



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

PSICOLOGÍA

APLICACIÓN DE RECURSOS SEMIÓTICOS NO FORMALES
EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA MEDIANTE LAS TIC

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADOS EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A N:
MAURICIO ALFREDO RAMÍREZ RODRÍGUEZ
RAYMUNDO SERRANO REYES

JURADO DE EXAMEN

DIRECTOR: DR. EDUARDO ALEJANDRO ESCOTTO CÓRDOVA
COMITÉ: DR. JOSÉ GABRIEL SÁNCHEZ RUIZ
DRA. ANA MARÍA BALTAZAR RAMOS
MTRO. JOSÉ SÁNCHEZ BARRERA
MTRA. JAZMÍN ROLDAN HERNÁNDEZ



CIUDAD DE MÉXICO

OCTUBRE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
CAPÍTULO 1. LAS MATEMÁTICAS EN MÉXICO.....	3
1.1 Rendimiento en matemáticas en México.....	3
1.2 Principios básicos.....	5
1.3 Semiótica en matemáticas.....	8
CAPÍTULO 2. ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICA.....	11
2.1 TIC aplicadas a la enseñanza.....	11
2.2 Recursos semióticos empleados.....	14
CAPÍTULO 3. MÉTODO.....	25
3. 1 Objetivo.....	25
3. 2 Material.....	25
3. 3 Diseño.....	26
3. 4 Muestra.....	26
3. 5 Procedimiento.....	27
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	28
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	67
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	70
REFERENCIAS.....	72
APENDICE.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra utilizada para el estudio.....	26
Tabla 2. Definiciones de Rango del Grupo 1.....	28
Tabla 3. Ejemplos de Rango del Grupo 1.....	29
Tabla 4. Definiciones de Varianza del Grupo 1.....	30
Tabla 5. Ejemplos de Varianza del Grupo 1.....	31
Tabla 6. Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 1 – sección A.....	32
Tabla 7. Críticas del Grupo 1 a la sección A del material.....	34
Tabla 8. Definiciones y ejemplos de Desviación estándar del Grupo 1.....	36
Tabla 9. Definiciones y ejemplos de Correlación de Pearson del Grupo 1	38
Tabla 10. Definiciones y ejemplos de Prueba t de student del Grupo 1.....	39
Tabla 11. Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 1 – sección B.....	42
Tabla 12. Definiciones de Rango del Grupo 2.....	44
Tabla 13. Ejemplos de Rango del Grupo 2.....	44
Tabla 14. Definiciones de Varianza del Grupo 2 (participantes individuales) ...	46
Tabla 15. Ejemplos de Varianza del Grupo 2 (participantes individuales)	47
Tabla 16. Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 2 – sección A.....	49
Tabla 17. Críticas del material multimedia del grupo 2 – sección A.....	49

Tabla 18. Definiciones y ejemplos de Desviación estándar del Grupo 2.....	52
Tabla 19. Definiciones y ejemplos de Correlación de Pearson del Grupo 2	55
Tabla 20. Definiciones y ejemplos de Prueba t de student del Grupo 2.....	58
Tabla 21. Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 2 – sección B.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados PLANEA 2018 – 6to de primaria.....	3
Figura 2. Resultados PLANEA 2017 – 3ro de secundaria.....	4
Figura 3. Resultados PLANEA 2017 – Media superior.....	4
Figura 4. Recursos semióticos formales: números.....	16
Figura 5. Recursos semióticos formales: fórmula de varianza.....	16
Figura 6. Recursos semióticos formales: operaciones aritméticas.....	17
Figura 7. Planteamiento de un problema.....	17
Figura 8. Recursos semióticos no formales: flechas.....	18
Figura 9. Relación texto-texto mediante flechas.....	18
Figura 10. Ilustración de dos grupos con diferente dispersión de datos.....	19
Figura 11. Ilustración de la estatura media en el ejemplo de varianza.....	19
Figura 12. Organización de resultados y operaciones mediante una tabla en el ejemplo de varianza.....	20
Figura 13. Organización tipológica de fórmulas de varianza mediante una tabla.....	20
Figura 14. Relación entre diapositivas para expresar el rango de mayor a menor estatura a través del movimiento.....	21
Figura 15. El efecto obtenido entre la diapositiva A y B consiste en identificar el origen de los datos sobre los que se realizan las operaciones.....	21
Figura 16. Señalización cromática: diapositiva A.....	22
Figura 17. Señalización cromática, diapositiva B.....	22

Figura 18. Uso de color en una operación de sustracción.....	23
Figura 19. Uso de color para resaltar texto.....	23
Figura 20. Concurrencia de diferentes recursos semióticos en la misma diapositiva.....	24
Figura 21. Porcentaje de respuestas correctas del tema de rango.....	28
Figura 22. Porcentaje de respuestas correctas del tema de varianza.....	30
Figura 23. Evaluación de recursos semióticos. Grupo 1 – Sección A.....	32
Figura 24. Porcentaje de respuestas correctas y parciales de Desviación estándar.....	36
Figura 25. Porcentajes de respuestas correctas de correlación de Pearson....	37
Figura 26. Porcentajes respuestas correctas y parciales de prueba t de student.....	39
Figura 27. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 1 – sección B).....	40
Figura 28. Porcentaje de respuestas correctas del tema de rango.....	43
Figura 29. Porcentaje de respuestas correctas del tema de varianza.....	46
Figura 30. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 2 – sección A).....	48
Figura 31. Porcentaje de respuestas correctas, parciales e incorrectas de Desviación Estándar.....	50
Figura 32. Porcentaje de respuestas correctas en correlación de Pearson.....	53
Figura 33. Porcentajes de respuestas de prueba t de student.....	57
Figura 34. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 2 – sección B).....	61

Figura 35. Distribución de respuestas en el tema de Rango en el grupo 1 y 2.....	64
Figura 36. Distribución de respuestas en el tema de Varianza en el grupo 1 y 2.....	65
Figura 37. Distribución de respuestas en el tema de Desviación estándar en el grupo 1 y 2.....	65
Figura 38. Distribución de respuestas en el tema de Correlación de Pearson en el grupo 1 y 2.....	66
Figura 39. Distribución de respuestas en el tema de Prueba t en el grupo 1 y 2.....	66

RESUMEN

La aplicación de las matemáticas es indispensable en todas las esferas de la vida, su utilidad es incuestionable por lo que su enseñanza es una prioridad. Las habilidades previas para el aprendizaje matemático se generan en los primeros años de vida (Cardoso y Cerecedo, 2008), se van afianzando en los primeros años de la educación formal, pero la enseñanza de éstas en todos los niveles educativos se enfrenta a múltiples dificultades de carácter pedagógico, psicológico e incluso neuropsicológico, entre otras. En este contexto, distintos estudios revelan una situación preocupante en el rendimiento en matemáticas en estudiantes mexicanos desde la educación básica, mostrando altos índices reprobación y deserción escolar, temas que son de gran interés social, ya que afectan la eficiencia terminal en el nivel de educación superior (OCDE, 2016; INEE, 2018). Las matemáticas forman parte elemental en la formación profesional de casi todas las disciplinas. En el caso de la psicología, particularmente la estadística es de suma importancia ya que le permite al psicólogo tomar decisiones en la investigación a partir del análisis estadístico de datos (González, Escotto, Sánchez y Baltazar, 2016).

La presente investigación buscó conocer el impacto didáctico de los diversos recursos semióticos no formales presentes en los materiales multimedia que, conforman un curso introductorio de estadística con los temas de: Rango, Varianza, Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de student, en estudiantes universitarios y personas sin actividad académica vigente al momento del estudio.

Por medio de un muestreo no probabilístico intencional se seleccionó a 65 estudiantes de la Carrera de Psicología de la FES Zaragoza-UNAM y 20 personas sin actividad académica actual. Se utilizaron cinco presentaciones en PowerPoint donde se desarrollan los temas de: Rango, Varianza, Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de Student.

Tras haber interactuado con el material, se aplicó un cuestionario de evaluación de recursos semióticos no formales empleados. Asimismo, se realizaron entrevistas y grupos focales, con el fin de profundizar en la experiencia de los

participantes. El análisis cualitativo de dichos datos se realizó mediante categorías de: Definición del concepto, Ejemplificación del concepto y Valoración del material.

La información recopilada mostró que el material diseñado tuvo un efecto predominantemente favorable en el aprendizaje de los conceptos y procedimientos estadísticos seleccionados. Se concluyó que el uso de recursos semióticos no formales en los recursos multimedia elaborados sirvió como una red de apoyos y andamiajes que facilitaron la comprensión del lenguaje matemático formal.

CAPITULO 1. LAS MATEMÁTICAS EN MÉXICO

1.1 RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS EN MÉXICO

Los resultados de la prueba PLANEA, aplicada por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, muestran una continuidad en los déficits de los alumnos en su capacidad para enfrentarse a problemas matemáticos (INEE, 2018).

En la evaluación de 2018 realizada con niños de sexto de primaria, el 59% se encuentra en el Nivel I, con un dominio insuficiente; el 18%, con un dominio básico; el 15%, con dominio satisfactorio; y solo el 8% con dominio sobresaliente.

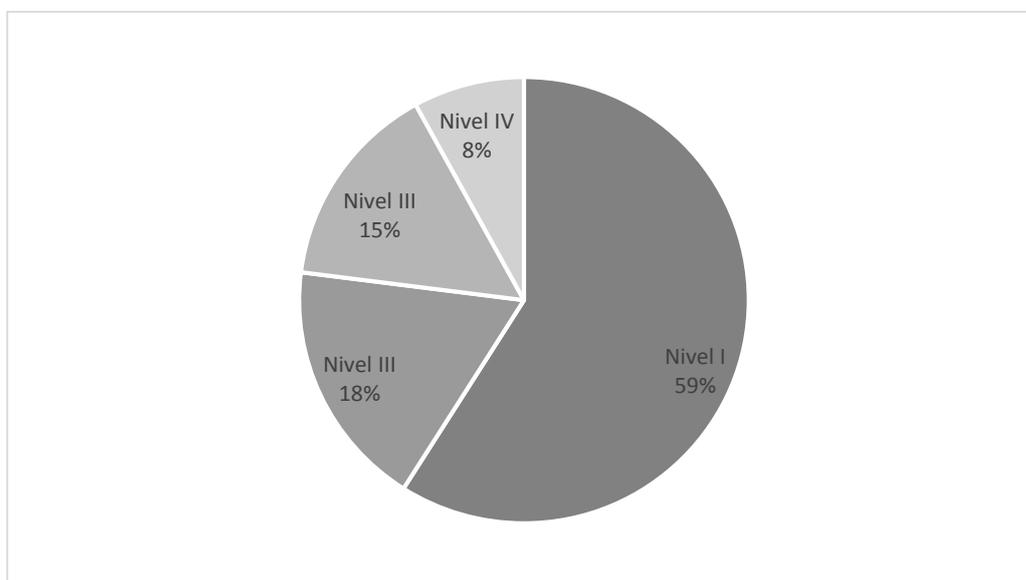


Figura 1. Resultados PLANEA 2018 – 6to de primaria.

A nivel secundaria, los resultados de 2017 en niños de 3°, presentan proporciones similares. En el nivel I se ubican 64.5% de los participantes; en el nivel II, 21.7%; en el nivel III, 8.6%, y finalmente en el nivel IV sólo el 5.1%

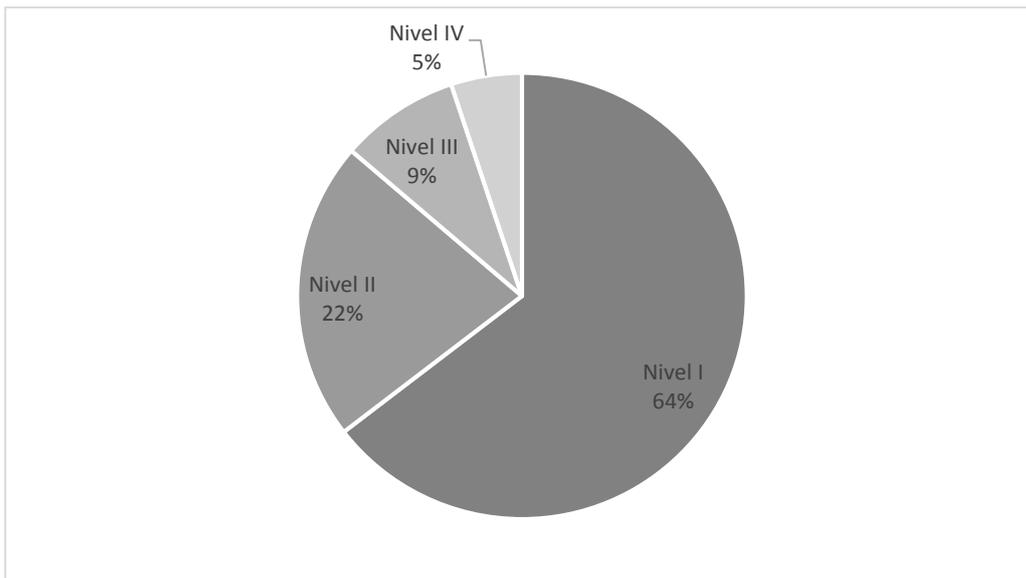


Figura 2. Resultados PLANEA 2017 – 3ro de secundaria.

Finalmente, a nivel bachillerato, la situación tampoco difiere sustancialmente de los niveles anteriores. El 66.2% se encuentra en el nivel I; 23.3% en el nivel II; 8% en el nivel III; y solo 2.5% en el último nivel.

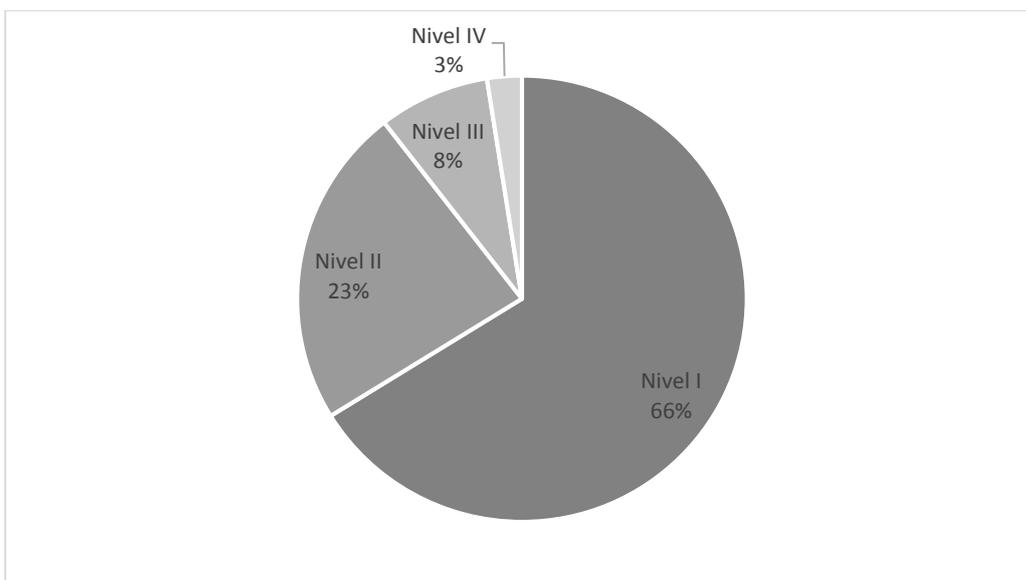


Figura 3. Resultados PLANEA 2017 – Media superior.

Ante estos datos, es clara la necesidad de indagar en el problema de la enseñanza de las matemáticas, pues es de esperar que el rendimiento a nivel superior presente deficiencias similares a la de los niveles previos.

