educativo, por lo tanto, la investigación le da otros argumentos para profesionalizar su práctica docente.

El siguiente paso fue definir la población objeto de estudio. Para elegir los subsistemas educativos, las escuelas, los profesores y los grupos de estudiantes, se recurrió a la técnica denominada por conveniencia (no probabilística). La decisión de recurrir a esta técnica se basó en la facilidad de operación, acceso rápido a las instalaciones y costos bajos para la recogida de datos, ya que ésta consistió en acudir a los centros educativos cerca de la residencia del encuestador.

Con relación a los instrumentos: Se preparó una rúbrica para estudiantes y otra para profesores con el mismo contenido, además la correspondiente hoja de respuestas. En ambas se sustituyeron los valores de la escala tipo Likert por incisos, en lugar de cuatro, tres, dos, uno, cero se utilizaron los incisos a), b), c), d), e) respectivamente, de tal manera que, se presentaron las rúbricas sólo con los ítems y sus cinco opciones para evitar sesgar la percepción. La puntuación

máxima que puede obtener un profesor es de cuarenta puntos. Se prepararon los cuestionarios de salida para docentes y estudiantes con las mismas preguntas. La prueba de aula de razonamiento científico fue preparada con su hoja de respuestas exclusivamente para los estudiantes.

Definida la población y preparados los instrumentos se procedió a solicitar a los directores(as) de los planteles educativos la autorización para ingresar a recolectar los datos. Se les ofreció una explicación amplia y convincente sobre los motivos de la investigación, así mismo se les dio a conocer los instrumentos de evaluación a utilizar.

El siguiente paso fue la reproducción y organización de todo el material, era muy importante no perder tiempo o cancelar alguna aplicación por falta de instrumentos.

Los profesores y sus grupos fueron informados por sus autoridades sobre los fines de la investigación en el momento de la aplicación.

Antes de iniciar con los procesos de evaluación y autoevaluación se dieron las indicaciones pertinentes sobre la resolución de los instrumentos y el registro de respuestas en la hoja correspondiente.

Una característica que prevalece en muchos profesores de este nivel es la cultura de la no evaluación. Aunque algunos se mostraron convencidos de la evaluación otros la cuestionaron, por consiguiente, fue necesario ofrecer una explicación objetiva y convincente tanto a los docentes como a los estudiantes. La explicación se centró en que la aplicación de instrumentos no tenía relación alguna con evaluación realizada por el plantel o autoridades superiores, así como consecuencia en contra por lo que registrarán en las hojas de respuestas. Posteriormente se observó colaboración profesional.

La evaluación y autoevaluación fueron anónimas, sólo se utilizaron números para relacionar las respuestas de cada instrumento.

La aplicación se llevó a cabo siempre al final de una clase de matemáticas. La aplicación para los estudiantes y para sus profesores fue simultánea. Los estudiantes resolvieron la rúbrica, el cuestionario de salida y la prueba de aula de razonamiento científico. El profesor resolvió la rúbrica y el cuestionario de salida.

Este proceso de aplicación se repitió catorce veces por tratarse de catorce profesores evaluados. Después del proceso de recolección de datos se procedió a su organización y ordenamiento. Los datos de los tres instrumentos se capturaron en hojas de cálculo.

Posteriormente se procedió al procesamiento y presentación de los datos: Los datos de las rúbricas se procesaron de la siguiente forma: Se obtuvo la media aritmética de la población de estudiantes en cada ítem. Se obtuvo la media aritmética de la población de profesores en cada ítem. Se contrastaron los datos de los estudiantes con los de sus profesores. Los resultados se presentaron mediante dos gráficas de barras: interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes. Se calificaron las pruebas de aula de razonamiento científico. Los datos se procesaron de manera horizontal con la finalidad de observar la cantidad de ítems correctos por alumno. En función de los resultados, los estudiantes se agruparon en nivel concreto los que obtuvieron de cero a cuatro ítems acertados, en transición los que obtuvieron de cinco a siete aciertos y formales los que obtuvieron de ocho a diez aciertos. Los resultados de esta prueba se articularon con los resultados de la rúbrica. Se presentó la visión de los estudiantes concretos, en transición y formales sobre las acciones de los profesores mediante gráfica de barras. Por ser muy bajo el porcentaje de estudiantes formales, se decidió unirlos con los que se encuentran en transición.

El cuestionario de salida de los estudiantes fue calificado tomando como referencia las respuestas de sus profesores. Los datos se articularon con la prueba de aula de razonamiento científico con la finalidad de observar en qué medida los estudiantes concretos, en transición y formales comprendieron las preguntas del cuestionario. Se presentaron los resultados mediante gráfica de barras. Por ser muy elevado el porcentaje de alumnos concretos, se decidió dividirlos en dos categorías: la primera de cero a un acierto, la segunda de tres a cuatro aciertos. Con respecto a los formales y en transición, se decidió seguir el mismo procedimiento del párrafo anterior.

Capítulo 4

Análisis de resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la investigación. Para su interpretación, los resultados numéricos son traducidos a las acciones contenidas en las rubricas para estudiantes y profesores que se encuentran en los anexos uno y dos.

4.1 Interacciones comunicativas

En la figura 3 se muestra la visión de los estudiantes y la visión de sus profesores sobre las acciones emprendidas para promover interacciones comunicativas en el aula durante las clases de matemáticas.

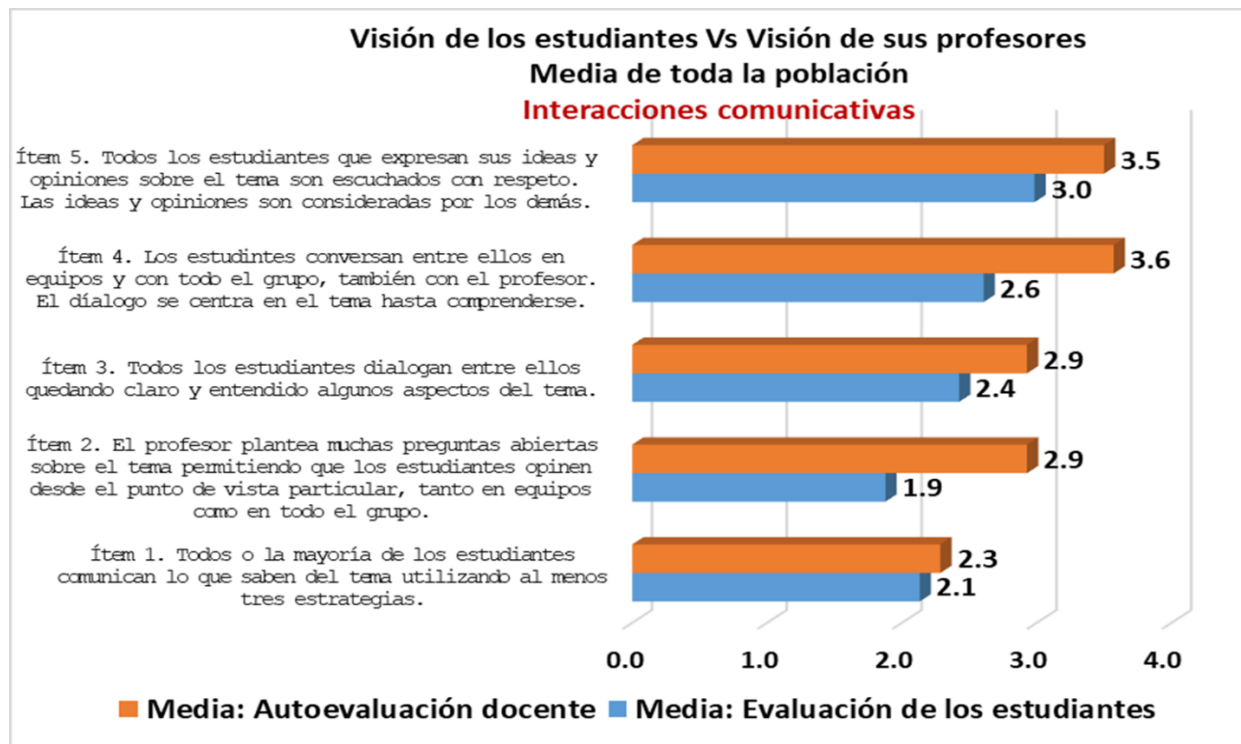


Figura 3. Interacciones comunicativas. Visión de los estudiantes Vs Visión del profesor

Lo primero que salta a la vista son tres situaciones:

- a) Existe discrepancia entre ambas visiones en los cinco ítems. Esta discrepancia tiene dos características: es negativa para el profesor y no extrema.
- b) Ambas visiones no alcanzan la máxima puntuación en ninguno de los ítems.
- c) La visión del profesor está por encima de la visión de los estudiantes en todos los ítems.

Por otra parte, los ítems uno y dos considerados detonadores de la discusión, son los menos atendidos. En seguida se traducen los resultados de los cinco ítems en función de las rúbricas que se encuentran en los anexos uno y dos. Cabe aclarar que la descripción de los ítems que se encuentran en la gráfica corresponde a la acción de máxima puntuación (acción idónea) en la rúbrica.