1.2 PRINCIPIOS BÁSICOS

La investigación psicológica y matemática (Ávila, Ibarra y Grijalva, 2010; Escotto y Sánchez, 2014) ha encontrado que en el aprendizaje en general, y especialmente en las matemáticas, ocurre a través de un proceso que recorre etapas, llevando al dominio del carácter abstracto de las matemáticas y las operaciones algorítmicas propias, interiorizando la construcción de los significados de los objetos matemáticos. Tales etapas, permiten la formación de imágenes mentales, esto es, la capacidad de hacer mentalmente y de manera reducida una acción objetiva. Al respecto, Escotto, Sánchez y Baltazar (2014) retoman el modelo de formación de imágenes mentales de Galperin, el cual se apoyó en la concepción teórica de Vygotski, cuyas tesis exponen que:

En primer lugar, las funciones psicológicas superiores son primero intersíquicas, quiere decir que son mediadas por otros, después son intrapsíquicas, significa que son generadas por el propio sujeto, es decir, que las funciones que primero son reguladas socialmente, posteriormente se interiorizan para ser autorreguladas por el sujeto mismo. La segunda tesis expone lo que se llama *zona de desarrollo próximo (ZDP)* la ZDP es propia del desarrollo psicológico y se refiere a la distancia que existe entre lo que el sujeto es capaz de realizar por sí solo y lo que puede llegar a hacer con ayuda de otro. (p. 5-6)

El modelo de formación de imágenes mentales recorre cuatro etapas:

1. **Base Orientadora de la Acción (BOA):** hace referencia al tipo de orientación conceptual que se le da a un sujeto o que genera el mismo sujeto, en torno al qué del nuevo aprendizaje. Lo anterior significa que al sujeto se le explica qué va a aprender, cuál es el objetivo y bajo qué condiciones lo hará. (p. 7)
2. **Formación del Aspecto Material de la Acción (FAMA):** hace referencia a que toda acción se expresa inicialmente de forma externa, material, y que esta forma es la condición para su asimilación, significa que el aprendizaje en esta etapa pasa a operar con las cosas o su

representación material. Cabe mencionar que Talizina (2000) divide esta etapa en dos: materializada que opera con las representaciones de los objetos, y material que opera directo con los objetos. (p. 7)

3. **Formación del Plano Verbal-Lingüístico (FPVL):** significa que la acción se describe verbalmente, se dice oralmente lo que hay que hacer antes de hacerlo, liberándose de la dependencia directa de los objetos. En esta etapa ocurren tres cambios importantes: a) no solo se describe detalladamente la acción, sino que implica una comunicación con otros, subordinándose la comprensión y el sentido que tenga la narración de la acción para otros, concienciándose verbalmente. La acción se realiza en el plano verbal; b) a partir de ello, el concepto se constituye en la base de la acción, el concepto regula la acción; c) a partir del dominio de esta fase, la forma verbal tiende a abreviarse y estereotiparse. (p. 8)

4. **Formación de la Acción Como Acto Mental (FAAM):** es la interiorización, es decir, es la expresión mediante el lenguaje interno, en esta etapa el sujeto ya no se comunica con otros, sino consigo mismo, significa que la tarea de comunicación se sustituye por la tarea de reflexión. (p. 8)

Se subraya que con base en estas etapas es que puede planearse la enseñanza de nuevos conceptos matemáticos.

Debido al carácter abstracto de estos conceptos es imposible imaginar un concepto matemático de manera concreta: cualquier representación constituye una imagen de algún objeto concreto; dicha imagen necesariamente tendrá algunas características, por lo que la posterior asimilación de los conceptos matemáticos a través de etapas se convierte en una imagen abstracta y generalizada, es decir, estos no son transmitidos en forma acabada, sino que los alumnos los obtienen a través de la interacción con los objetos relacionados con el concepto. El concepto matemático no puede ser una imagen concreta sensorial, sino que, es una imagen abstracta que funciona dentro del pensamiento en estrecha relación con el lenguaje (Talizina 2000). En relación

con lo anterior, la autora propone que, durante la enseñanza de las matemáticas, ésta debe dirigirse a la formación de las imágenes generalizadas abstractas, las cuales reflejan diferentes clases de objetos matemáticos.

Lo anterior significa que se puede mejorar sustancialmente la enseñanza de las matemáticas si se toman en cuenta las etapas del proceso de aprendizaje y la estructura psicológica subyacente al cálculo. La complejidad de las matemáticas y particularmente la estadística han llevado a realizar investigaciones que han centrado su atención en los factores que facilitan el aprendizaje de las matemáticas, pero también de aquellos aspectos que lo dificultan (Ortiz, 2002; Castañeda y Álvarez, 2004; Flores, Ponce y Castillo, 2011; Juárez y Robles, 2013).

Castaño (2008) menciona que la dificultad proviene del desconocimiento de la estructura psicológica que subyace a los procesos de comprensión de las matemáticas. En la escuela, ante la falta de conocimiento sobre el procesamiento cognitivo que realizan los alumnos cuando tienen que lidiar con los signos y conceptos matemáticos, es escaso el apoyo que puede proporcionarles. Por otro lado, Duval (citado en Aragón, Castro, Gómez y Gonzáles, 2009) y Drouhard y Panizza (2009) consideran que la dificultad no está en los conceptos matemáticos sino en su representación, ya que es a través de ésta donde se tiene acceso a los objetos matemáticos, llevándolo a un problema semiótico que deben enfrentar tanto docentes como alumnos.

En relación con lo anterior, Salmina (2017) menciona la necesidad de introducir desde tempranos niveles escolares programas dirigidos al desarrollo de las habilidades matemáticas básicas, mismas que son necesarias para la asimilación de cualquier concepto matemático. Para ello, propone un programa propedéutico previo al curso de matemáticas básicas ya que, desde el inicio mismo de este programa, requiere del uso de signos y símbolos. Lo anterior, permite pasar gradualmente a los signos y símbolos matemáticos usados por la sociedad.

Al respecto de la actividad semiótica, refiere que es necesario dirigir la enseñanza hacia la creación de signos y símbolos para expresar el contenido

matemático (Objetos, fenómenos, características, relaciones, acciones, transformaciones) de un plano a otro.

1.3 SEMIÓTICA EN LAS MATEMÁTICAS

La semiótica es la ciencia que estudia al signo en general; estos pueden formar lenguajes o sistemas. Por signo se entiende todo aquello que representa a otra cosa (Beuchot, 2004). En matemáticas existen diversas formas de representación semiótica por lo que el papel más adecuado de las representaciones numérica, algebraica y gráfica de las nociones y procedimientos matemáticos se vuelve un asunto de investigación, a la vez que el lenguaje con el que se comunica (Duval, 2006). En los humanos, el entendimiento y conocimiento del mundo que nos rodea no solo es sensomotriz, sino mediado por signos transmitidos por la cultura y contruidos en las interacciones sociales; se basa en la significación a lo que percibimos, sentimos y actuamos, por ejemplo, en la percepción visual implica una operación semiótica mediante la cual adjudicamos a algo algún tipo de sentido, orden o relación entre las partes del objeto percibido (Caivano, 2005; Fernández y García, 2012).

En ese orden de ideas, el lenguaje permite otorgarle significado a la realidad y, por consiguiente, conocerla. Por lo anterior, el lenguaje se convierte en el recurso semiótico de comunicación natural, ya que, a través de él, la realidad puede ser analizada, interpretada y categorizada. Sin dejar de lado la función reguladora del lenguaje que, permite controlar el comportamiento tanto propio como ajeno, es decir, representar lo que se quiere y anticipar la acción antes de ejecutarla, de manera cada vez más compleja y diversa (Viera, 2009).

El lenguaje hablado y escrito mediante un idioma o lengua permite transmitir, comunicar y generar significados de manera intencional en el aula, dado que el lenguaje es la capacidad de significar, es decir, de usar, modificar y crear signos y significados (Escotto, 2007). El lenguaje, cuando se expresa como un sistema de signos socio-históricamente determinado, deviene en lengua. Las lenguas naturales, o idiomas, son el medio preferido para comunicar las ideas, ya que el estudiante construye su conocimiento por medio de toda la información que recibe (Coll y Onrubia, 2001; Godino, 2004; Villa, 2007; Zapata, 2011).

Lengua o idioma de uso cotidiano es el medio que se utiliza para dar a conocer otro tipo de lengua o sistema de signos: las matemáticas. Algunos autores no distinguen lengua de lenguaje, por lo que suelen utilizar el término “lenguaje matemático”. Hernando (2009) menciona que las matemáticas son un conjunto de símbolos semióticos que representan conceptos y que pueden ser comunicados con el lenguaje natural, es por eso que, las matemáticas no únicamente utilizan un lenguaje propio, sino que como menciona Vianey (2012), son en sí mismas un lenguaje matemático, en ese sentido, el lenguaje matemático es concebido como el lenguaje universal. En relación con lo anterior, Villa (2007) denomina modelo matemático al símbolo o conjunto de símbolos que representan un concepto matemático que pretende explicar y resolver un fenómeno de la realidad, al respecto, para Ritchey (2012) la estadística implica adquirir una visión de la realidad basada en el análisis cuidadoso de los hechos en cuya aplicación y análisis de objetos matemáticos, existe un proceso de representación semiótica o semiosis, ya que el despliegue de signos algebraicos es abstracto (Ariza, 2007).

Duval (2004) define semiosis como la adquisición o la generación de representaciones semióticas, del mismo modo que Vergel (2014) y Vygotski (1931/2000), menciona que las representaciones semióticas no cumplen únicamente una función de influencia y expresión, para con otro, lo cual permite un medio de relación social, sino también cumplen una función autorreferencial, es decir, para sí mismo. La función de objetivación puede ser cumplida independientemente de toda función de expresión. La representación en la actividad matemática es de naturaleza semiótica, tomar en cuenta la forma en que se lleva a cabo implica tomar en cuenta los requisitos cognitivos que la involucran en su enseñanza.

En la enseñanza de la estadística, el lenguaje natural, basado en palabras cotidianas, considerado sencillo y común resulta indispensable para la enseñanza de los aspectos formales en matemáticas (Álvarez, 2012), es importante aclarar que, si bien el lenguaje natural oral y escrito es el recurso principal, los profesores de matemáticas pueden utilizar otros recursos semióticos no formales como las tablas, mapas, imágenes, figuras, gráficos, etc.

cuyo potencial pedagógico se amplía considerablemente a través de los denominados medios semióticos como el uso del pizarrón y sobre todo con el uso de medios tecnológicos (Manghi, 2010).

En este sentido, la inclusión de imágenes apoyando palabras facilitan el aprendizaje e incluso lo mejoran y contribuyen a la construcción colaborativa del conocimiento (Mayer, 2001; Fanaro, Otero y Greca, 2005 y Kress, 2010). Los mensajes que combinan lo verbal con otro tipo de recursos como imágenes o dibujos, funcionando como complemento uno del otro, modifica la configuración cerebral garantizando el recuerdo consolidado de la información, esto es posible en el medio tecnológico que proporciona un alto grado de interactividad gracias a los aspectos de multimedialidad e hipertextualidad. La página web es un ejemplo de lo anterior, de la variabilidad, flexibilidad y fluidez con la que interaccionan los diferentes recursos textuales, visuales, sonoros y, con ello, las diversas actividades que se pueden realizar, de las cuales es el usuario quien tiene control, lo anterior constituye entonces una interfaz dinámica entre el contenido y el usuario o estudiante (Álvarez, 2012). En esta línea de ideas, estos medios virtuales o digitales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, son conocidos como TIC (Bautista, Martínez y Hiracheta, 2014).

CAPÍTULO 2. ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

2.1 TIC APLICADAS A LA ENSEÑANZA

Las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) son aquellas herramientas que basadas en el uso del computador permiten adquirir, crear, procesar, almacenar, distribuir y acceder a información digitalizada (Gros, 2000). Es decir, son técnicas para administrar información, especialmente computadoras y programas que nos van a permitir desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas (Domínguez, 2017).

Las TIC mejoran considerablemente la educación en general y específicamente la enseñanza de las matemáticas, generando un impacto didáctico positivo, entendido como el interés y la atención captada de los estudiantes, así como la mejora de la motivación y comprensión de los contenidos y, por ende, facilita el aprendizaje matemático: generación de significados y la formación de conceptos, lo anterior permite desarrollar habilidades cognitivas y nuevas formas de pensamiento (Moreno, Hegedus y Kaput, citados en Aragón y colaboradores, 2009; Vaquero, citado en Castellano, Jiménez y Urosa, 2012; Bautista y colaboradores, 2014).

En relación con lo anterior, Briseño (2015) afirma que: “con el uso de tecnologías el estudiante adquiere recursos de apoyo, estos recursos permiten al estudiante establecer puentes entre la representación del objeto matemático y sus propiedades” (p.11).

Aragón y colaboradores (2009) enfatizan que la utilización de ambientes tecnológicos en la implementación de objetos de aprendizaje como elementos didácticos mejoran la actitud de los alumnos ante el aprendizaje de las matemáticas, dando como resultado la construcción, comprensión y aplicación del conocimiento, además de propiciar aprendizajes significativos. Lim (2007) menciona que el uso de tecnologías favorece de esta manera el desarrollo de habilidades de orden superior tales como el diseño, la toma de decisiones y la resolución de problemas que requieren análisis, evaluación, relación entre las partes, imaginación y síntesis en un todo integrado, habilidades y competencias que requiere desarrollar el psicólogo.

Respecto a lo anterior, González y colaboradores (2016) mencionan que los docentes deben complementar la instrucción puramente verbal con el uso de diversos recursos semióticos a través de medios tecnológicos que, permitan recorrer adecuadamente las etapas de aprendizaje. Estos recursos, al representar un medio de formación de conceptos y aprendizajes significativos, se convierten en una necesidad para la educación en general y específicamente para las matemáticas, ya que permiten el desarrollo de habilidades específicas de la disciplina como la aplicación de conceptos, análisis e interpretación de datos que hacen posible resolver problemas (Ávila, Ibarra y Grijalva, 2010).

Algunas investigaciones (Castellano y colaboradores, 2012) muestran que la implementación de las TIC ya está generando cambios en la labor docente en otros países, sin embargo, Castro y Pardo (2005) consideran que el uso de medios tecnológicos no son suficientes en sí mismos si el entorno de aprendizaje no es interactivo, es necesario crear un ambiente dinámico, que los alumnos y profesores interactúen con los contenidos a través de la tecnología para favorecer la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Del mismo modo, Beiza (2015) realizó un estudio sobre los diferentes escenarios generados por estudiantes y los factores que influyen en la comprensión del lenguaje de las matemáticas, encontró que las competencias del profesor también son un factor que impactan en el aprendizaje matemático de los alumnos. Pero, como mencionan Coll y Onrubia (2001), para que este ambiente interactivo sea efectivo es de suma importancia el manejo del lenguaje natural como mecanismo semiótico rector, pues las diferentes formas de usarlo aunado con el uso de tecnologías y los diferentes recursos que éstas involucran, permitirá llegar a la coincidencia casi completa sobre como representar los conceptos matemáticos de los que se esté hablando.

De lo anterior se puede concluir que el éxito de una correcta construcción de conocimientos y significados reside en asumir la complementariedad de los mecanismos psicológicos subyacentes al cálculo con el uso del dinamismo, la creatividad y con ellos los recursos semióticos no formales como formas de representación del lenguaje formal matemático (Domínguez, 2010). Sin embargo, si bien las matemáticas utilizan recursos semióticos formales (signos,

operaciones, fórmulas, etc.) la lengua cotidiana permite una mejor comprensión de temas complejos (González y colaboradores, 2016). Al respecto, Salmina (2017) menciona que la asimilación de conceptos matemáticos requiere de un programa que use diferentes recursos, signos y símbolos, ya que estos permiten formar previamente la actividad de codificación –decodificación, para pasar gradualmente a los signos formales adoptados por la sociedad, pero si además se utilizan otros recursos semióticos como uso de tecnologías, imágenes, dibujos, tablas, el impacto sobre el aprendizaje significativo en matemáticas y, particularmente en estadística, es mayor.

Sin embargo, el uso de la tecnología en la educación no se limita a la actualidad, sino que se ha utilizado a lo largo de la historia en la educación. La cuestión hoy en día es cómo se inserta el uso de la tecnología en la era digital para que responda a la concepción de enseñar y aprender de manera no tradicional (Rodea, 2019).

Negroponete, Resnick y Cassell (2003) esquematizan las posibles interacciones que se pueden establecer con ellas:

1. Exploración directa: cuando los estudiantes usan las tecnologías digitales para crear y compartir ideas a medida que descubren sus propias voces
2. Expresión directa: cuando los aprendices usan las tecnologías digitales para ampliar su capacidad para descubrir el mundo que les rodea.
3. Experiencia directa: cuando se utilizan para cruzar fronteras geográficas o culturales y explorar el mundo
4. Multiculturalidad: cuando son utilizadas para desarrollar formas de trabajo y aprender de otras tradiciones culturales
5. Multilingüe: cuando aprenden que con ellas es posible superar barreras del lenguaje
6. Multimodal: utilizan múltiples formas de interacción, visual, verbal, gestual y otras formas no verbales de comunicación

Los autores consideran que, cuando las tecnologías digitales se utilizan de manera efectiva, la educación se transforma, cambiando el cómo aprenden, lo que aprenden y con quién aprenden.

En este contexto, la noción de mediación (Wertsch, 1998) permite comprender las herramientas que proveen las tecnologías digitales: las TIC impactan en el aprendizaje de los estudiantes al ofrecerles soportes que les ayudan a dominar tareas o conceptos que inicialmente no podían obtener de forma independiente (Wood, Bruner & Ross, 1976); de tal manera que cuando los alumnos interactúan con las tecnologías en el ámbito material, pueden formar ideas mediante acciones que son representadas por iconos o sonidos. La tecnología, entonces, además de proveer soportes, también transforma el aprendizaje, colocando a los estudiantes en un proceso activo (Rodea, 2019).

Sin embargo, a pesar de su potencial en el ámbito educativo, un creciente número de investigaciones señalan la limitada aplicación de la tecnología en las aulas (Rees, 2001), posiblemente porque la forma de interactuar con ella es incompatible con la lógica organizativa de los sistemas educativos tradicionales (Cuban, citado en Flores 2015).

2.2 RECURSOS SEMIÓTICOS APLICADOS

Los recursos semióticos son diversos signos (grafismos, gestos, objetos, dibujos, gráficas, colores, palabras, etc) que se utilizan para representar algo. Basados en la clasificación González y colaboradores (2016) para la diversidad de recursos semióticos, proponemos la siguiente clasificación:

1. **Recursos semióticos formales:** Incluye números, fórmulas y operaciones matemáticas o lógicas que (entre otros elementos) conforman el lenguaje matemático.

2. **Recursos semióticos no formales:**
 - a. **Naturales.** signos basados en el lenguaje natural, utilizados de manera cotidiana en la comunicación, tales como ejemplos, palabras y frases de la vida diaria.

 - b. **Visuales.** acompañan los significados del discurso verbal, como color, tablas, gráficas, figuras, ilustraciones, esquemas o

movimientos para representar o explicitar los recursos formales en la enseñanza

Los temas desarrollados en este curso introductorio fueron: rango, varianza, desviación estándar, correlación de Pearson y prueba t de student.

La exposición de cada tema (definición y ejemplificación) se realizó empleando profusamente diversos recursos semióticos no formales de manera simultánea, en un despliegue ordenado que acompañara, ilustrara y explicitara el contenido de cada recurso semiótico formal que, como se ha dicho, es inherente a las matemáticas; lo anterior con el fin de favorecer el desarrollo y comprensión de su significado. La implementación de herramientas dinámicas como las TIC permite extraer los conceptos o significados de sus representaciones, generando el entendimiento de estos y, por lo tanto, favorecer al desarrollo del pensamiento analítico (Haciomeroglu, citado en Briseño, 2015).

A continuación, se ejemplifican brevemente los recursos semióticos usados en la exposición de los temas mencionados.

RECURSOS SEMIÓTICOS FORMALES

Números. Se utilizaron para representar el conjunto de datos que fueron objeto de análisis en los ejemplos propuestos. En la siguiente figura se observa una serie de seis datos, dentro de una tabla, que representa la estatura de un grupo de personas.

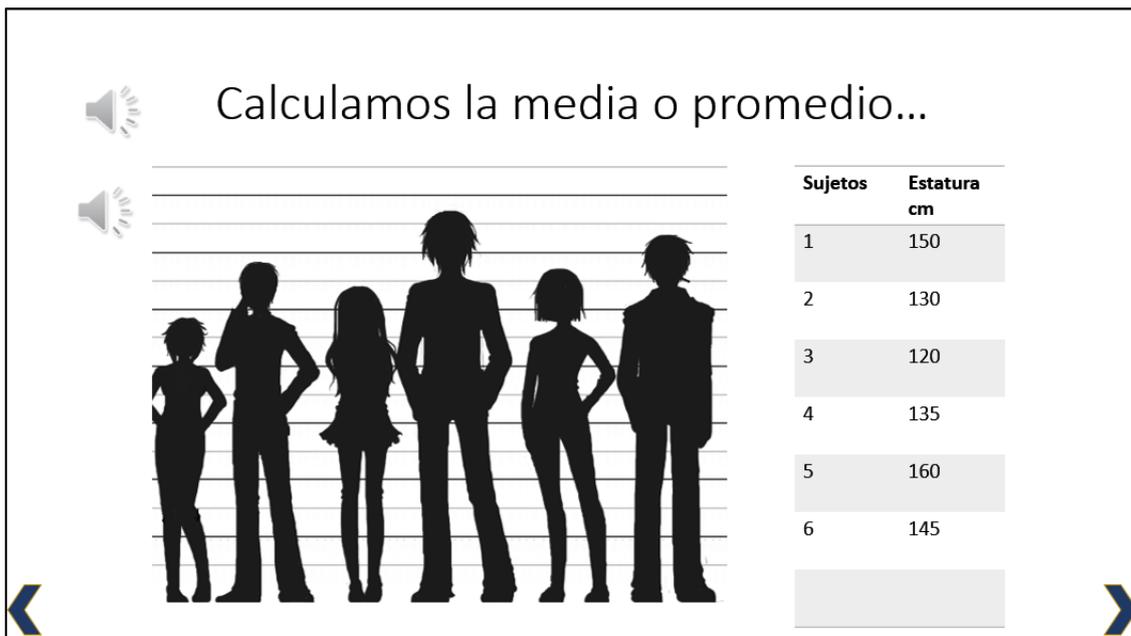


Figura 4. Recursos semióticos formales: números

Fórmulas. Establecen relaciones entre los elementos que componen un objeto matemático, jerarquizando las operaciones matemáticas necesarias para obtener un resultado, mediante un procedimiento específico. En la siguiente figura, se muestra la fórmula de varianza.

$$v = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}$$

Figura 5. Recursos semióticos formales: fórmula de varianza

Operaciones. En los temas desarrollados se emplearon las operaciones aritméticas básicas: suma, resta, división y multiplicación. En la siguiente figura se observa una operación divisoria.

Y eso es todo. Hemos calculado la varianza

$$v = \frac{1050}{6} = 175$$



Figura 6. Recursos semióticos formales: operaciones aritméticas

RECURSOS SEMIÓTICOS NO FORMALES

a. NATURALES.

Describe los contenidos de cada diapositiva y provee instrucciones al usuario, guiando su atención a determinado aspecto. Al igual que el color, este recurso está presente en todo el material. Se encuentra en forma de audio y texto. En la siguiente figura, el título que encabeza la diapositiva está redactado en lenguaje natural.

Supongamos que queremos conocer la varianza en la estatura de un grupo

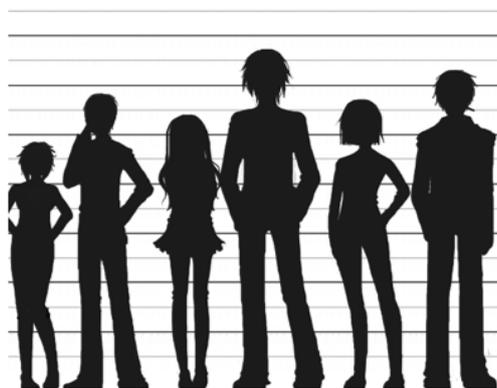


Figura 7. Planteamiento de un problema.

b. VISUALES.

Figuras. Líneas y flechas relacionan elementos de naturaleza similar: texto-texto, o diferente: figura-texto, como se observa en la Figura 8. Rectángulos y círculos señalan elementos (Figura 9).

El rango es una operación sencilla utilizada para ver cómo varían un conjunto de datos

+ rango ↔ + variación

- rango ↔ - variación

Figura 8. Recursos semióticos no formales: flechas

Observa

	POBLACIÓN	MUESTRA
DATOS AGRUPADOS	$\sigma^2 = \frac{\sum f * (x - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum f * (x - \bar{x})^2}{n - 1}$
DATOS NO AGRUPADOS	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$

Figura 9. Relación texto-texto mediante flechas.

Ilustraciones. Transfieren definiciones textuales o variables en imágenes pertinentes, evocando referentes concretos (Figura 10 y 11)

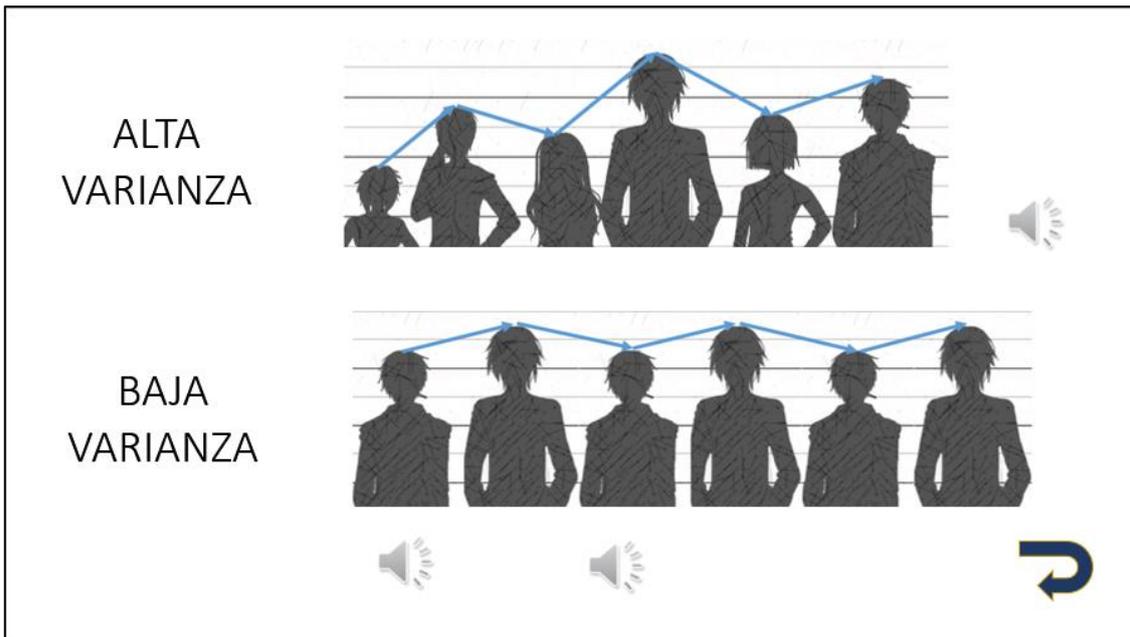


Figura 10. Ilustración de dos grupos con diferente dispersión de datos

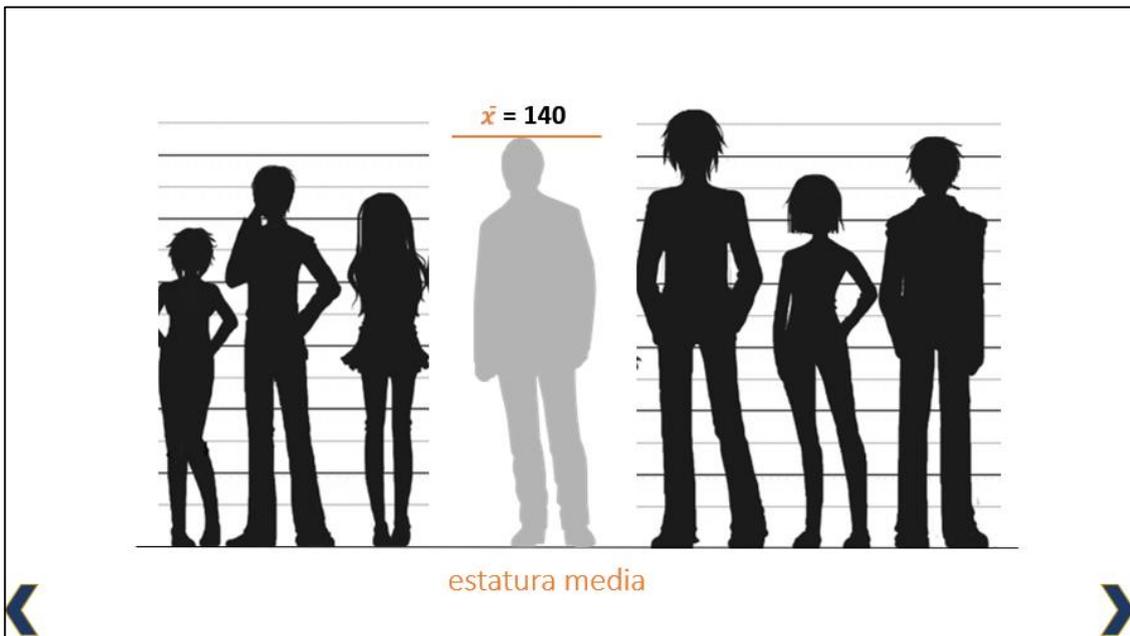


Figura 11. Ilustración de la estatura media en el ejemplo de varianza.

Tablas. Organizan los datos y los resultados de las operaciones de cada procedimiento, al igual que fórmulas. En la Figura 12 y 13 se muestra su uso en el tema de varianza.

...de la columna al cuadrado



Sujetos	Estatura	Desviación $(x - \bar{x})$	Desviación al cuadrado $(x - \bar{x})^2$
1	150	10	100
2	130	-10	100
3	120	-20	400
4	130	-5	25
5	160	20	400
6	140	5	25
Sumatoria $\Sigma =$			1050




Figura 12. Organización de resultados y operaciones mediante una tabla en el ejemplo de varianza.

Por lo demás, en esencia, tanto el procedimiento como la interpretación de los resultados son iguales al ejemplo que aquí hemos explicado.



	POBLACIÓN	MUESTRA
DATOS AGRUPADOS	$\sigma^2 = \frac{\sum f * (x - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum f * (x - \bar{x})^2}{n - 1}$
DATOS NO AGRUPADOS	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$




Figura 13. Organización tipológica de fórmulas de varianza mediante una tabla.

Movimiento. Este recurso es posible por la relación que se establece entre las diapositivas anterior y posterior a la visualizada. Observe la relación entre la figura 14 y 15, a continuación. Permite aclarar el origen de los valores sobre los que se realizará una operación.