En el primer ítem la discrepancia es pequeña, se puede considerar que ambas percepciones son iguales, por tanto, el profesor sólo permitió que algunos de los estudiantes en equipos se comunicaran utilizando una o dos estrategias, mientras que la acción idónea es que todos o la mayoría de los estudiantes comuniquen lo que saben del tema utilizando al menos tres estrategias.

En el segundo ítem, el profesor considera haber planteado algunas preguntas abiertas animando a los estudiantes a dar su opinión particular para posteriormente él opinar sobre las preguntas sin descartar las del grupo, sin embargo, los estudiantes perciben que sólo realizó al menos una pregunta abierta y los animó a ofrecer diferentes opiniones. Esta situación sugiere que el profesor no provoca la participación de sus estudiantes perdiendo la oportunidad de conocer sus

distintas formas de pensamiento y en consecuencia las ideas que tienen con relación al concepto del objeto matemático.

La discrepancia en el tercer ítem tiene que ver con la discusión entre estudiantes. El profesor sostiene que durante la clase provocó e hizo que prevaleciera el diálogo entre estudiantes sobre el tema de la clase, pero los estudiantes manifiestan que el diálogo entre estudiantes estuvo al parejo de la discusión entre profesor y estudiantes. Se puede considerar que según ambas visiones y de acuerdo con las rúbricas, el profesor limita la participación de los estudiantes dado que una clase para el aprendizaje se caracteriza porque todos los estudiantes dialoguen sobre el tema durante la mayor parte del tiempo de la sesión.

En el cuarto ítem, la acción idónea significa que al final de la sesión el diálogo haya sido útil para el desarrollo y comprensión del tema. La visión del profesor se aproxima a esta acción, sin embargo, la visión del estudiante revela que el diálogo produjo desarrollo completo del tema, pero no su total comprensión.

En el quinto ítem, la acción idónea refiere a: que todos los estudiantes que expresan sus ideas y opiniones sobre el tema sean escuchados con respeto, y sus ideas y opiniones sean consideradas por los demás. Aunque existe discrepancia se puede considerar que ambas visiones se ubican en el nivel donde la acción del profesor sólo hizo que una parte de los estudiantes que expresaron sus ideas y emitieron opiniones fueron escuchados con respeto. Cabe aclarar que el resultado de este ítem no se refiere a todos de los estudiantes del grupo.

Por último, la figura 3 indica que para algunos ítems se da una mejor comunicación entre los miembros del grupo que en otros ítem, por ejemplo, en los ya mencionados ítems uno y dos la comunicación es menos efectiva.

4.2 Relaciones profesor-estudiantes

La figura 4 muestra los resultados obtenidos en los ítems correspondientes a la sección de relaciones profesor-estudiantes. Se observan las mismas situaciones que en la sección anterior:

- Existe discrepancia entre ambas visiones en los cinco ítems con las mismas características: negativa para el profesor y no extrema.
- Ambas visiones no alcanzan la máxima puntuación en ninguno de los ítems.
- La visión del profesor está por encima de la visión de los estudiantes en todos los ítems.

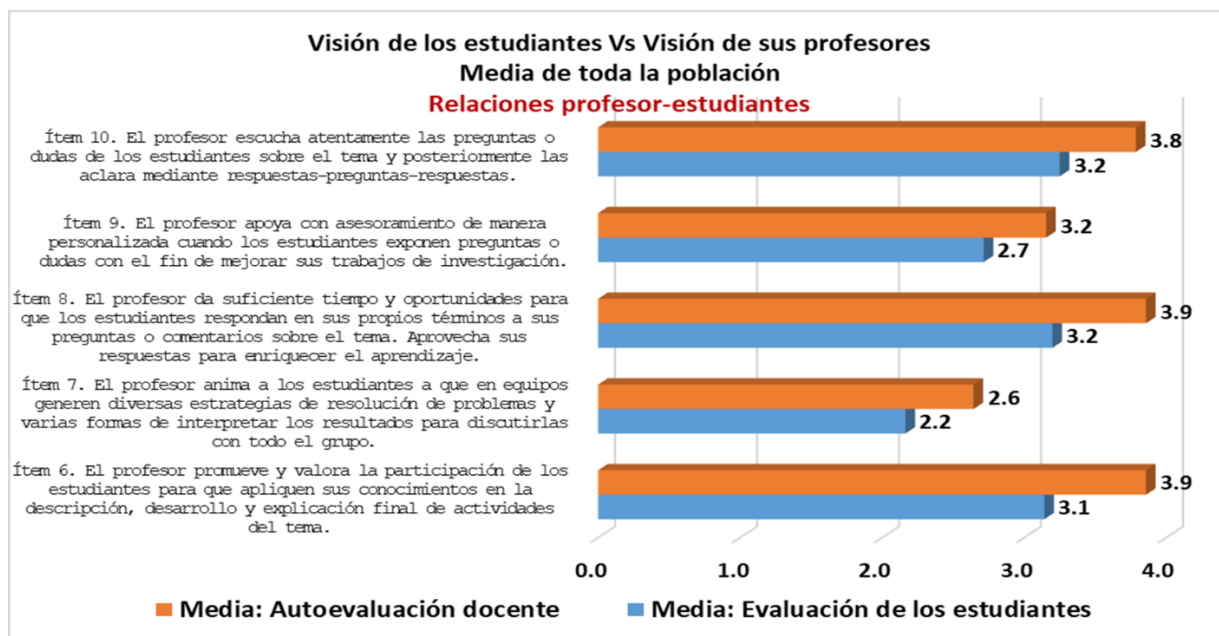


Figura 4. Relaciones estudiantes-profesor. Visión de los estudiantes Vs Visión del profesor

Los ítems siete y nueve son los menos atendidos por el profesor.

El ítem siete consiste en que el profesor anime a los estudiantes a que en equipos generen diversas estrategias de resolución de problemas y varias formas de interpretar los resultados para posteriormente discutirlos con todo el grupo. Este ítem se vincula y apoya a que se logre un proceso entendido como transición de la responsabilidad matemática del profesor hacia los estudiantes. Dicho de otro modo, que los estudiantes gradualmente se encarguen del razonamiento matemático para encontrar diferentes formas de resolver un problema. Este proceso implica entendimiento, motivación, acuerdo, confianza mutua, deseo de enseñar y aprender uno del otro, cordialidad, entre otros aspectos, en resumen, de buenas relaciones interpersonales y grupales. Por lo visto la intención del ítem siete no es una tarea sencilla y menos una tarea común en las clases de matemáticas. Hablar de diversas estrategias de resolución e interpretación implica haber transitado de una enseñanza tradicional basada en la algoritmia a una enseñanza basada en la investigación. Quizás esto justifique en parte el hecho de que este ítem sea de los menos atendidos de acuerdo con la figura 4. Al comparar ambas visiones la discrepancia consiste en que el profesor sostiene que animó a sus estudiantes a que en equipos generen diversas formas de resolución de problemas y diversas formas de interpretar los resultados, pero reconociendo que no discutieron los resultados con todo el grupo; mientras que los estudiantes discrepan en que no solicitó diferentes formas de interpretar los resultados ni los animó a trabajar en equipos.

El ítem nueve es otra de las acciones poco comunes en las clases de matemáticas. El resultado muestra que el profesor reconoce no haber brindado ayuda personalizada a los estudiantes, sólo respondió a preguntas o aclaró las dudas relacionadas con la investigación del tema de la clase. Algunos estudiantes perciben lo mismo que el profesor, pero otros piensan que el profesor desde su lugar frente al grupo se limitó a dictar pasos a paso cómo hacer el trabajo de investigación. Ambas visiones cobran relevancia en el sentido de que algunas investigaciones ha demostrado que la proximidad del profesor con los estudiantes, para ayudarlos a comprender, generar amistad y cooperación, están relacionadas positivamente con resultados cognitivos y motivación en los estudiantes.

Los resultados de los ítems seis, ocho y diez son similares. Este comportamiento podría tener una explicación en la naturaleza de sus acciones, así como su vinculación para integrarse en un proceso. Se promueve la participación de los estudiantes y se toman en cuenta sus aportaciones

(ítem 6), lo cual se fortalece con la acción por parte del profesor de dar suficiente tiempo para que respondan en sus propios términos (ítem ocho) y finalmente escucharlos atentamente aclarando las dudas sobre el tema (ítem diez). También comparten una discrepancia muy similar.

En el ítem seis, los profesores declaran que promovieron la participación de los estudiantes y valoraron dicha participación considerando sus aportaciones en la descripción, desarrollo y explicación final de actividades del tema. Los estudiantes discrepan sólo en que sus aportaciones no fueron consideradas para la explicación final.

En el ítem ocho los profesores realizaron preguntas o solicitaron comentarios acerca del tema, dieron suficiente tiempo de espera y oportunidades para que los estudiantes respondieran en sus propios términos aprovechando sus respuestas para enriquecer el aprendizaje. Los estudiantes sólo discrepan en que sus respuestas no fueron aprovechadas por el profesor.

En el ítem diez, los profesores exteriorizaron haber escuchado atentamente las preguntas o dudas de los estudiantes sobre el tema para posteriormente ayudarlos a comprenderlo totalmente mediante repuestas-preguntas-respuestas. Los estudiantes sólo discrepan en que el profesor dio demasiadas respuestas en lugar de ayudarlos a comprender el tema en su totalidad.