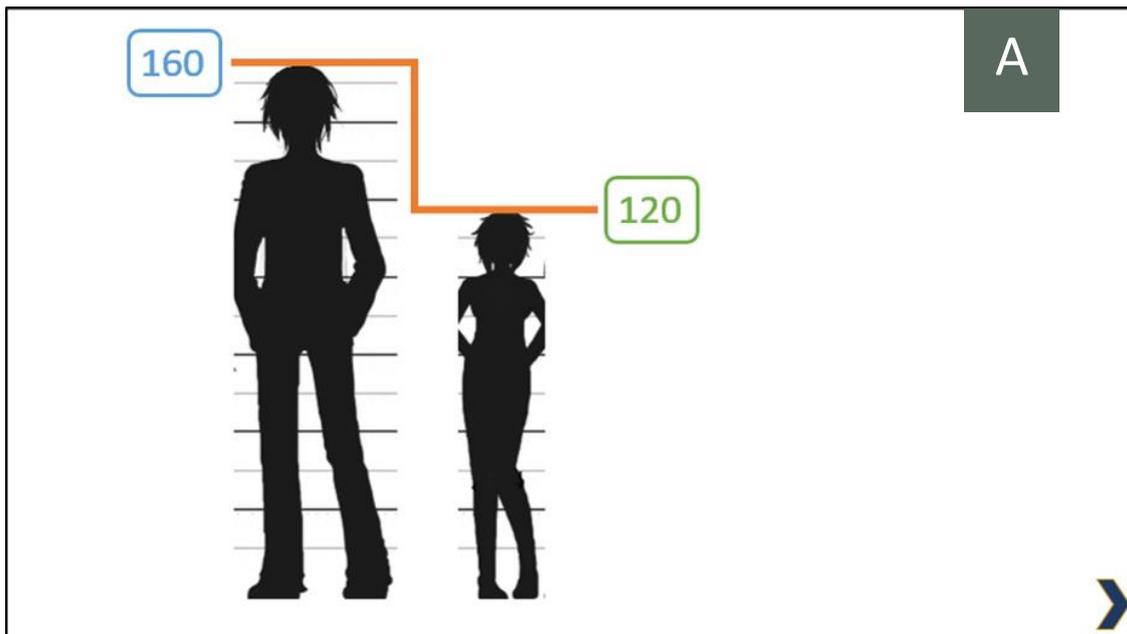


Figura 14. Relación entre diapositivas para expresar el rango de mayor a menor estatura a través del movimiento.

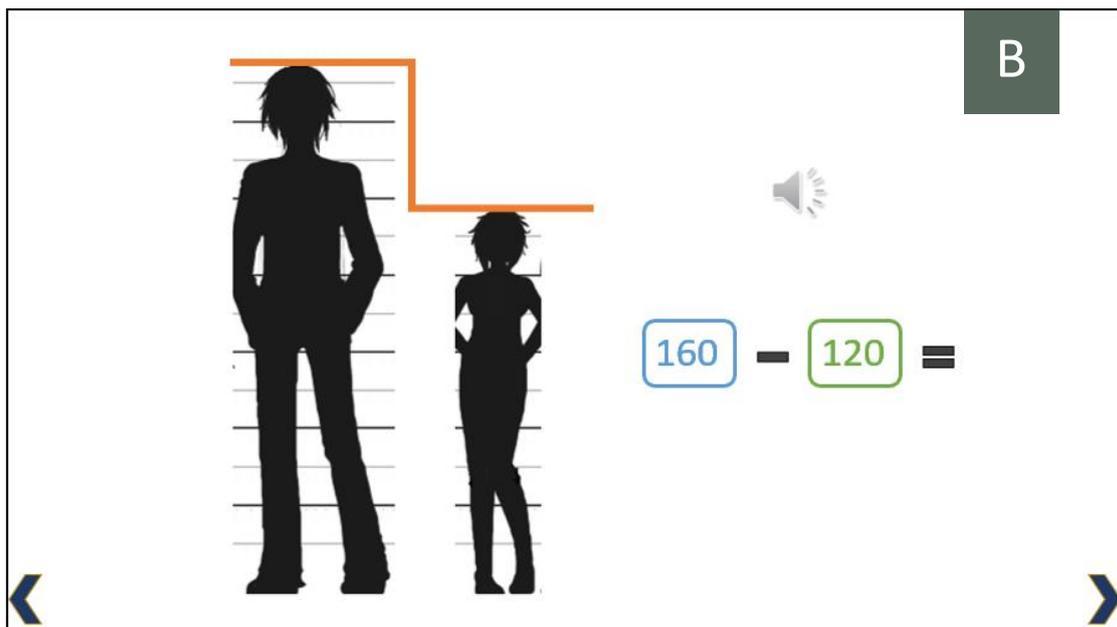


Figura 15. El efecto obtenido entre la diapositiva A y B consiste en identificar el origen de los datos sobre los que se realizan las operaciones.

Dentro de esta categoría, la conjunción entre la variación del color de elementos textuales y el movimiento de diapositivas genera un efecto focalizador al que llamamos señalización cromática (SC), que destaca el elemento clave con el que se trabajará en cada etapa del ejemplo, o en el análisis conceptual de la definición. La transición entre la figura 16 y 17 ejemplifica este efecto.

Varianza es el promedio de las desviaciones (respecto a la media) elevadas al cuadrado A



$$V = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}$$

◀ ▶

Figura 16. Señalización cromática: diapositiva A.

Varianza es el promedio de las desviaciones (respecto a la media) elevadas al cuadrado B



$$V = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}$$

◀ ▶

Figura 17. Señalización cromática, diapositiva B.

Color. Su función es puesta en acción desde la selección de la paleta de colores. En el material diseñado se optó por la simplicidad. El fondo de las diapositivas es blanco y el texto negro, en primer lugar, para emular un pizarrón, pero principalmente para potenciar el resto de los colores usados en los demás recursos semióticos. De este modo, se evitó saturar cada cuadro usando colores excesivos, que resaltaran lo suficiente de un fondo ya colorido. Por otra parte, la paleta de colores de los recursos semióticos es más amplia que la diapositiva

base, pero restringido. Se procuró hacer un uso consistente de cada color; es decir, usar cada uno para resaltar determinado tipo de contenido: definiciones, operaciones, etc. a fin de establecer un código cromático simple y estable que el usuario pudiera identificar y aprender en el transcurso de su interacción con el material. Este recurso está presente en todo el material.

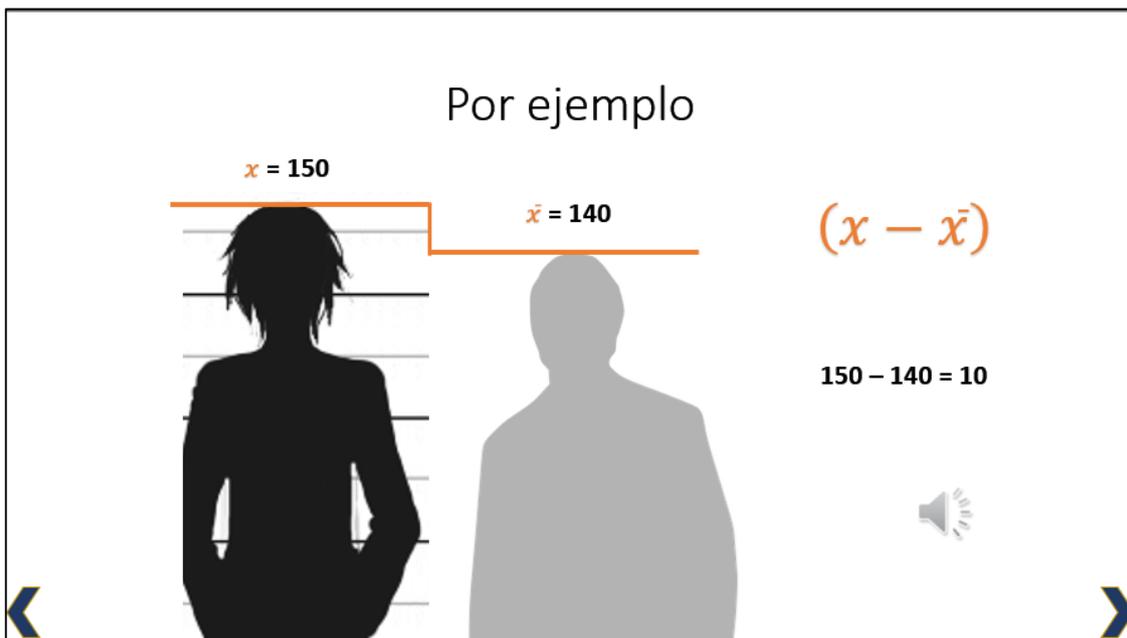


Figura 18. Uso de color en una operación de sustracción.



Figura 19. Uso de color para resaltar texto.

Como ha podido observarse en las figuras anteriores, los recursos semióticos no formales no se presentan aislados, sino que concurren en cada diapositiva: texto,

figuras, ilustraciones, tablas, movimiento, audio, color; tal como se expone en la Figura 16.

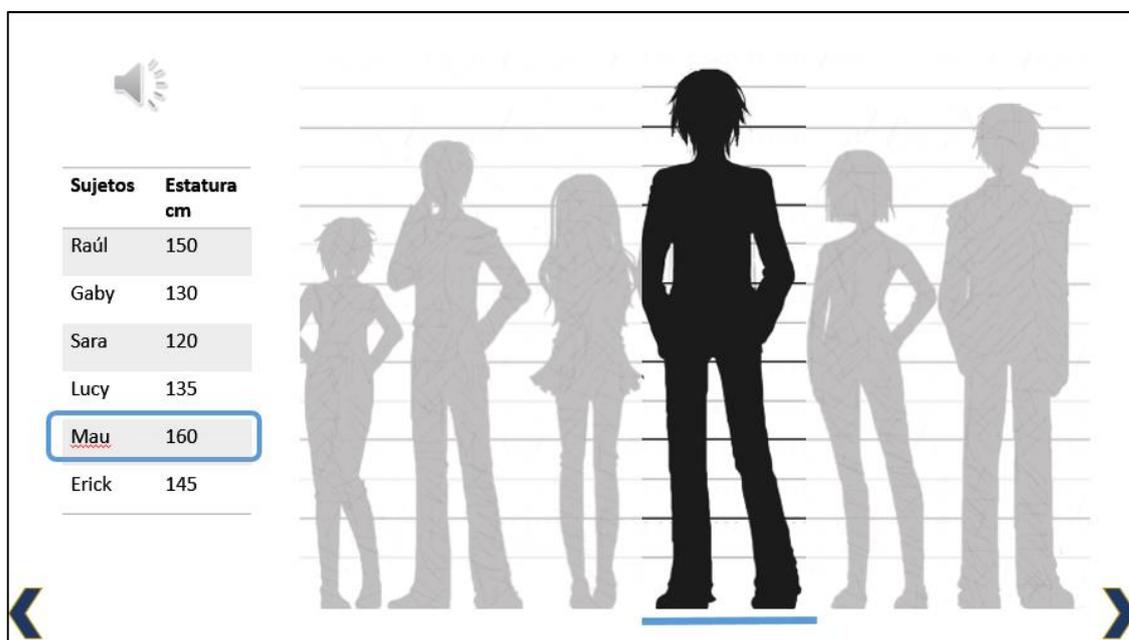


Figura 20. Concurrencia de diferentes recursos semióticos en la misma diapositiva.

CAPÍTULO 3. MÉTODO

3.1 OBJETIVOS

La presente investigación buscó conocer el impacto didáctico de los diversos recursos semióticos no formales presentes en los materiales multimedia que, conforman un curso introductorio de estadística, con los temas de: Rango, Varianza, Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de student en:

- estudiantes de nuevo ingreso a nivel licenciatura de la carrera de psicología
- personas sin actividad académica o escolar vigente al momento del estudio.

3.2 MATERIAL

- Se utilizaron cinco archivos multimedia elaborados en el programa Microsoft Office con PowerPoint. Cada uno define, desarrolla, ejemplifica y expone la utilidad e importancia de los siguientes procedimientos estadísticos: Rango, Varianza, Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de student; empleando para ello diferentes recursos semióticos no formales. Cada presentación tiene una duración de 20 minutos en promedio. Los materiales pueden ser consultados en el siguiente link:
<https://www.zaragoza.unam.mx/psicologia-herramientas-para-el-aprendizaje/>
- Un cuestionario elaborado para evaluar los recursos semióticos utilizados en los archivos multimedia, que fue sometido a revisión por dos expertas en elaboración de instrumentos; consta de 19 ítems y mide lo siguiente: percepción que tienen los participantes de su desempeño en la materia de estadística, relación entre los diferentes recursos semióticos, poder explicativo de cada recurso semiótico y capacidad de los participantes de poner en práctica dicho contenido.
- Cámara de video Sony Handycam® CX405 con zoom óptico de 60x y videograbación en calidad HDR.

3.3 DISEÑO

Se utilizó un diseño descriptivo de metodología mixta (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). En la dimensión cuantitativa se utilizó un cuestionario de evaluación de los recursos semióticos (Apéndice 1). Asimismo, se realizó un análisis cualitativo de las participaciones recabadas mediante grupos de discusión y entrevistas, para explorar el valor didáctico del material multimedia presentados, la opinión y experiencia de aprendizaje de los participantes.

3.4 MUESTRA

Se emplearon dos grupos. El primero de ellos consistió en 65 alumnos de la Carrera de Psicología de primer semestre de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM con una edad promedio de 20 años. El segundo consistió en 21 personas sin actividad académica o escolar vigente en el momento del estudio. A su vez, ambos grupos se dividieron en secciones, a las que se les aplicaron diferentes temas del taller (Tabla 1).

Tabla 1
Muestra utilizada para el estudio

	Grupo 1 (Con actividad académica)	Grupo 2 (Sin actividad académica)	Sección
Rango y varianza	50	11	A
Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de student	15	10	B

De este modo, en la sección A, conformado por 61 participantes (50 con actividad académica y 11 sin actividad académica vigente en el momento del estudio), se aplicaron los temas de Rango y Varianza, mientras que en la sección B, conformado por 25 participantes (15 con actividad académica y 10 sin esta) se aplicaron los temas de Desviación estándar, Correlación de Pearson y Prueba t de student.

3.5 PROCEDIMIENTO

La investigación se llevó a cabo en las siguientes etapas:

1. Se presentaron los archivos PowerPoint a los participantes; cada estudiante tuvo una computadora para revisar el material.
2. Se aplicó el cuestionario de evaluación de recursos semióticos.
3. Se formó un grupo de discusión. Las discusiones fueron video grabadas y tuvieron una duración de 20 minutos aproximadamente.
4. Las video filmaciones fueron transcritas en su totalidad: palabras, ejemplos, definiciones y sus opiniones acerca del material que permitieron evaluar al mismo.
5. Se establecieron categorías de análisis con el objetivo de cuantificar a los participantes que cumplen con dichas categorías.

Definición del concepto: paráfrasis de las definiciones presentadas en cada uno de los temas de estadística presentados o elaboración de una definición propia a partir de la revisión de los temas en el material multimedia.

Ejemplificación del concepto: elaboración de un ejemplo de la vida cotidiana o cualquier contexto donde puede aplicarse el concepto.

Valoración del material: brindar opiniones acerca de su experiencia con el material y el impacto provocado en los participantes

6. Finalmente, la información obtenida se analizó cuantitativamente y cualitativamente, en cuanto a su impacto didáctico en la experiencia de aprendizaje.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

GRUPO 1

SECCIÓN A

RANGO

En el tema de rango, el 100% de las definiciones y ejemplos propuestos por los participantes del grupo 1 fueron correctos. (Figura 21)

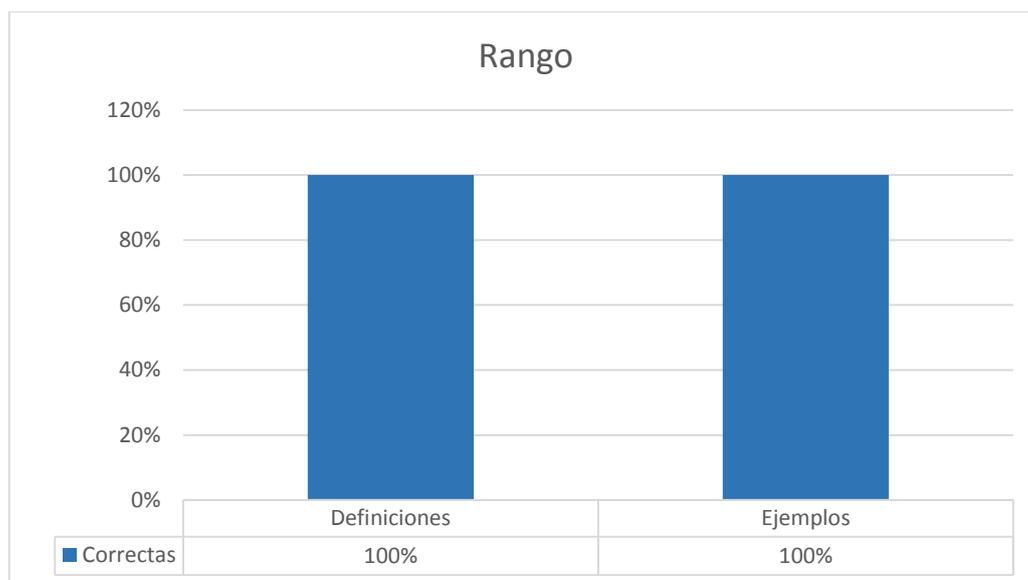


Figura 21. Porcentaje de respuestas correctas del tema de rango.

En la Tabla 2 se muestran las definiciones dadas por los participantes. Como se puede observar, éstas usan tres conceptos centrales para definirlo: diferencia, intervalo, resta. La noción de diferencia predomina ampliamente sobre las demás.

Tabla 2

Definiciones de Rango del Grupo 1

Definiciones		
<i>Es el intervalo entre el valor máximo y mínimo</i>	<i>Es la diferencia de la cantidad más pequeña y las más grande un conjunto de datos</i>	<i>La diferencia que hay entre el mayor dato y el menor</i>
<i>La diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo en un conjunto de datos</i>	<i>Es la diferencia entre el dato más grande y más chico</i>	<i>Diferencia que hay entre el valor de mayor cantidad y el de menor cantidad.</i>

<i>Intervalo entre el dato mínimo y máximo de una muestra o población.</i>	<i>Cuando en un conjunto de datos restamos el valor mayor y menor</i>	<i>Es el resultado que se da de un dato mayor menos el dato menor</i>
--	---	---

Por otra parte, la mayoría de los ejemplos se enfocaron en resultados de pruebas psicológicas y edades en diferentes contextos, así como precios de productos y tiempos de traslado; sin embargo, se citan los ejemplos más heterogéneos en la Tabla 3.

Tabla 3
Ejemplos de Rango del Grupo 1

Ejemplos		
<i>En la clase de experimental, cuando hacemos una investigación, pedimos las edades de nuestros participantes, sin embargo, estas varían y utilizando la operación de rango podríamos conocer que tanto lo hacen</i>	<i>La edad de participantes en alguna dinámica. Donde la edad más pequeña puede ser de un niño hasta la de un adulto mayor, y el rango serán todas las edades dentro de este intervalo.</i>	<i>Al aplicar un instrumento de aprendizaje a estudiantes de una escuela privada contra una escuela pública, ver si el rango es alto o por el contrario es muy bajo.</i>
<i>En una práctica de memoria, para saber cuál fue la diferencia entre el que más recordó palabras y el que menos</i>	<i>La diferencia entre el número de convulsiones que experimentan pacientes con epilepsia, antes y después de una intervención</i>	<i>en el laboratorio cuando trabajamos con ratas y las pesamos, para saber qué tanto varía su peso y así controlar mejor su alimento</i>
<i>Cuando voy al supermercado, saco el rango de los precios de las frutas, ya que hay muchas marcas y así decido cual me conviene más en cuanto a precio.</i>	<i>En el rango de tiempo que tardó en llegar a la escuela, sirve para saber con cuanto tiempo de anticipación debo salir de mi casa para llegar bien a la escuela</i>	<i>Digamos que trabajas en una carpintería, tu jefe te pide que le traigas tablas que midan más de 30 cm, pero no menos de 50 cm, entonces todas las tablas de madera que se encuentren dentro de este intervalo servirán.</i>

VARIANZA

Respecto a las definiciones y ejemplos dados por los participantes, se encontró que el 90% refirió definiciones correctas, mientras que el 10% generó definiciones parciales. El 75% de los ejemplos propuestos fueron correctos, el 20% parciales y el 5% incorrectos. (Figura 22)

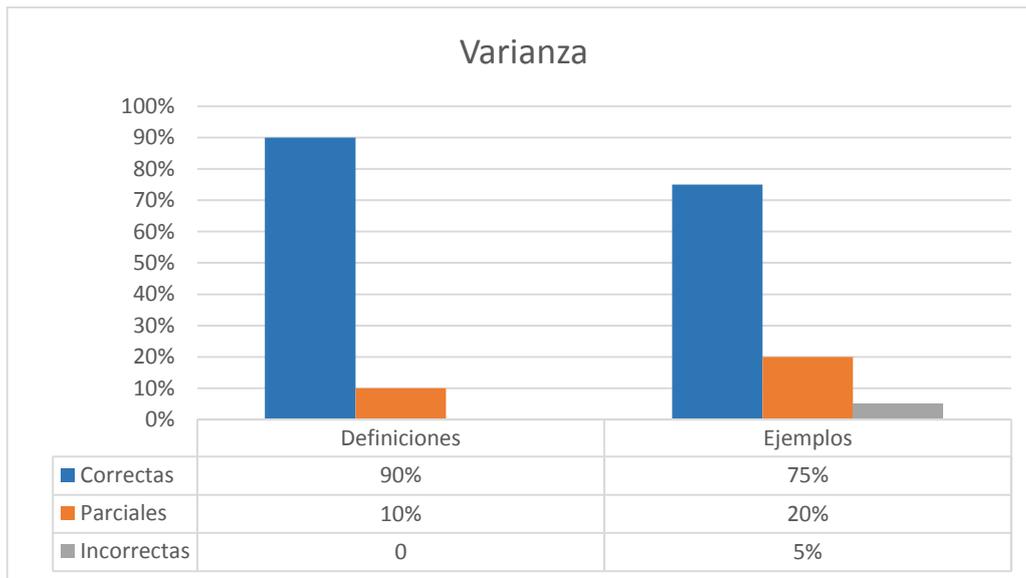


Figura 22. Porcentaje de respuestas correctas del tema de varianza.

En la Tabla 4 se muestran las definiciones dadas por los participantes. Como se puede observar, en las definiciones parciales se omite algún componente del concepto, ya sea la operación cuadrática o el referente de la desviación; es decir, el promedio del conjunto de datos a analizar.

Tabla 4

Definiciones de Varianza del Grupo 1

Definición	
Correcta	Parcial
<i>es el promedio de las desviaciones respecto a la media al cuadrado</i>	<i>es el promedio de distancia a la que se encuentran los datos a partir de la media</i>
<i>La diferencia entre la media y los datos obtenidos... el resultado de estos datos se elevan al cuadrado y se divide entre el número de datos obtenidos</i>	<i>La varianza es el promedio de las desviaciones de un conjunto de datos. Te dice la variabilidad o que tan dispersos están los datos.</i>
<i>es el promedio de las desviaciones, o sea, la distancia que hay entre la media y cada dato... elevadas al cuadrado</i>	<i>Es el promedio de las desviaciones elevadas al cuadrado</i>

En este tema, los ejemplos se enfocaron en temas de psicología y toma de decisiones basadas en la comparación de la varianza de dos grupos de datos. En la Tabla 5 se muestran transcripciones de algunos ejemplos.

Tabla 5
Ejemplos de Varianza del Grupo 1

Ejemplos	
Correctos	Parciales
<i>En laboratorio experimental, al trabajar con una rata en la caja de Skinner. Vas registrando las veces que la rata palanquea durante diferentes sesiones. Puedes ver la variabilidad de número de palanqueos de la rata en las diferentes sesiones y ver si influye el reforzador que se le dio.</i>	<i>En las horas de sueño que tiene cada uno de los que integramos la sección. Podría servir para saber las horas que duerme un alumno y que tan alejado esta de la media obtenida en el grupo sabiendo que todos tenemos la misma cantidad de tarea por hacer.</i>
<i>Podría determinar la variabilidad que se tiene del clima en la CDMX en un mes, esto me sirve para poder establecer cómo es el clima en determinado mes y si en eso influye en la estación del año o no</i>	<i>Saber la distribución de las edades de los compañeros de clases. Es útil para saber la frecuencia de edad con la que te relacionas más.</i>
<i>En los pacientes que reciben al mes en una dependencia de gobierno los psicólogos, semana a semana, y en un privado, para saber en cuál conviene trabajar por la carga de trabajo que se va a tener</i>	<i>varianza en un mes de las horas que ocupo el celular al día en entretenimiento. Para determinar qué días son los que me entretengo más con el celular conforme a la media de los otros días.</i>
Incorrecto	
<i>Digamos que tienes una población a la que le vas a traer ciertos materiales para alguna dinámica, pero no sabes la cantidad promedio de cuanto material podrías llegar a necesitar, entonces con esto puedes hacer alguna aproximación y no desperdiciar recursos.</i>	

VALORACIÓN DE LOS RECURSOS SEMIÓTICOS

Los resultados del cuestionario aplicado indican que los recursos semióticos empleados en las presentaciones recibieron una valoración predominantemente positiva. A excepción del color (reactivo 14) y el movimiento (reactivo 15), ningún otro recurso rebasa una valoración neutra del 20%. La valoración negativa, aunque marginal, se dirigió a imágenes (reactivo 11) y colores (reactivo 14); mientras que el audio (reactivo 16) fue el único recurso semiótico que recibió valoraciones negativas por el 10% de los participantes. En la Figura 23 se resumen los datos para cada reactivo.

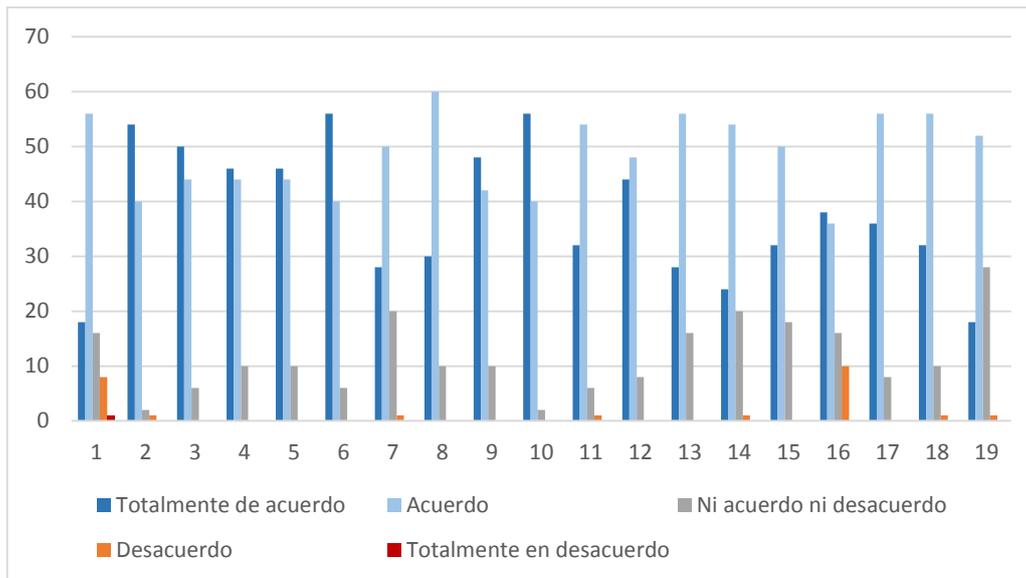


Figura 23. Evaluación de recursos semióticos. Grupo 1 – Sección A. 1) Mi comprensión de las clases de estadística es buena. 2) Las diapositivas son comprensibles. 3) La secuencia de las diapositivas es comprensible. 4) El procedimiento de las fórmulas es comprensible. 5) El procedimiento desglosa claramente las fórmulas. 6) Los ejemplos son útiles para entender las fórmulas. 7) Entendí todos los temas a pesar de no conocerlos. 8) Las definiciones son comprensibles. 9) Las explicaciones ayudan a entender los conceptos. 10) El apoyo visual permite entender las fórmulas a pesar de no conocerlas. 11) Las imágenes ilustran suficiente al texto. 12) Las imágenes ayudan al mejor entendimiento de la fórmula. 13) Las figuras ayudan a comprender las fórmulas. 14) Los colores ayudan a la comprensión de la fórmula. 15) El movimiento ayuda a la comprensión de la fórmula. 16) El audio ayuda a la comprensión de la fórmula. 17) Las tablas ayudan a entender los temas. 18) Las flechas asocian bien el texto con las imágenes. 19) Después de ver las presentaciones de PowerPoint puedo dar un ejemplo.

Finalmente, en su valoración general del material, los participantes narraron una experiencia sencilla, atractiva y clara. En la tabla 6 se exponen fragmentos de las transcripciones.

Tabla 6

Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 1 - sección A

VALORACIÓN DEL GRUPO 1 – SECCIÓN A

La explicación es muy buena y los ejemplos muy claros por lo que es de fácil comprensión el tema además de ser un material muy dinámico.

Me parece buena la idea de utilizar este tipo de materiales, el uso de gráficos ayuda al entendimiento de los temas.

Completo, ejemplifica bien los temas y es didáctico.

Es una muy buena manera de explicar los temas de estadística, muy fluido, comprensible y didáctico.

Los ejemplos fueron muy claros y sencillos, buenos para aplicar en otros ejemplos de la vida diaria

Me gustaron las presentaciones, sobre todo porque no solo se explicaba mediante palabras, sino que contenía audio.

Son unas diapositivas muy buenas y podrían ser muy efectivas y didácticas para las clases normales.

Está muy bien preparado y los conceptos son fáciles de comprender, no tiene palabras innecesarias.

Es muy recomendable ya que ayuda a comprender los temas de manera didácticos.

Es una forma bastante clara y didáctica que facilita la comprensión no solo en estadística, sino para cualquier tema

Me gustó mucho la presentación de las diapositivas, fue sencillo comprender, fueron muy claros y entendibles

Las diapositivas fueron muy claras al igual que las instrucciones, considero que el audio ayuda a guiarnos mejor

Se comprende de manera eficaz el contenido, aunque no sé si en temas más complejos resulte fácil la comprensión

Muy buenas presentaciones, se entendían y eran muy ilustrativas para un mejor entendimiento

Me gusto el concepto de pequeñas capsulas informativas que ayuden al entendimiento general de lo que pequeños temas de estadística, los colores, fondos en general la presentación es agradable a la vista y es atractiva lo cual logra que no se pierda el interés o se desfocalice la atención.

Lo de los audios, fue curioso, quiero decir, la presentación sin ellos podría funcionar, pero estos agregaron el punto extra que creo la hace excelente. Porque, pues no todos aprendemos igual, y pues si das la posibilidad de aprender de otras formas, que mejor.

El material me pareció bastante bueno y comprensible, ya que los ejemplos que se te ponen te ayudan a entender mejor los temas, sobre todo el de varianza.

Las diapositivas están muy bien, todo es comprensible y las explicaciones son geniales para la comprensión del tema.

Es un buen material para comprender la estadística.

Muy extenso, pero súper entendible.

Es una manera dinámica y sencilla de aprender estadística. Estaba muy interactiva la presentación, muy bien explicada, todo muy cool.

Es muy bien explicado y de una manera sencilla de comprender.

los conceptos son muy claros y el audio te ayuda a entenderlo mejor.

Es una buena forma de aprender, Esta bien estructurado y se entiende lo expuesto.

Entendí bien los conceptos y me gustó el análisis conceptual de la varianza

Buena iniciativa ya que a muchas personas hay cosas que no nos quedan claras y son necesarias para la carrera

Es un buen material donde de manera didáctica y rápida se puede dar de manera introductora y general una idea del tema, teniendo la capacidad de dar ejemplos y definiciones después de ver las presentaciones.

Entendible al utilizar imágenes y terminología no muy complicada. Todos los elementos estaban bien colocados, las explicaciones eran bastante sencillas, por lo que era más fácil su comprensión. Nunca se volvió tediosa la presentación

Es un buen material de apoyo, pero para mí no sustituye una asesoría con algún profesor.

Por otra parte, las críticas al material realizadas por los participantes se dirigieron a tres aspectos: audio, ejemplos y formato. En el caso de los audios, la instrucción verbal en sí misma les pareció apropiada, pero sugirieron modificar su formato: velocidad, volumen, prosodia y frecuencia. Respecto a los ejemplos, la sugerencia general fue incluir más de ellos, empleando alguna variable de la fórmula básica, y que estén relacionados a los temas de su carrera. Finalmente, sobre el formato se sugirió incluir la función de regresar al menú desde cualquier diapositiva, así como incrementar la velocidad de las transiciones. En la tabla 7 se muestran transcripciones de las críticas.