Por último, la figura 4 indica que para algunos ítems se da una mejor relación social entre los miembros del grupo que en otros ítem, por ejemplo, en los ya mencionados ítems siete y nueve la relación social es menor.

4.3 Perfil cognitivo de los estudiantes

La prueba de aula razonamiento científico se incluyó en esta investigación con la finalidad de caracterizar a la población de estudiantes. Además, articularla con la rúbrica para observar la visión de los estudiantes concreto y formales.

En la figura 5 se puede observar que la mayoría de los estudiantes se encuentra en un nivel concreto.

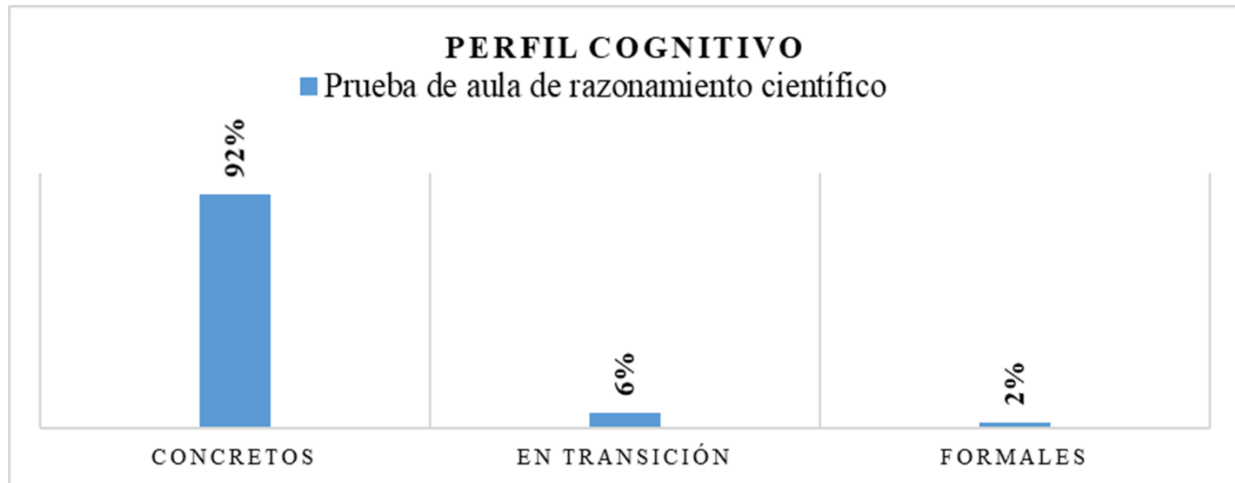


Figura 5. Perfil cognitivo de la población de estudiantes basado en la prueba de aula de razonamiento científico.

En las figuras 6 y 7 se muestra la articulación de la prueba con la rúbrica. La primera revela que los estudiantes concretos tienen desacuerdo con el profesor en nueve ítems (discrepancia negativa), sólo en el primer ítem parecen coincidir ambas percepciones.

La segunda gráfica muestra que los estudiantes formales y en transición parecen disminuir el desacuerdo o discrepancia negativa con respecto de los concretos en los ítems 2, 4, 5, 6, 8, 9, y 10, sin embargo, lo incrementan en el ítem 7. Los ítems 1 y 3 parecen mantenerse.

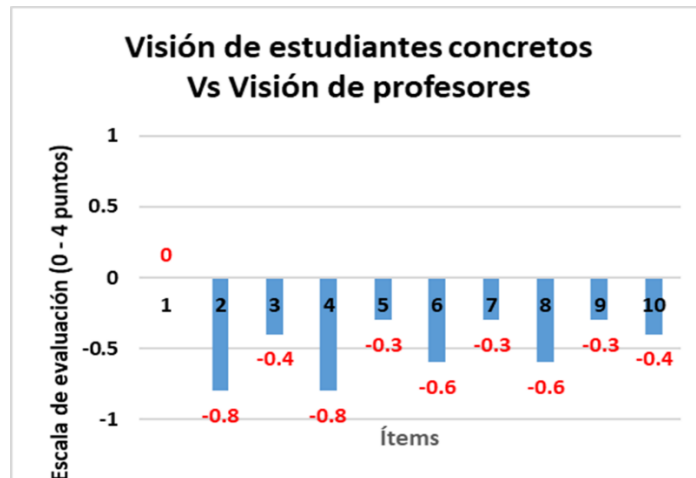


Figura 6. Visión de estudiantes concretos Vs visión de sus profesores

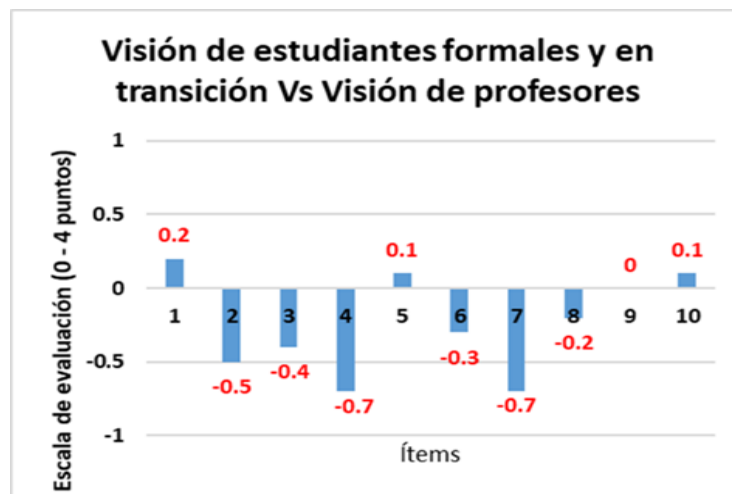


Figura 7. Visión estudiantes formales y en transición Vs Visión de sus profesores

4.4 Comprensión de preguntas

En la figura 8 se observa la cantidad de estudiantes concretos y formales que comprendieron la finalidad de las preguntas del cuestionario y respondieron literalmente como lo hizo el profesor o de forma adaptada.

Antes de proseguir con los resultados, cabe aclarar que para responder la pregunta ¿de qué trató la clase que acabas de recibir?, sólo bastaba recordar el nombre del tema (retención). Con

relación a las preguntas ¿de la clase qué consideras que conociste? y ¿de la clase qué consideras que aprendiste? se requiere de un proceso mental de mayor complejidad (comprensión). Algunos estudiantes confundieron conocer con aprender y otros se alejaron totalmente de la respuesta que dio el profesor.

En la gráfica se puede observar lo siguiente:

- a) Un porcentaje alto de alumnos concretos que acertaron en la primera pregunta (retención), no obstante, existe aproximadamente un 35% que no retuvo la información sobre el tema de la clase.
- b) En las tres preguntas los alumnos formales y en transición manifiestan un mayor porcentaje de respuestas correctas que los concretos.

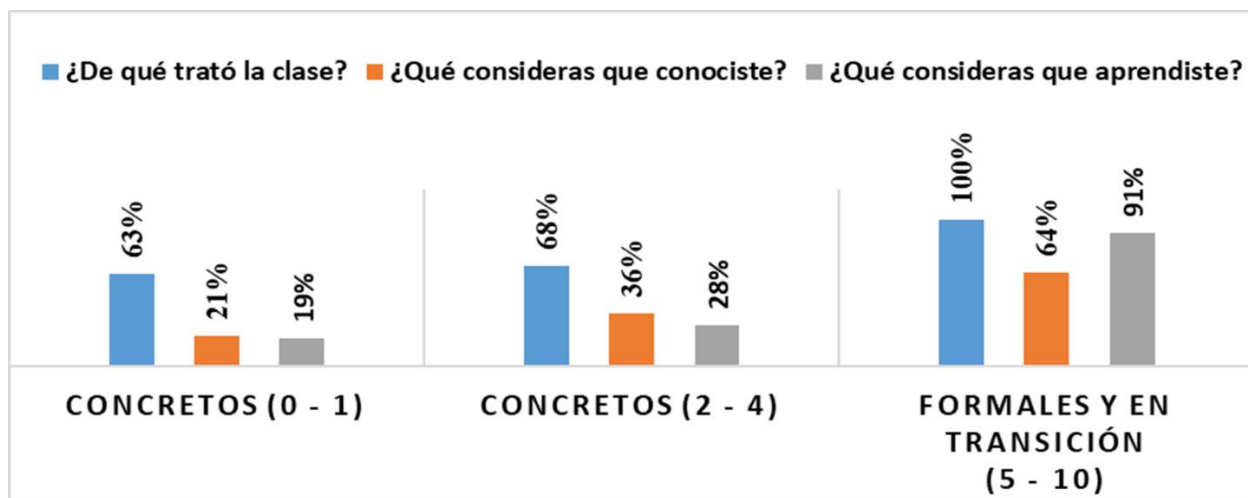


Figura 8. Estudiantes que comprendieron la finalidad de las preguntas de acuerdo con la prueba de aula de razonamiento científico.

En la tabla 3 se muestran ejemplos de respuestas emitidas por algunos estudiantes en función de su perfil cognitivo. Se observa que las respuestas de los estudiantes concretos se alejan de lo que respondió su profesor, mientras que las respuestas de los estudiantes en transición y formales son más congruentes con las respuestas de su profesor.

Tabla 3

Respuestas de algunos estudiantes concretos, en transición y formales

Profesor/ Estudiante	Respuestas sobre el tema de la clase	Respuestas sobre lo conocido en la clase	Respuestas sobre lo aprendido en la clase
Profesor 1	“Teorema de Pitágoras”	“Instrumentos de medición, tipos de triángulos...”	“Su aplicación en la vida diaria”
Concreto (0)	“Sobre el profesor”	“Para un mejor aprendizaje”	“En nada”
Concreto (1)	“Teorema de Pitágoras”	“Sacar la hipotenusa, explicar más consciente”	“Todo ya que explican bien”
Concreto (4)	“De teorema de Pitágoras...”	“Conocí ... catetos e hipotenusa”	“...a sacar las medidas de las hipotenusas y catetos”
Profesor 2	“Suma de Riemann”	“Tabular funciones x, y. Representarla en el plano...”	“Cómo sumar áreas bajo la curva”
Concreto (1)	“Matemáticas”	“Sólo lo básico de mul-div”	“Nuevas maneras de realizar gráficas”
Concreto (1)	“De integrales”	“Pues casi nada”	“Pues no puse mucha atención”
Concreto (2)	“Suma de Riemann”	“El método de elaboración”	“Método de llevar a cabo”
Profesor 3	“Cálculo, Integral indefinida (Fórmulas)”	“Aplicación de fórmulas de derivación ... de integración...”	“Manejar el uso de fórmulas para integración, interpretación...”
Concreto (2)	“De matemáticas, cálculo integral”	“Las fórmulas que expuso”	“Cómo resolver nuevos casos”
En transición (5)	“De integrales...”	“Conocí la fórmula 12 de integrales”	“A interpretar la fórmula y la integral en sí”
En transición (5)	“De las fórmulas 11 y 12 de integrales...”	“Las fórmulas para derivar y así aplicar la integral”	“Cómo aplicar las fórmulas integrales”
En transición (6)	“Cálculo integral, fórmula 12”	“La fórmula 12 para integrar”	“A cómo usarla y su procedimiento”
Formal (8)	“De integrales indefinidas”	“Conocí una nueva fórmula de integrales ... la 12...”	“A aplicar las fórmulas distintas...”
Profesor 4	“Problemas prácticos de teoría de conjuntos”	“...el tema teórico de conjuntos (... el diagrama de Venn Euler) ...”	“Resolver situaciones prácticas empleando la teoría de conjuntos”
Formal (8)	“Cómo interpretar y analizar problemas...”	“Cómo se forma y en que consiste el diagrama de Venn”	“Interpretar correctamente el problema y representarlo”

Los números entre paréntesis significan las cantidades de respuestas acertadas que los estudiantes obtuvieron en la Prueba de Aula de Razonamiento Científico.

Capítulo V

Conclusiones

Las acciones que los profesores encuestados emprendieron durante clases de matemáticas para fomentar las interacciones comunicativas y las relaciones sociales en el grupo (profesor-estudiantes y estudiante-estudiantes) fueron identificadas mediante la visión y perfil cognitivo de los estudiantes. Para validar la visión del estudiante fue necesario obtener también la visión de los profesores.

En este estudio los profesores percibieron realizar mayores acciones para fomentar las interacciones comunicativas y las relaciones profesor-estudiantes durante las clases de matemáticas que lo percibido por sus estudiantes, es decir, existe discrepancia en contra del profesor.

En términos de los resultados obtenidos con relación a los ítems de interacciones comunicativas y de las discrepancias que existen entre ambas visiones, se podría decir que la falta de acciones por parte del profesor durante las clases de matemáticas contribuyó a la limitación de la comunicación con los estudiantes y entre estudiantes.

Estos resultados parecen estar en alineación en el ámbito nacional con lo reportado por Castillo (2011) en sus entrevistas a estudiantes del mismo nivel educativo. Encontró que el profesor limita el diálogo con los estudiantes y entre estudiantes. Castillo (2011) concluye que para contribuir el aprendizaje se requiere de eficiente comunicación bidireccional. Por su parte en Karam (2007) se sostiene que el lenguaje es el instrumento para hacer común la significación. Craig (1999) citado en Algarra (2009) conceptualiza a la buena comunicación como “un proceso de expresión, interacción e influencia” que produce efectos cognitivos y un orden social, el cual se reproduce tantas veces constituyendo el ambiente sociocultural en el grupo. Esto conlleva a

reflexionar: si por un lado la comunicación “eficiente” es sólo un elemento en el engranaje para favorecer el aprendizaje de las matemáticas y, por otro lado, los resultados demuestran limitación de la comunicación en el salón de clases, entonces los resultados obtenidos en esta investigación cobran un significado importante para el aprendizaje, es decir, la comunicación no está cumpliendo con su finalidad, ni para favorecer el aprendizaje, ni para favorecer un ambiente que se caracterice por la gestión de conocimientos en grupo hasta convertirlo en algo cultural.

En el ámbito internacional, los resultados antes mencionados corroboraron lo encontrado por Wubbels et al. (1992) citados en Wubbels y Brekelmans (2005), ellos reportaron que la percepción del profesor sobre su propio comportamiento ocupa una posición entre el profesor ideal y las percepciones de los estudiantes. En el caso de la rúbrica de interacciones comunicativas y relaciones profesor-estudiantes, el profesor ideal sería el que realice acciones equivalentes a cuatro puntos en cada ítem. También es coincidente con los resultados de Wubbels y Brekelmans (2005), ellos reportaron que los profesores calificaron más alto su propia conducta (líder, servicial/amable y comprensiva) que sus estudiantes, mientras que informaron menores percepciones de otros aspectos como conducta: incierta, insatisfecha y amonestadora. Es claro que las acciones establecidas en la rúbrica por la forma en que se describen (a partir de la primera opción en cada ítem) pueden ser catalogadas como buenas, así como el liderazgo, la amabilidad y la comprensión, por tal razón el profesor las ponderó con mayor puntuación.

Al comparar ambas visiones se encontró que ni la percepción de los estudiantes ni la de los profesores alcanzan la máxima puntuación en ninguno de los diez ítems. El profesor reconoce no cubrir las expectativas de la rúbrica. También reconoce los ítems en los que tienen mayor o menor debilidad. Por su parte los estudiantes siguen la misma lógica, es decir, aunque con discrepancia, ellos reconocen los mismos ítems donde los profesores tienen mayor o menor debilidad. Este resultado es concordante con lo reportado por Wubbels y Brekelmans (2005), ellos encontraron que, de acuerdo con la percepción de los estudiantes, los profesores no alcanzan su ideal, es decir, la máxima puntuación de su instrumento, y de la diferencia entre autoevaluación e ideal, los profesores también piensan que no alcanzan su ideal.

Un elemento que contribuye al desarrollo de las interacciones comunicativas y relaciones sociales en el grupo y, por ende, al aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes, es el perfil cognitivo. La gran mayoría (92%) de la población de estudio se encuentra en el nivel concreto. Parece ser que esta característica no es sólo de los estudiantes de esta población mexicana. En el ámbito internacional O'Donnell (2011) encontró que más del 85% de los estudiantes que se gradúan de la escuela secundaria (18 años) no son considerados pensadores formales.

Una forma de visualizar el impacto que tiene el perfil cognitivo en la percepción de los estudiantes fue comparar por separado la visión de los estudiantes concretos y formales contra la visión del profesor. Los resultados revelan que los estudiantes formales y en transición tienen ligeramente un mayor acuerdo con sus profesores que los estudiantes concretos. Parece ser que este resultado apoya la idea de Piaget y Inhelder (1997) de que el lenguaje no constituye la fuente de la lógica, por el contrario, el lenguaje está estructurado por ella. Entendiéndose como la fuente de la lógica la coordinación general de las acciones a partir del nivel sensoriomotor, las cuales continúan desarrollándose hasta la constitución de las operaciones lógico-matemáticas.

Otra forma de observar el impacto del perfil cognitivo fue conocer la cantidad de estudiantes concretos y formales que retienen información y comprenden cuestionamientos sobre lo ocurrido en la clase de matemáticas. Los estudiantes formales demostraron retener más información cuando se les preguntó de qué trató el tema de la clase. También demostraron más comprensión sobre los fines de las últimas dos preguntas del cuestionario. Una se refiere a los aspectos que el profesor dio a “conocer” para el aprendizaje del tema y la otra a lo que realmente el alumno “aprendió”. El segundo ítem de interacciones comunicativas tiene que ver con las preguntas que lanza el profesor para conocer los conocimientos previos del estudiante. La acción ideal es que se hagan muchas preguntas. De hecho, las preguntas se consideran en el nuevo modelo educativo un detonador del aprendizaje de las matemáticas. Considerando los resultados, se podría pensar que una parte de la discrepancia en este ítem se debe al perfil cognitivo de los estudiantes.

Hasta este momento se han contestado todas las preguntas de investigación y se han apoyados los supuestos.