Tabla 7
Críticas del Grupo 1 a la Sección A del material

CRÍTICAS

AUDIO

No ser tan repetitivo en unas cosas, no poner audio por audio en una sola diapositiva, tal vez en un solo y mantener la secuencia. Hacer que las diapositivas pasen solas al terminar el audio y tener la opción de regresar a la anterior simplemente.

Los audios unos después del otro se tardan mucho en comenzar y la voz me pareció como si el instructor tuviera flojera.

Algunos audios se grabaron con un volumen más bajo que los demás

Algunos audios son muy repetitivos

Con respecto a los audios en ocasiones tardan en cargar o están un poco desfasados.

La voz es plana, sería más atractivo con un tono de voz más expresivo.

Verificar que desde cualquier dispositivo sea posible escuchar los audios

No me gusto lo de que tuviera que esperar a que terminara el audio para avanzar de diapositiva, entiendo por qué, pero en lo personal no fue de mi agrado, aun así en todo lo demás me gustó.

hacer más didáctico el uso de los audios de forma que no sean tan monótonos y tarden menos en reproducirse y que no sean tan monótonos

Los audios tardaban un poco

EJEMPLOS

Poner al menos un ejemplo más por cada tema

Ninguna, excelente trabajo, aunque sería muy bueno que haya más ejemplos

Los ejemplos son muy claros, pero debe de haber más por tema

El mayor problema... en mi opinión... que tienen los profesores al momento de impartir estadística en Psicología es que no saben explicar los términos, no aclaran las dudas debidamente y no tratan de que la clase sea más comprensible, ni tampoco dan ejemplos que se relacionen con nuestra carrera, tampoco explicar la utilidad de dicha aplicación en nuestro ámbito.

Poner un ejemplo más.

Explicar con un ejemplo detallado cómo funcionan las diferentes fórmulas cuando se habla de varianza, sobre todo en la fórmula de varianza de datos agrupados.

FORMATO

Dar la opción en todas las diapositivas de poder regresar al menú en cualquier momento.

Que se pueda regresar al menú desde cualquier diapositiva

Que tarde menos la transición de las diapositivas

La transición de las diapositivas es algo lenta

Como se puede observar, la principal divergencia en la valoración de los participantes fue respecto al audio, pues mientras a unos les pareció claro y sencillo, e incluso clave para facilitar la comprensión, a otros les pareció monótono, plano, o un obstáculo para seguir avanzando en la explicación.

SECCIÓN B

DESVIACION ESTANDAR

En la Figura 24, puede apreciarse que no hubo ninguna definición ni ejemplos incorrectos. La totalidad de las definiciones aportadas para Desviación estándar en el Grupo 1 cumplieron con los objetos matemáticos correspondientes al concepto; sin embargo, 60% de los ejemplos aportados expresan parcialmente la definición del concepto.

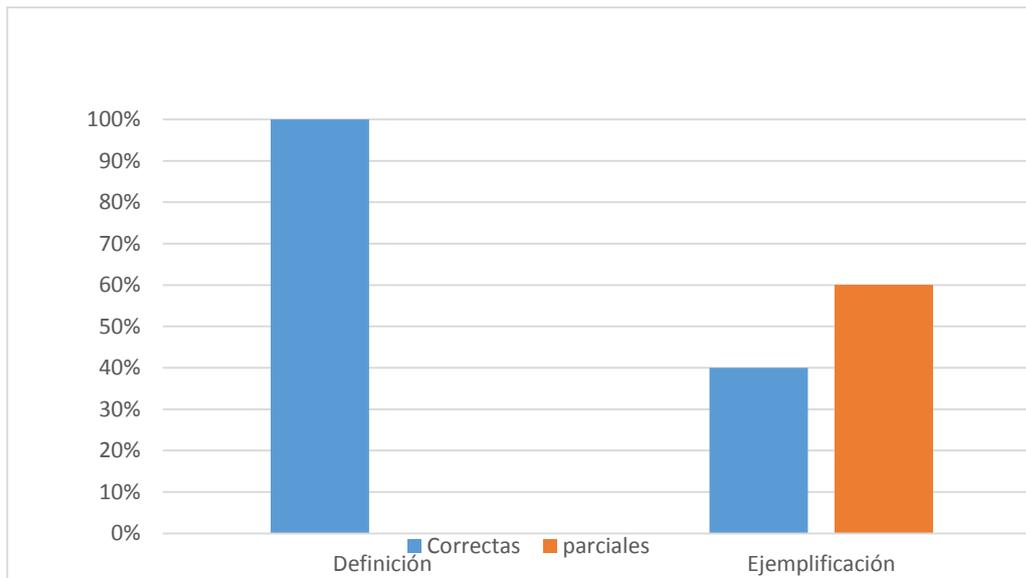


Figura 24. Porcentaje de respuestas correctas y parciales de Desviación estándar.

En la Tabla 8 se muestran las definiciones y ejemplos dados por los participantes. Como se puede observar, tres de los ejemplos aportados para desviación estándar son parciales, debido a que no contemplan con todos los elementos el concepto. El ejemplo de la alumna 10 sólo muestra referirse a la media, pero le agrega elementos que no corresponden al concepto, como grupos y más de una muestra. El ejemplo de la alumna 2 también se centra en el dato promedio, que es una parte de la desviación estándar, pero carecen de demás elementos como la distancia entre el dato medio y los datos individuales. El ejemplo de la alumna 15 si hace referencia al dato medio y con ayuda de gestos y movimientos de mano hace referencia a la distancia entre el dato medio y datos individuales, sin embargo, en su discurso no son explícitos dichos elementos.

Tabla 8

Definiciones y ejemplos de Desviación estándar del Grupo 1

Definiciones

Correctas

Alumno 13: dice que es una medida de dispersión que siempre hay unos datos que se quedan en el centro y hay otros que se desvían de la media por así decirlo y ese es el rango de desviación estándar.

Alumna 9: dice que mide la distancia entre el promedio y los que están individuales (haciendo ademanes con la mano ejemplificando distancia).

Alumna 8: pues sí, es eso, la diferencia que hay entre cada individuo y el promedio que hay así en general (mueve la mano en círculo haciendo referencia a lo general).

Ejemplos

Correctos

Alumna 1: pues para ver el promedio y ver cuánto... bueno en un experimento si... ver la utilidad que tiene el rango que viene antes y después del promedio (mueve las manos refiriéndose a más una desviación estándar y menos una desviación estándar)

Alumna 4: pues... si, igual, para ver la diferencia entre... [Pausa prolongada] los datos grupales e individuales.

Parciales

Alumna 10: se podría utilizar una técnica que sea como generalizada para poderles enseñarles... que puedan aprender cierto grupo de estudiantes, pero tener otras alternativas para los estudiantes que no aprendieron de esta forma.

Alumna 2: Pues estaba pensando que en la investigación con pueblos indígenas que tienen su lengua nativa, podría ser investigar cuál es el grado de las personas que aparte de esa lengua nativa hablan el español.

Alumna 15: ahá, si, venia un ejemplo de... bueno, no recuerdo si era el de las materias de español y matemáticas o era el de... [Inaudible] es que venía otro ejemplo que era de, no sé si era de promedios o no me acuerdo de qué, pero... hablaba de que... no es cierto, era de las estaturas, ya me acordé, que... estaba, bueno ahí se podía medir (mueve las manos como queriendo representar comparaciones o mediciones) lo que era el promedio y lo que era [inaudible] (mueve las manos representando arriba y debajo de algo) con la desviación estándar.

CORRELACION DE PEARSON

En la Figura 25 puede apreciarse que no hubo ninguna definición ni ejemplo parcial e incorrecto para Correlación de Pearson, todas las aportaciones para ambas categorías cumplieron con las características del concepto.

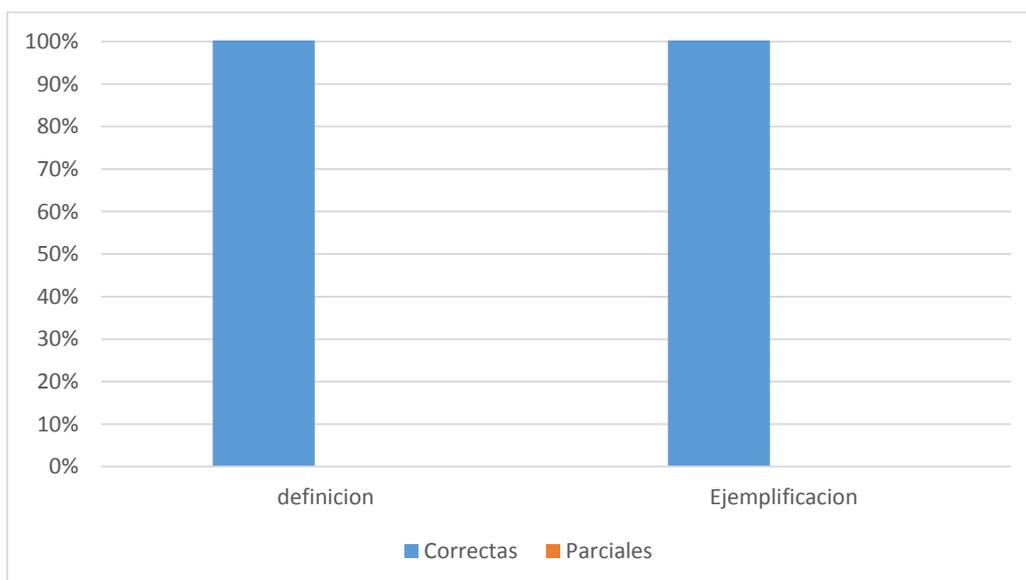


Figura 25. Porcentajes de respuestas correctas de correlación de Pearson.

En la Tabla 9 se muestran las definiciones y ejemplos dadas por los participantes. Como se puede observar, las definiciones aportadas son

expresadas con las propias palabras de los participantes e incluyen las características del concepto. Los ejemplos cumplen con las características del concepto y se relacionan con las actividades académicas que realizan los participantes. Tanto definiciones como ejemplos son correctos a pesar de ser el tema desconocido para los participantes.

Tabla 9

Definiciones y ejemplos de Correlación de Pearson del Grupo 1

CORRELACIÓN DE PEARSON	
Correctos	Correctos
<p>Alumna 8: <i>es el grado de correlación que existe entre dos variables, si una aumenta la otra disminuye, y dice que no necesariamente van juntas, sino que pueden ser diferentes.</i></p> <p>Alumna 9: <i>En ésta se ve el grado de relación entre las variables (moviendo las manos representando que dos cosas van juntas) sin que una influya en la otra, son independientes, únicamente se ve el grado de relación.</i></p> <p>Alumna 11: <i>Es la relación entre dos variables, pero no es necesario que [inaudible] y aparte menciona... ¿Qué de la positiva? Eh... la positiva era cuando una aumentaba y la otra disminuía del mismo lado...</i></p> <p>Alumno 14: <i>Es para poder observar si las dos variables tienen algo de relación y daba el ejemplo de las materias (alumna 15 asienta la cabeza) de español y de matemáticas, y pues ahí se puede notar si una depende o influye en la otra.</i></p>	<p>Alumno 13: <i>Podría ser con alguna, alguna acción constante que se vea en un trastorno, eh... hacer como una investigación y una correlación de Pearson para ver si ese, esa acción está correlacionada con ese trastorno.</i></p> <p>Alumna 1: <i>Pues, este, mmm... lo que estábamos viendo, relacionarlo con algún experimento que hicimos, era que aumentando un distractor iba disminuyendo la atención que se le ponía a la tarea.</i></p> <p>Alumna 15: <i>Pues... podría ser como en el ejemplo de la... de la presentación de dos materias, la correlación que tiene cada una y como lo mencionó aquí que la correlación no era en cuanto a causalidad, causalidad, que una influya sobre otra o dependiera de la misma, sino solamente, así como que si una tiende a subir la otra tiende a bajar.</i></p> <p>Alumna 3: <i>Podría ser igual, pero en motivación, influye como cambia la motivación si puede ser más alto o las acciones serán más bajas.</i></p>

PRUEBA T DE STUDENT

En la Figura 26 puede apreciarse que la totalidad de los ejemplos aportados para Prueba t de student cumplieron con la definición del concepto. Por su parte, un tercio de las definiciones aportadas cumple parcialmente con las características del concepto, mientras que el resto son definiciones correctas.

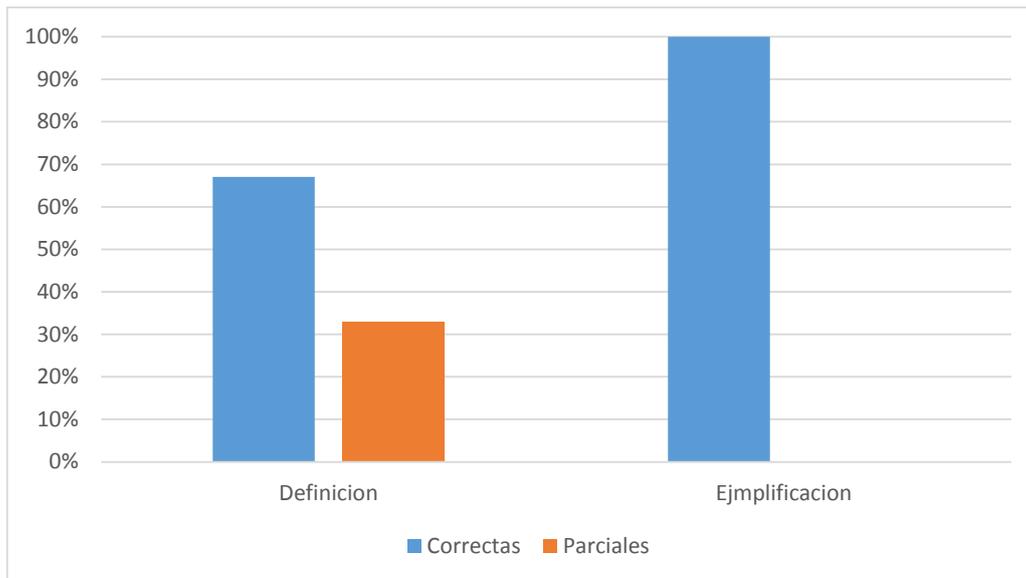


Figura 26. Porcentajes respuestas correctas y parciales de prueba t de student.

En la Tabla 10 se muestran las definiciones y ejemplos dadas por los participantes. Como se puede observar, de las tres definiciones aportadas, una es parcial y hace referencia a la aceptación de la hipótesis nula. A pesar de ser un objeto primario muy importante que le da sentido a la definición de prueba t de student, no expresa respecto a qué de la hipótesis. Los ejemplos aportados cumplen con las características del concepto, el ejemplo de la alumna 12 expresa de manera explícita la comparación de muestras y el establecimiento de hipótesis, mientras que el ejemplo de la alumna 4 no menciona de manera explícita la comparación de las muestras; sin embargo, el ejemplo expresa un experimento donde se establecen hipótesis y de manera implícita está la comparación de muestras. En prueba t de student, a pesar de ser el tema más complejo sólo hubo una respuesta parcial.

Tabla 10

Definiciones y ejemplos de Prueba t de student del Grupo 1

PRUEBA T DE STUDENT	
Correctos	Correctos
Alumna 8: Pues es la prueba que nos permite rechazar o comprobar nuestras hipótesis de manera estadística, apegándonos más a lo que la estadística nos dice que a lo que podemos observar [inaudible].	Alumna 12: amm... nosotros hicimos un experimento... sobre... lo del grupo control y el grupo experimental y basándonos en nuestros resultados... [Inaudible] este... pudimos ver si aceptábamos la hipótesis nula.
Alumna 1: Sirve para comparar los resultados cuando se hicieron investigaciones con dos grupos (mueve la mano para representar un grupo en cada mano).	Alumna 4: Pues... igual en nuestro caso hicimos una un experimento de atención y... fue de la música si [inaudible] de los participantes, como hipótesis nula pusimos que no, que la música no

los distraía y como alterna que sí, que si los distraía y en nuestro caso se aceptó la hipótesis nula.