Desde un principio se estableció en el procedimiento que se valorarían las acciones ocurridas durante la clase de matemáticas, razón por la cual se aplicaron los instrumentos al final de la clase, esto conllevó a indicarles a los estudiantes que registraran sólo las acciones ocurridas en dicha clase. Parece ser que tanto los estudiantes como los profesores hicieron un recuento de las acciones a través del avance del semestre, porque en lo particular, los docentes y alumnos registraron acciones que no se cubren en una hora de clases (duración máxima de las clases en donde se realizó la investigación). Esto no afecta los resultados dado que ambos actuaron de la misma forma. La explicación de este fenómeno puede estar en lo encontrado por Den Brok (2001) y Fraser (1998) citados en Den Brok et al. (2004) de que la evaluación del profesor por sus estudiantes está determinada por la experiencia que éstos acumulan a través de la gran cantidad de clases recibidas, esto les da la posibilidad de juzgar su comportamiento durante una clase y obtener una visión clara de las acciones que desarrolla.

En términos generales e independientemente del nivel de comunicación utilizado, los valores de los ítems de las relaciones profesor-estudiantes están ligeramente por arriba de los valores de los ítems de interacciones comunicativas. La explicación podría estar en lo que afirman Watzlawick et al. (1967) que de la comunicación depende la naturaleza de la relación entre individuos.

El reto del docente de educación media superior es grande, debe estar consciente del rol que desempeña la comunicación y el desarrollo cognitivo de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. También debe estar consciente de lo importante que son estos dos elementos en el diseño de estrategias didáctica y su puesta en marcha. El docente del nuevo modelo educativo debe estar abierto a cualquier posibilidad de mejora continua de su práctica docente. La percepción de los estudiantes es una estrategia efectiva, así como la autoevaluación y la coevaluación con sus pares. Como se argumenta en Den Brok et al. (2004) los estudiantes a partir de los catorce o quince

años son capaces de proporcionar calificaciones suficientemente estables, confiables y válidas sobre la evaluación del profesor mediante la percepción, así mismo el promedio del grupo está, sólo ligeramente sujeto a cambios por otros factores. Considerando que la edad de los estudiantes en educación media superior es de quince a dieciocho años, se tiene el escenario ideal y el instrumento para diagnosticar las acciones del profesor e iniciar un plan de mejora.

El nuevo modelo educativo instruye al docente a transitar a un estilo de instrucción más investigativa y construir un ambiente social propicio para el aprendizaje. Esto implica entre otras acciones, el aseguramiento de que los estudiantes asimilen lo que se dice en el salón de clases, promover la empatía, ya que según lo encontrado por Martínez-Otero (2011) ésta ocupa un lugar central en las relaciones sociales y es indispensable para el crecimiento intelectual y emocional del estudiante. Es importante estar pendiente de los más mínimos comportamientos de los estudiantes porque dice Watzlawick et al. (1967) que “no es posible no comunicarse”, hasta el que no habla emite mensaje.

En esta investigación se presentaron algunas limitaciones. Si bien los formales y en transición presentaron un mayor acuerdo con los profesores, éstos sólo representan el 8% de la población. Los docentes se encuentran entre los 41 y 60 años con una amplia experiencia frente a grupo, aunque se autoevaluaron por arriba de la percepción de sus estudiantes reconocen sus debilidades. La población estudiada se ubica en una región pequeña en comparación con la extensión territorial y el número de planteles de educación media superior de los estados de Puebla y Veracruz.

Derivado de las limitaciones se realizan las siguientes preguntas para futuras investigaciones:

1. ¿Cuál es la visión de los estudiantes, la visión de sus profesores y la discrepancia entre ambas visiones sobre las acciones estratégicas del profesor de matemáticas vinculadas

la promoción de interacciones comunicativas y buenas relaciones sociales entre el profesor y estudiantes y entre estudiantes, durante la clase de matemáticas en una población estudiantil con mayor cantidad de formales que el 8%?

2. ¿Cuál es la visión de los estudiantes, la visión de sus profesores y la discrepancia entre ambas visiones sobre las acciones estratégicas del profesor de matemáticas vinculadas la promoción de interacciones comunicativas y buenas relaciones sociales entre el profesor y estudiantes y entre estudiantes, durante la clase de matemáticas en una población de profesores con edades menores a los 40 años?
3. ¿Cuál es la visión de los estudiantes, la visión de sus profesores y la discrepancia entre ambas visiones sobre las acciones estratégicas del profesor de matemáticas vinculadas la promoción de interacciones comunicativas y buenas relaciones sociales entre el profesor y estudiantes y entre estudiantes, durante la clase de matemáticas en poblaciones ubicadas en otras regiones de los estados de Puebla y Veracruz o del país?

Referencias

- Aguado, J. (2004). *Introducción a las teorías de la comunicación y la información*. Universidad de Murcia. España: Diego Marín.
- Algarra, M. (2009). La comunicación como objeto de estudio de la teoría de la comunicación. *Anàlisi: quaderns de comunicació i cultura*, (38), 151-172.
- Artavia, J. (2011). Interacciones personales entre docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Actualidades investigativas en educación*, 5(2).
- Bellido, C., Wayland, K., Bravo, M., Fortis, M. y Arce, J. (2012). *Manual de Uso del Protocolo de Observación en la Educación Reformada (PROEDUCAR)*. Recuperado de: <http://alacima.uprrp.edu/alfa/PROEDUCAR%20Final/MANUAL%20PROEDUCAR%20NOV%202012.pdf>
- Berlo, D. (1984). *El proceso de la comunicación. Introducción a la teoría y a la práctica*. Buenos Aires, Argentina: El ateneo.
- Bertoglia, R. (2008). La interacción profesor-alumno. Una visión desde los procesos atribucionales. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 4(1), 57-73.
- Castillo, M. (2011). ¿Es la comunicación un factor de aprendizaje de las matemáticas? *Revista Iberoamericana de educación. ISSN: 1681- 5653*
- Constantino, J. (2002). Deconstructing empathy. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(1), 31-32.
- Den Brok, P., Brekelmans, M. y Wubbels, T. (2004). Interpersonal teacher behaviour and student outcomes. *School effectiveness and school improvement*, 15(3-4), 407-442.
- Gallardo, J. y González, J. (2006). Una aproximación operativa al diagnóstico y la evaluación de la comprensión del conocimiento matemático. *PNA*, 1(1), 21-31.
- Herrero P. (2012). La interacción comunicativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *ReiDoCrea. Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*. (1), 138 -143.
- INEE, (2015). Planeación Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes. Recuperado de <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2015/PlaneaDocumentoRector.pdf>

- Kaplún, M. (1998). *Una pedagogía de la comunicación (Vol. 10)*. Madrid, España: Ediciones de la Torre.
- Lara, A. (2014). Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje. *Revista Unimar*, 30(1), 85-96.
- Lawson, A. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.
- Lawson, A. (2000). *Classroom test of scientific reasoning: Multiple choice versión*. Arizona State University. Based on: Lawson, A. (1978). Development and validation of the classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1): 11-24.
- Lee, C. (2006). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España: Morata.
- López, M., Arán, V. y Richaud, M. (2014). Empatía: desde la percepción automática hasta los procesos controlados. *Avances en psicología latinoamericana*, 32(1), 37-51.
- Karam, T. (2007). Lenguaje y comunicación en Wittgenstein. *Razón y Palabra*, 12(57).
- Navarro, R., Rivera, I., Zamorano, A., Howard, M. y Díaz, V. (2013). Medición del nivel de orientación empática en el estudiantado de la Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica. *Publicación científica facultad de odontología. UCR. ISSN: 1659-1049*
- Martínez – Otero, V. (2011). La empatía en la educación: estudio de una muestra de alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 14(4), 174 – 190.
- O'Donnell, J. (2011). *Creation of national norms for scientific thinking skills using the classroom test of scientific reasoning*. (Unpublished masters thesis) Winona State University, Winona, MN.
- Oviedo, G. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales*, (18), 89-96.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1997). *Psicología del niño (Vol. 369)*. Madrid España: Ediciones Morata
- Piburn, M., Sawada, D., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., Bloom, I. y Judson, E. (2000). *Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) Reference Manual*. Technical Report.

- Rizo, M. (2007). Interacción y comunicación en entornos educativos. *Revista de asociación de pos - graduados en comunicación*.
- SEP. (2008). *Acuerdo número 442*. Recuperado de <http://cosdac.sems.gob.mx>
- SEP. (2008). *Acuerdo número 444*. Recuperado de <http://cosdac.sems.gob.mx>
- SEP. (2008). *Acuerdo número 447*. Recuperado de <http://cosdac.sems.gob.mx>
- SEP. (2012). *Acuerdo número 653*. Recuperado de <http://cosdac.sems.gob.mx>
- SEP. (2013). *Programa de estudio de matemáticas*. Recuperado de <http://cosdac.sems.gob.mx>
- SEP. (2017). *Modelo Educativo para Educación Obligatoria*. Recuperado de <http://sems.gob.mx>
- SEP. (2017). *Planes de estudio de referencia del marco curricular común de la Educación Media Superior*. Recuperado de <http://sems.gob.mx>
- Wainwright, C., Morrell, P., Flick, L. y Schepige, A. (2004). Observation of reform teaching in undergraduate level mathematics and science courses. *School Science and Mathematics*, 104(7), 322-335.
- Watzlawick, P., Beavin, J. y Jackson, D. (1967). *Teoría de la comunicación humana*. Barcelona, España: Herder.
- Wieman, C. (2007). Why not try a Scientific Approach to Science Education? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 39(5), pp. 9-15.
- Wubbels, T. y Brekelmans, M. (2005). Two decades of research on teacher–student relationships in class. *International Journal of Educational Research*, 43(1), 6-24.
- Zabala, A. (1995). *La Práctica Educativa. Cómo enseñar*. Barcelona, España: Graó.

Anexo 1. Rúbrica y hoja de respuestas para estudiantes

Acciones del profesor durante la clase

1. Durante esta clase y en relación con las estrategias de comunicar conocimientos sobre el tema: lluvia de ideas, exponer con diapositivas, explicar la resolución de un problema, participar en clases o integrarse en equipos. El profesor:

- a) Hizo que todos o la mayoría de ustedes se comunicaran utilizando al menos tres estrategias.
- b) Hizo que la mayoría de ustedes se comunicaran utilizando al menos dos estrategias.
- c) Permitió que algunos de ustedes en equipos se comunicaran utilizando una o dos estrategias.
- d) Permitió que muy pocos de ustedes se comunicaran.
- e) Permitió que ustedes trabajaran de forma individual.

2. Sobre el tema de esta clase, el profesor:

- a) Planteó muchas preguntas abiertas permitiendo que opinaran desde el punto de vista particular, tanto en equipos como en todo el grupo.
- b) Planteó algunas preguntas abiertas animándolos a dar su opinión particular, posteriormente opinó sobre las preguntas sin descartar las de ustedes.
- c) Hizo al menos una pregunta abierta y los animó a ofrecer diferentes opiniones.
- d) Hizo al menos una pregunta abierta buscando una respuesta específica.
- e) Sólo hizo preguntas basadas en la explicación del tema.

3. Durante esta clase, el profesor:

- a) Hizo que todos dialogaran (estudiante – estudiante) quedando claro y entendido algunos aspectos del tema.
- b) Hizo que la mayoría dialogaran (estudiante – estudiante), sin embargo, algunos aspectos del tema no quedaron claros ni se entendieron.
- c) Hizo que la parte del diálogo (estudiante – estudiante) y la parte del diálogo (estudiante – profesor) fueran casi igual.
- d) Provocó un mínimo de diálogo entre ustedes, el diálogo (estudiante – profesor) sólo se generó para dar respuesta a preguntas.
- e) No provocó ni permitió el mínimo de diálogo entre ustedes.

4. Referente al tema de esta clase, el profesor:

- a) Hizo que conversaran entre ustedes en equipos y con todo el grupo, además dialogaran con él hasta que quedara completamente desarrollado y comprendido.
- b) Hizo que conversaran entre ustedes sólo en equipos, además dialogaran con él para únicamente desarrollarlo, pero no se comprendió en su totalidad.
- c) Hizo que conversaran entre ustedes sólo en equipos, pero el diálogo no fue fundamental para su desarrollo.
- d) Conversó con ustedes, sin embargo, sólo permitió que la participación del grupo influyera ligeramente en su desarrollo.
- e) No permitió la participación de ustedes para desarrollarlo.

5. Durante esta clase, en el momento de que ustedes expresaron sus ideas y emitieron opiniones sobre el tema en equipos y en todo el grupo:

- a) El profesor hizo que todos fueran escuchados con respeto y que se consideraran sus ideas y opiniones por los demás.
- b) La participación del profesor usualmente estimuló a que la mayoría de ustedes fueran escuchados con respeto.
- c) La participación del profesor en pocas ocasiones estimuló a algunos de ustedes a que fueran escuchados con respeto.
- d) La participación del profesor no los estimuló a ser escuchados con respeto.
- e) El profesor sólo permitió poca o ninguna interacción entre ustedes.

6. En esta clase, el profesor:

- a) Hizo que ustedes participaran activamente aplicando sus conocimientos en la descripción, desarrollo y explicación final de actividades del tema.
- b) Hizo que participaran activamente aplicando sus conocimientos, pero únicamente en la descripción y desarrollo de actividades del tema.
- c) Hizo que participaran, pero únicamente en la descripción de actividades del tema.
- d) Les hizo preguntas para involucrarlos, pero éstas no estuvieron estrechamente relacionadas a la descripción, desarrollo y explicación de actividades del tema.
- e) No alentó ni valoró la participación de ustedes.

7. Durante esta clase, el profesor:

- a) Activamente los animó a que en equipos generaran diversas estrategias de resolución de un problema, así como diferentes formas de interpretar los resultados y, posteriormente se discutieron con todo el grupo.
- b) Generalmente los animó a que en equipos generaran diversas estrategias de resolución de un problema, así como diferentes formas de interpretar los resultados, pero no se discutieron con todo el grupo.
- c) Aceptó diferentes estrategias de resolución de un problema, pero no solicitó otras maneras de interpretar los resultados.
- d) Sólo aceptó un camino para resolver el problema.
- e) Proporcionó todas las estrategias de resolución del problema y las formas de interpretar los resultados.

8. En esta clase, cuando el profesor hizo preguntas o solicitó comentarios acerca del tema:

- a) Les dio suficiente tiempo de espera y oportunidades para que ustedes respondieran en sus propios términos aprovechando sus respuestas para enriquecer el aprendizaje.
- b) Les dio suficiente tiempo de espera y oportunidades para responder en sus propios términos, pero no se aprovecharon sus respuestas.
- c) Les dio suficiente tiempo de espera antes de escucharlos y aceptar sus respuestas, las cuales pudieron ser o no ser consideradas en la continuación de la clase.
- d) Casi nunca les dio suficiente tiempo de espera antes de escucharlos y aceptar sus respuestas, las cuales pudieron ser o no ser consideradas en la continuación de la clase.
- e) No les dio suficiente tiempo de espera para escucharlos y aceptar sus respuestas.

9. En relación con las preguntas o dudas que tuvieron para realizar la investigación sobre el tema de esta clase, el profesor:

- a) Los apoyó de manera personalizada con asesoramiento a mejorar su trabajo de investigación.
- b) Sólo respondió sus preguntas o aclaró sus dudas, pero no los ayudó de manera personalizada.
- c) Dictó paso a paso cómo hacer el trabajo de investigación.
- d) Realizó alguna demostración del tema de la clase seguida por una conversación en el grupo.
- e) Hizo de la clase una conferencia.

10. Durante esta clase, en relación con las preguntas o dudas que tuvieron sobre el tema, el profesor:

- a) Los escuchó atentamente y posteriormente los ayudó a comprenderlo totalmente mediante preguntas y aclaraciones de dudas.
- b) Los escuchó y ustedes a él (reciprocidad), pero dio demasiadas respuestas en lugar de ayudarlos a comprenderlo totalmente.
- c) Hizo algunos intentos por escucharlos pretendiendo revisar si entendieron el tema.
- d) Hizo un intento por escucharlos sin revisar si entendieron el tema.
- e) El profesor no hizo ningún intento por escucharlos.

HOJA DE RESPUESTAS

Escuela: _____ Estudiante No. _____

Edad: _____ años y _____ meses. Género: Masculino Femenino

Materia: _____ Tema: _____

Fecha: _____ Horario: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Instrucciones: Rellena el óvalo correspondiente al inciso que consideres esté apegado a las acciones del profesor, desarrolladas durante la clase que acabas de recibir.

Acciones Docentes	Opciones				
1	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
2	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
3	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
4	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
5	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
6	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
7	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
8	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
9	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
10	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				

Anexo 2. Rúbrica y hoja de respuestas para profesores

Acciones durante la clase

1. Durante esta clase y en relación con las estrategias utilizadas por sus estudiantes para comunicar conocimientos sobre el tema: lluvia de ideas, exponer con diapositivas, explicar la resolución de un problema, participar en clases o integrarse en equipos.

- a) Hizo que todos o la mayoría, se comunicaran utilizando al menos tres estrategias.
- b) Hizo que la mayoría, se comunicaran utilizando al menos dos estrategias.
- c) Permitió que algunos en equipos, se comunicaran utilizando una o dos estrategias.
- d) Permitió que muy pocos, se comunicaran.
- e) Permitió que trabajaran de forma individual.

2. Sobre el tema de esta clase:

- a) Planteó muchas preguntas abiertas, permitiendo que sus estudiantes opinaran desde el punto de vista particular, tanto en equipos como en todo el grupo.
- b) Planteó algunas preguntas abiertas, animando a sus estudiantes a dar su opinión particular; posteriormente opinó sobre las preguntas, sin descartar las de ellos.
- c) Hizo al menos una pregunta abierta y animó a sus estudiantes a ofrecer diferentes opiniones.
- d) Hizo al menos una pregunta abierta buscando una respuesta específica.
- e) Sólo hizo preguntas basadas en la explicación del tema.