Parciales

Parciales

Alumna 11: permite saber si es efectiva la hipótesis nula.

VALORACIÓN DE LOS RECURSOS SEMIÓTICOS

En la Figura 27 puede apreciarse que los participantes del grupo 1 evaluaron la efectividad de cada uno de los recursos semióticos no formales utilizados en los materiales multimedia. Todos los recursos semióticos tuvieron una evaluación positiva, pero aquellos valorados neutrales fueron las figuras, los colores y el audio. Por otro lado, los ejemplos, las tablas, el orden de las diapositivas, el desglose de las fórmulas y los procedimientos tuvieron una aprobación del 100%, al haber sido evaluados entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.

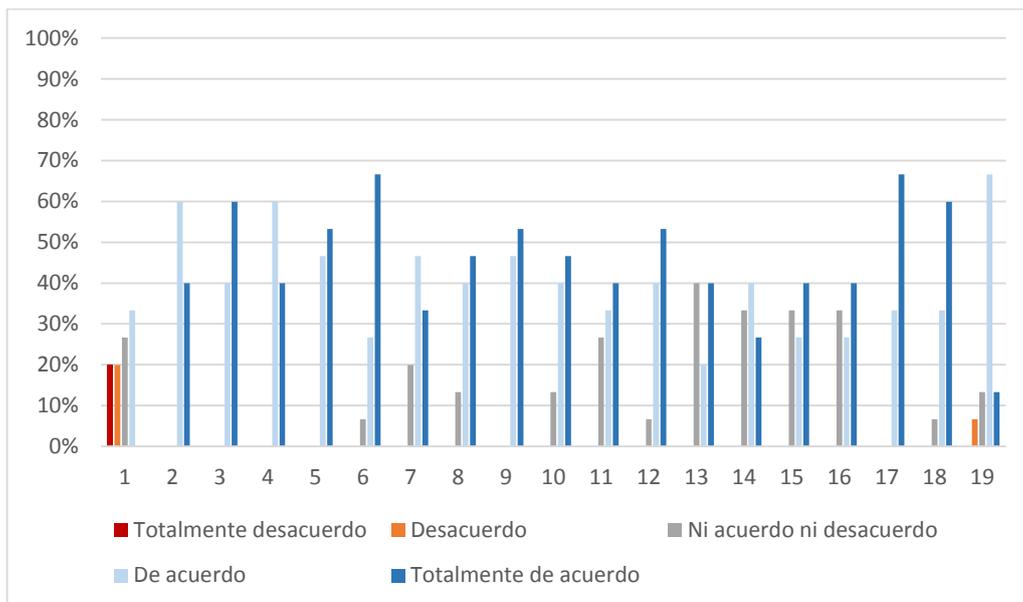


Figura 27. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 1 – sección B). 1) Mi comprensión de las clases de estadística es buena. 2) Las diapositivas son comprensibles. 3) La secuencia de las diapositivas es comprensible. 4) El procedimiento de las fórmulas es comprensible. 5) El procedimiento desglosa claramente las fórmulas. 6) Los ejemplos son útiles para entender las fórmulas. 7) Entendí todos los temas a pesar de no conocerlos. 8) Las definiciones son comprensibles. 9) Las explicaciones ayudan a entender los conceptos. 10) El apoyo visual permite entender las fórmulas a pesar de no conocerlas. 11) Las imágenes ilustran suficiente al texto. 12) Las imágenes ayudan al mejor entendimiento de la fórmula. 13) Las figuras ayudan a comprender las fórmulas. 14) Los colores ayudan a la comprensión de la fórmula. 15) El movimiento ayuda a la comprensión de la fórmula. 16) El audio ayuda a la comprensión de la fórmula. 17) Las tablas ayudan a entender los temas. 18) Las flechas asocian bien el texto con las imágenes. 19) después de ver las presentaciones de PowerPoint puedo dar un ejemplo.

Las observaciones del Grupo 1 – Sección B (Ver Tabla 11) acerca del material multimedia y los diversos recursos semióticos que lo componen se centran en la utilidad de los recursos para mejorar el aprendizaje de los conceptos estadísticos en cuestión, expresan el gusto por este tipo de materiales y la facilidad de entender y recordar el material por el lenguaje sencillo utilizado y las características semióticas del material como las imágenes, movimiento, colores, figuras, tablas, ejemplos y el audio, al respecto, la alumna 9 del grupo uno refiere que ella recuerda el contenido por las animaciones con las que cuenta el material, mientras que la alumna 7 considera que cualquier persona puede entender los temas revisados.

Los participantes reportan que los ejemplos y las imágenes son los recursos que más ayudaron durante la revisión de los tres temas estadísticos; también reportan que los ejemplos son muy buenos porque no son tan específicos, sino que son de cosas generales que todos conocen. Además, resaltan la flexibilidad de controlar su propio ritmo de aprendizaje, elemento que no está presente en una clase normal, lo cual les permitió retroceder en el material si lo consideraban necesario para reforzar el aprendizaje, además de que les permitió decidir en qué momento terminar. Los participantes opinan que las presentaciones desarrollan claramente las fórmulas permitiéndoles entender los temas pese a no conocerlos todos, y consideran que el material puede servirles en sus futuras clases de estadística.

Los participantes mencionan que este tipo de materiales tienen características que no se encuentran en una clase normal, por ejemplo: propio control del ritmo de aprendizaje, elementos primarios muy desplegados, énfasis en ciertos aspectos clave de la fórmula, además del tiempo en el que se desarrolla, nótese que la alumna 9 del Grupo 1 afirma que se pueden estudiar los temas en poco tiempo con los materiales presentados. Asimismo, mencionan que la experiencia durante la revisión de los materiales multimedia es positiva porque los materiales son muy específicos y desmenuzan la información de tal manera que pueden entenderla.

Los participantes aportaron críticas constructivas y sugerencias para mejorar los materiales multimedia. Sus observaciones son variadas: algunos consideran

innecesario los círculos y líneas mientras que otros no; otros como las alumnas 4 y 5 consideran que los audios deben mejorarse o quitarse porque iban desfasados o no correspondían al avance de los materiales; sin embargo, otros participantes como los alumnos 10 y 13 consideran que el audio les facilitó el avance en los materiales. También hicieron referencia a los textos, la alumna 10 considera que, si está el audio, no es necesario leer.

Tabla 11

Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 1 – Sección B

VALORACIÓN DEL GRUPO 1 – SECCIÓN B

Alumna 8: Bueno, yo en personal me gustaron porque son como muy didácticas y esquematizan muy bien lo que son las diferentes pruebas estadísticas y nos permite un mayor entendimiento con los colores y esas cosas.

Alumna 10: Yo creo que fueron entretenidas, sobre todo por el audio porque luego como que estar leyendo pues... a veces da un poco de flojera que estas intentando entender un tema y estar leyéndolo no es tan divertido, entonces el audio ayudo muchísimo junto con los colores [inaudible].

Alumna 9: Sí, creo que, creo que de igual manera es muy sencillo, vimos un tema en 20 minutos y pues lo puedes estar regresando en lo que te atorras y pues como el video lo explica bien, no hay como mayor complicación

Alumna 1: Pues es que en algunas partes me parecía a veces muy repetitiva, pero así en concreto como que tiene un lenguaje muy fácil y que cualquier persona los puede entender.

Alumna 10: Eh... tal vez que fuera un poquito más expresivo para el momento de dar las instrucciones, el audio [ríe] porque lo hacía muy... no sé, como que muy mecánico y a veces eso también (moviendo las manos como ondas hacia abajo) es un poco tedioso, sí solamente, por ejemplo, en mi caso, yo prefería escuchar el audio que estar leyendo, entonces tal vez como que ponerle más entusiasmo (mueve las manos con fuerza) [Risas].

Alumna 9: Yo creo que las animaciones son muy buenas, en lo personal a mí me ayudaron mucho, a veces cuando trato de recordar un tema y veo por ejemplo videos (señala a la computadora refiriéndose al material visto), lo recuerdo no por el texto o la explicación, lo recuerdo por la animación que se le puso, entonces yo creo que estuvo muy bien, a mí me ayudaron mucho.

Alumno 14: Yo creo que los ejemplos que se dan son muy buenos porque si ayudan mucho a entender, ya que son estudios como muy cotidianos la calificación y las estaturas y no tan complejos como otras cosas.

Alumna 7: Bueno, algo que también me pareció interesante, es como la diferencia entre ese tipo de presentaciones y como te lo explica el profesor, porque en muchas ocasiones profesores te lo explican a como ellos lo entienden y creen que tú lo vas a entender y en estas presentaciones pues... creo que fueron diseñadas a como uno...a como todas las personas lo pueden manejar.

Alumno 13: Yo creo que [inaudible] a mí me gustaron mucho y aunque no tuve la... el audio (Señala a los audífonos). creo que... a mí, bueno, se me facilitó porque fue... fue dinámico, fue práctico y muy específico.

Alumna 4: Bueno yo [inaudible] me parece que el audio no, porque... bueno, si me daba risa y... y me aburrí un poco (hablando entre risas).

Alumna 5: Bueno, yo no digo que está fea tu voz, pero no recuerdo si fue en la primera o segunda diapositiva que... lo que hablaba no iba de acuerdo a lo que decía el texto.

GRUPO 2

SECCIÓN A

RANGO

El Grupo 2 obtuvo un puntaje menor de definiciones correctas. En el caso de las definiciones, el porcentaje fue del 64%, mientras que el de ejemplos fue del 73%. Las definiciones y ejemplos parciales fueron del 18% y 27%, respectivamente. Finalmente, 18% de las definiciones fueron incorrectas. (Figura 28)

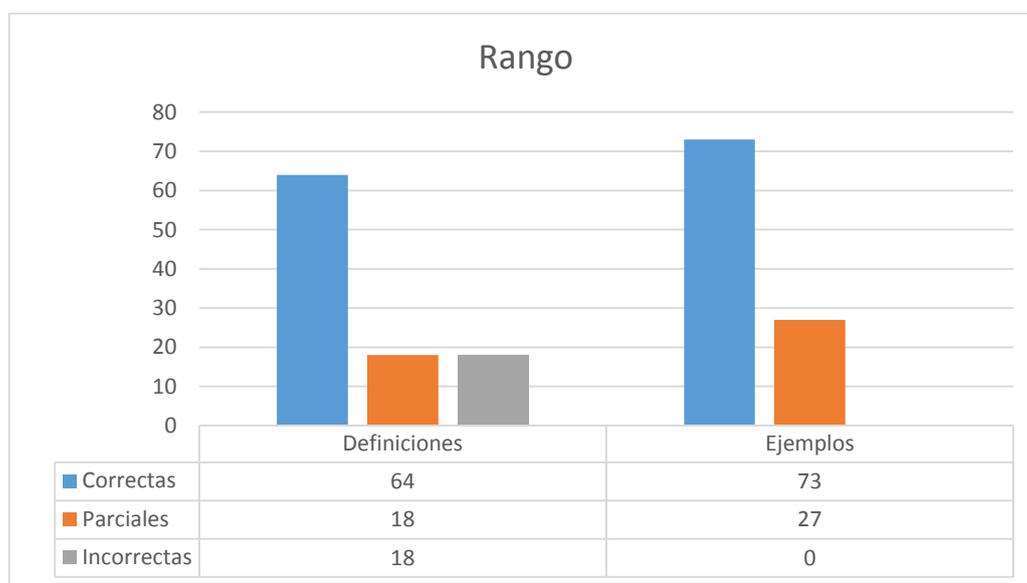


Figura 28. Porcentaje de respuestas correctas del tema de rango.

Las respuestas parciales refieren algún aspecto relacionado o adyacente a la definición, mientras que las incorrectas agregan elementos que no pertenecen propiamente a la definición. En la tabla 12 se observan fragmentos de las transcripciones para cada categoría.

Tabla 12

Definiciones de Rango del Grupo 2

Definiciones
Correctas
<i>Dato de la variable de puntuaciones que van de menor a mayor</i>
<i>La diferencia que existe entre un dato y otro</i>
<i>es la diferencia entre el valor máximo y mínimo</i>
<i>el valor más grande menos el más pequeño en un conjunto de datos</i>
<i>intervalo que se encuentra entre el valor mínimo y el valor máximo</i>
<i>Es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo</i>
<i>Es el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo.</i>
Parciales
<i>Porción que existe entre un punto máximo y un punto mínimo</i>
<i>Es la variación del total de datos</i>
Incorrectas
<i>La clasificación de menor a mayor</i>
<i>El rango es el promedio obtenido al comparar todos los datos.</i>

Los ejemplos de este grupo nuevamente se enfocan principalmente en tiempos de traslado y costo de productos. Destaca que la mayoría de ellos toman el cálculo del rango como base para algún proceso de toma de decisiones. En la tabla 13 se muestran fragmentos para cada categoría.

Tabla 13

Ejemplos de Rango del Grupo 2

Ejemplos
Correctas
<i>se podría aplicar a los puntajes de depresión de un grupo al que se piensa intervenir, pues por ejemplo si el rango es elevado, es decir, existe gran variación en los niveles de depresión se podría tomar la decisión de identificar solo los sujetos con niveles mayores para ser intervenidos, ya que no tendría gran sentido intervenir a todo el grupo si existen casos sin depresión o niveles de depresión muy bajos.</i>

En medicina puede aplicarse para registrar la efectividad de una cirugía, recabando datos de varios hospitales, ciudades e incluso países, y con esto tener una noción de los riesgos y posibilidades de éxito. Al saber esto pueden tomarse otras alternativas si es de alto riesgo o de realizarla si es la mejor opción.

Podría ser el tiempo. Por ejemplo, el rango de tiempo que te toma ir al trabajo, de eso puedes sacar diferentes tiempos dependiendo de las circunstancias que se presenten día a día, y una vez recabados datos de varios días, el rango obtenido servirá de referencia para los siguientes días.

Me permite dar un seguimiento en las evaluaciones del SISAT entre un periodo y otro, esto me ayuda a buscar estrategias que les permita a los alumnos a mejorar su nivel de desarrollo

analizar bases de datos para encontrar el PIB más grande y más chico de la última década

preguntar a las familias en diferentes delegaciones cuanto gastan en agua para ver si varía dependiendo de la delegación

Podría cotejar los precios de la fruta en los tianguis que se ubican en diferentes días cerca de mi hogar, de esta manera si el valor del rango es elevado identificaría a que tianguis corresponde el valor mínimo para así saber dónde y en qué día me convendría más comprar la fruta.