3. Durante esta clase:

- a) Hizo que todos sus estudiantes dialogaran (estudiante – estudiante), quedando claro y entendido algunos aspectos del tema.
- b) Hizo que la mayoría de sus estudiantes dialogaran (estudiante – estudiante), sin embargo, algunos aspectos del tema no quedaron claros ni se entendieron.
- c) Hizo que la parte del diálogo (estudiante – estudiante) y la parte del diálogo (estudiante – profesor), fueran casi igual.
- d) Provocó un mínimo de diálogo entre sus estudiantes, el diálogo (estudiante – profesor), sólo se generó para dar respuesta a preguntas.
- e) No provocó ni permitió el mínimo de diálogo entre sus estudiantes.

4. Referente al tema de esta clase:

- a) Sus estudiantes conversaron entre ellos, en equipos y con todo el grupo; además dialogaron con usted, hasta que quedó completamente desarrollado y comprendido.
- b) Sus estudiantes conversaron entre ellos, sólo en equipos; además dialogaron con usted, para únicamente desarrollarlo, pero no se comprendió en su totalidad.
- c) Sus estudiantes conversaron entre ellos, solo en equipos; pero el diálogo no fue fundamental para su desarrollo.
- d) Conversó con sus estudiantes, sin embargo, sólo permitió que la participación del grupo influyera ligeramente en su desarrollo.
- e) No permitió la participación de sus estudiantes para desarrollarlo.

5. Durante esta clase, en el momento de que sus estudiantes expresaron sus ideas y emitieron opiniones sobre el tema en equipos y en todo el grupo:

- a. Hizo que todos fueran escuchados con respeto y que se consideraran sus ideas y opiniones por los demás.
- b. Su participación, usualmente estimuló a que la mayoría fueran escuchados con respeto.
- c. Su participación, en pocas ocasiones estimuló a algunos a que fueran escuchados con respeto.
- d. Su participación, no los estimuló a ser escuchados con respeto.
- e. Sólo permitió poca o ninguna interacción entre ellos.

6. En esta clase:

- a) Hizo que sus estudiantes participaran activamente aplicando sus conocimientos en la descripción, desarrollo y explicación final de actividades del tema.
- b) Hizo que sus estudiantes participaran activamente aplicando sus conocimientos, pero únicamente en la descripción y desarrollo de actividades del tema.
- c) Hizo que sus estudiantes participaran, pero únicamente en la descripción de actividades del tema.
- d) Hizo preguntas a sus estudiantes para involucrarlos, pero éstas no estuvieron estrechamente relacionadas a la descripción, desarrollo y explicación de actividades del tema.
- e) No alentó ni valoró la participación de sus estudiantes.

7. Durante esta clase y referente a la resolución de un problema:

- a) Activamente animó a sus estudiantes a que en equipos generaran diversas estrategias de resolución, así como diferentes formas de interpretar los resultados; y posteriormente las discutió con todo el grupo.
- b) Generalmente animó a sus estudiantes a que en equipos generaran diversas estrategias de resolución, así como diferentes formas de interpretar los resultados; pero no las discutió con todo el grupo.
- c) Aceptó de sus estudiantes diferentes estrategias de resolución, pero no les solicitó otras maneras de interpretar los resultados.
- d) Sólo aceptó un camino para resolverlo.
- e) Proporcionó a sus estudiantes todas las estrategias de resolución y las formas de interpretar los resultados.

8. En esta clase, cuando usted hizo preguntas o solicitó a sus estudiantes comentarios acerca del tema:

- a) Les dio suficiente tiempo de espera y oportunidades, para que respondieran en sus propios términos, aprovechando sus respuestas para enriquecer el aprendizaje.
- b) Les dio suficiente tiempo de espera y oportunidades, para que respondieran en sus propios términos; pero no aprovechó sus respuestas.
- c) Les dio suficiente tiempo de espera antes de escucharlos y aceptar sus respuestas, las cuales pudieron ser o no ser consideradas en la continuación de la clase.
- d) Casi nunca les dio suficiente tiempo de espera antes de escucharlos y aceptar sus respuestas, las cuales pudieron ser o no ser consideradas en la continuación de la clase.
- e) No les dio suficiente tiempo de espera para escucharlos y aceptar sus respuestas.

9. En relación con las preguntas o dudas que tuvieron sus estudiantes para realizar la investigación sobre el tema de esta clase:

- a) Los apoyó de manera personalizada con asesoramiento a mejorar su trabajo de investigación.
- b) Sólo respondió a sus preguntas o aclaró sus dudas, pero no los ayudó de manera personalizada.
- c) Dictó paso a paso cómo hacer el trabajo de investigación.
- d) Realizó alguna demostración del tema de la clase, seguida por una conversación en el grupo.
- e) Hizo de la clase una conferencia.

10. Durante esta clase, referente a las preguntas o dudas que tuvieron sus estudiantes sobre el tema:

- a) Los escuchó atentamente y posteriormente los ayudó a comprenderlo totalmente, mediante preguntas y aclaraciones de dudas.
- b) Los escuchó y usted a ellos (reciprocidad), pero les dio demasiadas respuestas en lugar de ayudarlos a comprenderlo totalmente.
- c) Hizo algunos intentos por escucharlos, pretendiendo revisar si entendieron el tema.
- d) Hizo un intento por escucharlos, sin revisar si entendieron el tema.
- e) No hizo ningún intento por escucharlos.

HOJA DE RESPUESTAS

Escuela: _____ Profesor (a) No. _____

Edad: _____ años. Experiencia docente: _____ años. Género: Masculino Femenino

Perfil Profesional: _____

Asignatura de Matemáticas que imparte: _____

Fecha: _____ Horario: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Instrucciones: Rellena el óvalo correspondiente al inciso que considere esté apegado a sus acciones docentes, desarrolladas durante la clase que acaba de impartir.

Acciones Docentes	Opciones				
1	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
2	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
3	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
4	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
5	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
6	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
7	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
8	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
9	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				
10	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>	E <input type="radio"/>
	Comentario: _____				

Anexo 3. Cuestionario de Salida para estudiantes

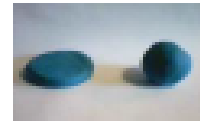
De favor contesta las siguientes preguntas:

1. ¿De qué trató la clase que acabas de recibir?
2. ¿De la clase qué consideras que conociste?
3. ¿De la clase qué consideras que aprendiste?

Anexo 5. Prueba de Aula de Razonamiento Científico

Te agradecemos la contestes lo mejor que puedas

1. Tienes dos bolas de plastilina de igual forma y tamaño. Las dos bolas de plastilina pesan lo mismo. Una de ellas es aplastada en forma de galleta. ¿Cuál de las siguientes oraciones es correcta?

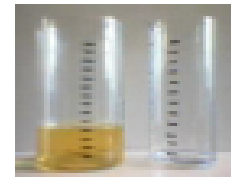


- A.- La pieza en forma de galleta pesa más que la pelota.
- B.- Las dos piezas todavía pesan lo mismo.
- C.- La pelota pesa más que la pieza en forma de galleta.

2. debido a que:

- A.- La pieza aplastada cubre una mayor área.
- B.- La bola empuja hacia abajo más en un sólo punto.
- C.- Cuando algo es aplastado pierde peso.
- D.- No se ha agregado o quitado plastilina.
- E.- Cuando algo es aplastado gana peso.

3. En la fotografía se muestran dos vasos cilíndricos llenos al mismo nivel con agua. Los vasos son idénticos en tamaño y forma. También se muestran dos esferas, una de vidrio y otra de acero. Las esferas tienen el mismo tamaño pero la de acero es mucho más pesada que la de vidrio.



Cuando la esfera de vidrio se coloca en el vaso de la izquierda, ésta desciende al fondo y el nivel de agua aumenta hasta la sexta marca.

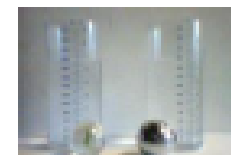
Si colocamos la esfera de acero en el vaso de la derecha, el agua subirá:

- A.- Al mismo nivel que lo hizo en el vaso 1
- B.- A un nivel superior que como lo hizo en el vaso 1
- C.- A un nivel inferior que como lo hizo en el vaso 1

4. debido a que:

- A.- La esfera de acero descenderá más rápido.
- B.- Las esferas están hechas de diferentes materiales.
- C.- La esfera de acero es más pesada que la esfera de vidrio.
- D.- La esfera de vidrio crea menos presión.
- E.- Las esferas tienen el mismo tamaño.

5. A la derecha se ilustran un vaso cilíndrico ancho y uno angosto. Los vasos tienen marcas igualmente espaciadas sobre ellos. Se vierte agua dentro del vaso ancho hasta la cuarta marca (ver A). El agua sube hasta la sexta marca cuando se vierte en el vaso angosto (ver B). Ambos vasos se vacían (no se muestra). Ahora, agua es vertida en el vaso ancho hasta la sexta marca.



¿Qué tan alto podría subir el agua si fuese vertida en el vaso angosto vacío?

- A.- Alrededor de la marca 8
- B.- Alrededor de la marca 9
- C.- Alrededor de la marca 10
- D.- Alrededor de la marca 12
- E.- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

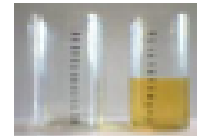
6. debido a que:

- A.- La respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- B.- Subió 2 marcas en el caso anterior, así que subirá 2 nuevamente.
- C.- Sube 3 marcas en el vaso angosto por cada 2 del ancho.
- D.- El segundo vaso es más angosto.
- E.- Se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar

7. Ahora, agua es vertida en el vaso angosto (descrito en la pregunta 5 arriba) hasta la marca 11.

¿Qué tal alto subirá esta agua si fuera vertida en el vaso ancho vacío?

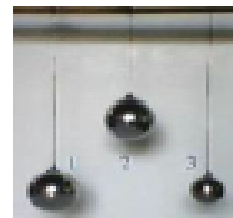
- A.- Alrededor de $7 \frac{1}{4}$
- B.- Alrededor de 9
- C.- Alrededor de 8
- D.- Alrededor de $7 \frac{1}{3}$
- E.- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta



8. debido a que:

- A.- Las razones deben permanecer iguales.
- B.- Se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar.
- C.- La respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- D.- En el caso anterior disminuyó 2 así que será 2 menos nuevamente.
- E.- Sustraes 2 del ancho por cada 3 del angosto.

9. En la figura se encuentran 3 cuerdas colgando de una barra. Las 3 cuerdas tienen pesas de metal sujetadas a sus extremos. La cuerda 1 y la cuerda 3 tienen la misma longitud. La cuerda 2 es más corta. La cuerda 1 tiene una pesa de 10 unidades, la cuerda dos también tiene una pesa de 10 unidades y la cuerda 3 tiene una de 5 unidades. Las cuerdas (con las pesas) pueden ser balanceadas hacia delante y hacia atrás y el tiempo que toman para dar un recorrido completo puede ser medido.



Supón que quieres averiguar si la longitud de la cuerda tiene un efecto sobre el tiempo que toma en balancearse hacia delante y hacia atrás.

¿Qué cuerda podría utilizarse para averiguarlo?

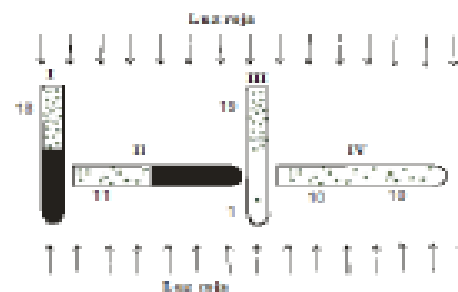
- A.- Solamente una cuerda
- B.- Las 3 cuerdas
- C.- 2 y 3
- D.- 1 y 3
- E.- 1 y 2

10. debido a que:

- A.- Debes usar las cuerdas más largas.
- B.- Debes comparar cuerdas con pesas livianas y pesas pesadas.
- C.- Solamente las longitudes difieren.
- D.- Para hacer todas las comparaciones posibles.
- E.- Las pesas difieren.

11. Veinte moscas de fruta son colocadas en cada uno de los cuatro tubos de vidrio y posteriormente son sellados.

Los tubos I y II son parcialmente cubiertos con papel negro; los tubos III y IV no son cubiertos. Los tubos son colocados como se muestra en la figura y se exponen a luz roja por 5 minutos. El número de moscas en la parte descubierta de cada tubo se muestra en la ilustración.



Este experimento muestra que las moscas responden a: (entiéndase por "responder" que se mueven hacia ó se alejan de)

- A.- La luz roja pero no a la gravedad
- B.- La gravedad pero no a la luz roja
- C.- Ambas la luz roja y a la gravedad
- D.- Ni a la luz roja ni a la gravedad

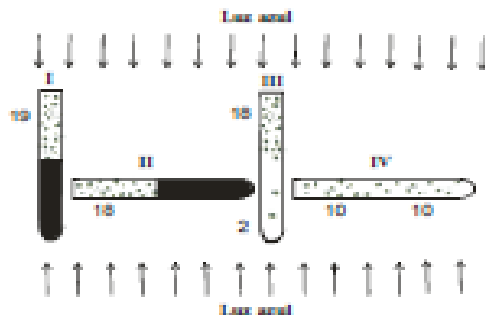
12. debido a que:

- A.- La mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo III pero dispersas equitativamente en el tubo II.
- B.- La mayoría de las moscas no bajaron al fondo de los tubos I y III.
- C.- Las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad.
- D.- La inmensa mayoría de las moscas están en los extremos superiores y en los extremos iluminados de los tubos.
- E.- Algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo.

13. En un segundo experimento, un tipo diferente de mosca y luz azul fueron utilizadas. Los resultados son mostrados en la ilustración.

Estos datos muestran que estas moscas responden a: (entiéndase por "responder" que se mueven hacia o se alejan de)

- A.- La luz azul pero no a la gravedad
- B.- La gravedad pero no a la luz azul
- C.- La luz azul y a la gravedad
- D.- Ni a la luz azul ni a la gravedad



14. debido a que:

- A.- Algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo
- B.- Las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad
- C.- Las moscas están distribuidas uniformemente en el tubo IV y en el extremo superior del tubo III.
- D.- La mayoría de las moscas están en el extremo iluminado del tubo II pero no bajan en los tubos I y III.
- E.- La mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo I y en el extremo iluminado del tubo II.

15. Se colocan seis piezas redondas de madera en una bolsa de tela oscura y se mezclan. Las seis piezas son idénticas en tamaño y forma, tres piezas son rojas (R) y tres amarillas (A). Suponga que alguien extrae una pieza de la bolsa (sin ver). ¿Qué posibilidad hay de que sea roja?

- A.- 1 posibilidad de cada 6 eventos
- B.- 1 posibilidad de cada 3 eventos
- C.- 1 posibilidad de cada 2 eventos
- D.- 1 posibilidad de cada 1 evento
- E.- No puede ser determinado



16. debido a que:

- A.- 3 de las 6 piezas son rojas.
- B.- No hay manera de decir qué pieza será sacada.
- C.- Solamente una pieza de las 6 en la bolsa será extraída.
- D.- Las 6 piezas son idénticas en tamaño y forma.
- E.- Solamente una de las 3 piezas rojas puede ser extraída.

17. Se colocan tres piezas rojas (R) cuadradas de madera, cuatro piezas amarillas (A) cuadradas y cinco piezas azules (Z) cuadradas en una bolsa de tela oscura. Se colocan también cuatro piezas rojas redondas, dos amarillas redondas y tres azules redondas. Se mezclan todas las piezas. Supón que alguien introduce la mano en la bolsa (sin ver y sin distinguir con el tacto alguna pieza particular) y extrae una pieza.



¿Cuántas posibilidades hay de que la pieza sea roja redonda o azul redonda?

- A.- No puede ser determinado
- B.- 1 posibilidad de cada 3 eventos
- C.- 1 posibilidad de cada 21 eventos
- D.- 15 posibilidades de cada 21 eventos
- E.- 1 posibilidad de cada 2 eventos

18. debido a que:

- A.- 1 de las 2 formas es redonda.
- B.- 15 de las 21 piezas son rojas o azules.
- C.- No hay manera de predecir qué pieza será extraída
- D.- Solamente 1 de las 21 piezas será extraída de la bolsa
- E.- 1 de cada 3 piezas es una pieza redonda roja o azul

19. Se estuvo observando a los ratones que viven en el campo, y se descubrió que todos eran flacos o gordos y que tenían colas blancas o negras. Esto cuestionó si habría relación entre el tamaño del ratón y el color de su cola. Así que se capturó y observó a todos los ratones de una parte del campo. Estos son los ratones que se capturaron.



¿Piensas que hay alguna relación entre el tamaño de los ratones y el color de sus colas?

- A.- Parece haber alguna relación
- B.- Parece no haber relación
- C.- No puede hacerse una suposición razonable

20. debido a que:

- A.- Hay varios ratones de cada tipo
- B.- Puede haber una relación genética entre el tamaño del ratón y el color de su cola
- C.- No fueron capturados suficientes ratones
- D.- La mayoría de los ratones gordos tienen colas negras mientras que la mayoría de los ratones flacos tienen colas blancas
- E.- A medida que los ratones crecen más gordos, sus colas se toman más oscuras

Hoja de Respuestas

Pregunta

1.- (A) (B) (C)

3.- (A) (B) (C)

5.- (A) (B) (C) (D) (E)

7.- (A) (B) (C) (D) (E)

9.- (A) (B) (C) (D) (E)

11.- (A) (B) (C) (D)

13.- (A) (B) (C) (D)

15.- (A) (B) (C) (D) (E)

17.- (A) (B) (C) (D) (E)

19.- (A) (B) (C)

debido a que:

2.- (A) (B) (C) (D) (E)

4.- (A) (B) (C) (D) (E)

6.- (A) (B) (C) (D) (E)

8.- (A) (B) (C) (D) (E)

10.- (A) (B) (C) (D) (E)

12.- (A) (B) (C) (D) (E)

14.- (A) (B) (C) (D) (E)

16.- (A) (B) (C) (D) (E)

18.- (A) (B) (C) (D) (E)

20.- (A) (B) (C) (D) (E)