Calculo el rango de las ventas que hago para llevar el control

El tiempo que me tardo haciendo limpieza para poder crear un horario semanal

Parciales

en mi trabajo, qué rango mantenemos por ventas

qué tipo de motor de auto es más funcional en cuanto aspiración de aire y potencia, de este y hacer un nuevo prototipo

en un producto... mayor y menor precio para ver cuál te conviene

VARIANZA

En el Grupo 2 se encontró que el 64% refirió definiciones correctas, 9% definiciones parciales y 27% incorrectas. El 64% de los ejemplos propuestos fueron correctos, el 27% parciales y el 9% incorrectos. (Figura 29)

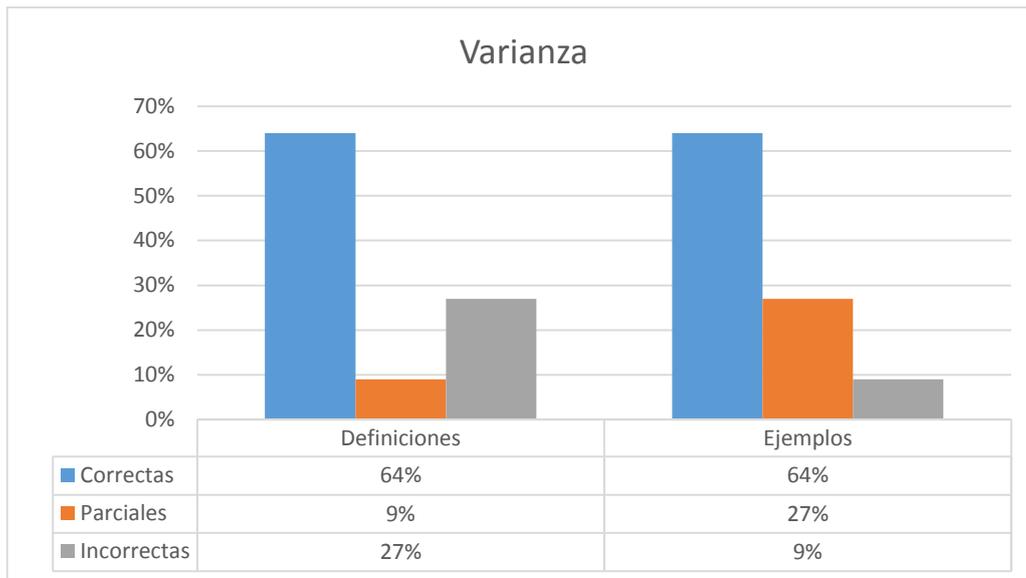


Figura 29. Porcentaje de respuestas correctas del tema de varianza.

En la tabla 14 se muestran fragmentos de las definiciones proporcionadas. Como se puede observar, en las definiciones parciales se omite uno o más elementos del concepto, ya sea la operación cuadrática o el referente de la desviación; es decir, el promedio del conjunto de datos a analizar. Mientras que en las incorrectas se aluden elementos inconexos.

Tabla 14

Definiciones de Varianza del grupo 2 (participantes individuales)

Definiciones	
Correctas	
<i>Es el promedio de... el cuadrado de las desviaciones respecto a la media</i>	
<i>Es el promedio de las variaciones al cuadrado, es decir el promedio de las diferencias elevadas al cuadrado... entre cada uno de los puntajes respecto de la media.</i>	
<i>Es la media de las diferencias con la media elevadas al cuadrado.</i>	
<i>de la distancia que hay entre los valores individuales y el valor medio... elevado al cuadrado, se saca un promedio general</i>	
<i>el promedio de las desviaciones respecto a la media elevadas al cuadrado</i>	
<i>La varianza es la diferencia al cuadrado... del promedio menos cada dato, y esto dividido entre el número de datos.</i>	
Parciales	
<i>Es el promedio entre una desviación y otra</i>	
<i>Es la media de las diferencias elevadas al cuadrado</i>	

Incorrectas

Es la media de la suma de los datos

el promedio de un conjunto de datos

es la diferencia de la media de un conjunto

En la tabla 15 se muestran fragmentos de los ejemplos proporcionados. Se mencionan ejemplos de tiempo de traslado y situaciones prácticas para las que conocer la variación en los datos se usaría para tomar decisiones.

Tabla 15**Ejemplos de Varianza del Grupo 2 (participantes individuales)**

Ejemplos

Correctos

Si busco comenzar a impartir clases en un nuevo grupo podría consultar sus calificaciones anteriores para determinar si su nivel académico es similar o es muy variable. Lo cual me ayudaría tomar decisiones sobre que método de enseñanza implementar.

Podría utilizar la varianza para determinar la normalidad de mi periodo menstrual registrando las fechas de mi menstruación durante un año de esta manera si el valor de la varianza es elevado sabría que mi periodo no es normal y por lo tanto no podría hacer uso de algunos métodos anticonceptivos.

los ingresos anuales de distintos despachos, pero pertenecientes a un mismo dueño.

Para calcular la varianza del tiempo que un alumno tarda en llegar de la escuela a su casa y viceversa.

Serviría para calcular los alimentos consumidos diariamente a la semana para ayudarnos a saber cómo es la diferencia de tu alimentación y comprar las cantidades necesarias y no se eche a perder lo demás

en el cobro de servicios durante los bimestres correspondientes a un año, se calcularía para administrar mejor y evitar pagos excesivos

En la colonia, para comparar los costos de las escuelas por zonas y ver qué tanto varían

Parciales

La varianza sirve mucho en química para realizar diversas pruebas de fármacos, es por eso que se realizan en poblaciones.

Conocer el tiempo que tarda mi mamá en realiza actividades del hogar para poder repartirnos entre todos el trabajo

Me pueden funcionar como Indicadores estadísticos o herramientas de análisis respecto algún valor económico... podría usarse para medir el PNB

Incorrectos

No puedo dar un ejemplo

VALORACIÓN DE LOS RECURSOS SEMIÓTICOS

Los resultados del cuestionario aplicado indican que los recursos semióticos empleados en las presentaciones recibieron una valoración predominantemente positiva. Solo el color (reactivo 14) presenta una valoración neutra por arriba del 20%. En la Figura 30 se observa la predominancia de valoraciones positivas en tonos azules, la neutralidad en color gris y la valoración negativa en tonos rojizos.

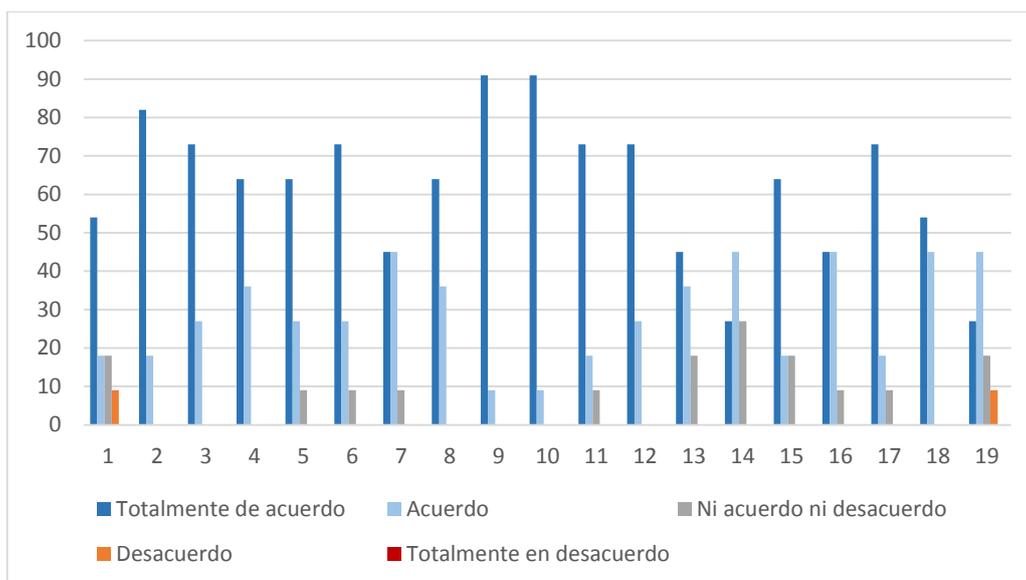


Figura 30. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 2 – sección A). 1) Mi comprensión de las clases de estadística es buena. 2) Las diapositivas son comprensibles. 3) La secuencia de las diapositivas es comprensible. 4) El procedimiento de las fórmulas es comprensible. 5) El procedimiento desglosa claramente las fórmulas. 6) Los ejemplos son útiles para entender las fórmulas. 7) Entendí todos los temas a pesar de no conocerlos. 8) Las definiciones son comprensibles. 9) Las explicaciones ayudan a entender los conceptos. 10) El apoyo visual permite entender las fórmulas a pesar de no conocerlas. 11) Las imágenes ilustran suficiente al texto. 12) Las imágenes ayudan al mejor entendimiento de la fórmula. 13) Las figuras ayudan a comprender las fórmulas. 14) Los colores ayudan a la comprensión de la fórmula. 15) El movimiento ayuda a la comprensión de la fórmula. 16) El audio ayuda a la comprensión de la fórmula. 17) Las tablas ayudan a entender los temas. 18) Las flechas asocian bien el texto con las imágenes. 19) después de ver las presentaciones de PowerPoint puedo dar un ejemplo.

Por otra parte, los participantes narran una experiencia favorable al interactuar con el material, como se observa en la siguiente Tabla 16.

Tabla 16

Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 2 – sección A

VALORACIÓN DEL GRUPO 2

La información está bien distribuida y a mi parecer logré entender más de lo que creí.

Es una herramienta excelente para personas que no tienen ningún acercamiento con estos temas ya que está muy desglosada toda la información.

Está muy bien explicado, ayuda bastante el audio ya que por sí solo sería un poco complicado entender, pero es buen trabajo.

Me parece que es un material sumamente funcional pues simplifica algunos conceptos que a algunos compañeros les causan dificultad.

Excelente presentación, te facilita la comprensión del tema de manera rápida y eficaz.

Es un curso introductorio muy explícito y eficaz, ya que es comprensible y dinámico.

Es una opción diferente y curiosa a todas las demás formas de enseñanza.

el material es muy bueno, muy autodidáctico, las instrucciones son sencillas y el material está lleno elementos, que ayudan y el acompañamiento del audio es como un maestro electrónico.

Me permitió comprender los conceptos de manera sencilla y a aplicarlos a situaciones concretas.

En este grupo, las sugerencias se dirigieron a incrementar el número de ejemplos, con diferentes grados de complejidad, profundizar en la explicación de las diferentes fórmulas de varianza, la velocidad de reproducción de los audios, como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17

Críticas del material multimedia del Grupo 2 – Sección A

Críticas y sugerencias

Todos los recursos utilizados tanto el color como los movimientos ayudan mucho a la comprensión del concepto, sin embargo, fue un poco repetitivo tener que regresar todo el tiempo a la definición de varianza, también en algunas ocasiones me hubiera gustado que el audio explicara más de lo que yo leo en las diapositivas.

Hace falta explicar un poco más acerca de las tablas de la fórmula de varianza.

Considero que sería excelente organizar la temática por nivel de complejidad por ejemplo una aplicación básica, intermedia y avanzada; sin embargo... creo que su método de enseñanza es innovador y definitivamente me ayudaría a comprender temas más complejos de la varianza.

Ejemplos con variación de más de un color, pero que sea de manera formal para no perder la esencia del profesionalismo.

Tal vez meter más ejemplos y más ejercicios.

Agregar color a las diapositivas, integrar más ejemplos de la vida cotidiana e integrar actividades interactivas para poder practicar sobre los conceptos que se están revisando.

Me hubiera gustado ir un poco más rápido en las diapositivas, terminaba de leer todo y el audio apenas estaba terminando.

SECCIÓN B

DESVIACION ESTANDAR

En la Figura 31 puede apreciarse que, en este grupo, el 50% de las definiciones fueron correctas, el 20% parciales y el 30% incorrectas. A su vez, 40% de los ejemplos fueron correctos, 30% parciales y 30% incorrectos.

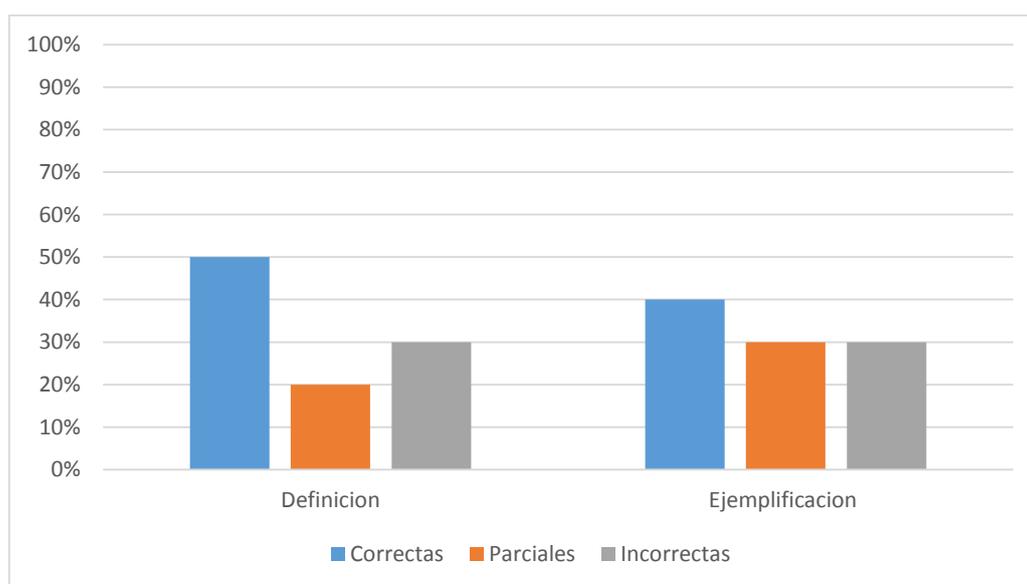


Figura 31. Porcentaje de respuestas correctas, parciales e incorrectas de Desviación Estándar.

En la Tabla 18 se muestran las definiciones y ejemplos dadas por los participantes. Como se puede observar, las definiciones aportadas por los participantes 2 y 3 para desviación estándar son parciales, se reducen a la media, que, aunque forma parte de la desviación estándar, no es suficiente para definirla.

Los ejemplos aportados por los participantes 2 y 4 son parciales se centran en el dato medio, pero es el único elemento que ejemplifican, omitiendo elementos como datos individuales y distancia entre dato medio y datos individuales. El

ejemplo del participante 6 también parte del dato medio, pero agrega elementos que no corresponden a desviación estándar, como comparación entre dos cosas.

Las definiciones incorrectas para este concepto fueron dadas por los participantes 1 y 4, las cuales no expresan ningún elemento del concepto, sino que son tautológicas y aluden a la fórmula. Finalmente, el participante 5 no pudo definir el concepto. Los participantes 3 y 5 aportan ejemplos cuyos elementos no corresponden en nada al concepto. El participante 3 ejemplifica moda y no media ni desviación estándar, mientras que la participante 5 no desarrolla su ejemplo y está mal aplicado, la participante 1 no pudo aportar ejemplos.

Por otro lado, los participantes 7, 8, 9 y 10 aportaron definiciones y ejemplos correctos, las cuatro definiciones cumplen con los elementos matemáticos de desviación estándar (media, datos individuales y distancia entre dato medio y datos individuales), sus ejemplos de igual manera cumplen con la definición de desviación estándar.

Los participantes 1 y 5 respondieron tanto definiciones como ejemplos incorrectos. La participante 1 tiene grado de estudios de secundaria, mientras que la participante 5 tiene bachillerato trunco. Los participantes 3 y 4 ejecutan una categoría parcial y otra errónea, de igual manera cuentan con bachillerato y bachillerato trunco respectivamente. Estos participantes no conocían ninguno de los temas presentados en el curso. El participante 2 ejecuta ambas categorías de manera parcial, es decir, ejecuta ambas categorías mejor que los participantes mencionados, este participante tiene estudios de licenciatura y ya conocía esta fórmula durante su bachillerato.

Nótese que en las ejecuciones parciales e incorrectas los participantes reducen la desviación estándar a la media y en algunos casos confunden la media con moda debido; por ello que el grupo tuvo algunos errores, a pesar de que es un tema relativamente sencillo, incluso forma parte de los planes de estudio de bachillerato, grado académico con que la mayoría del grupo cuenta, con excepción de la participante 1, lo anterior implica que los otros nueve participantes pudieron estar expuestos a este tema o temas relacionados, sin embargo, sólo la mitad del grupo reportó conocerlo.

Tabla 18

Definiciones y ejemplos de Desviación estándar del Grupo 2

Definición	Ejemplos
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Correctos	Correctos
<p>Participante 6: Pues es la, dentro de la media, es para calcular todo lo que se aleja tanto para más como para menos (Mueve sus manos, en una simula “mas” y en otra “menos”) respecto a la media del grupo que se esté estudiando.</p> <p>Participante 7: Es la medida que se emplea dentro del centro (se refiere a la media) a las distancias cortas o largas (se refiere a los datos individuales), dependiendo de las medidas.</p> <p>Participante 8: pues es este... es la distancia que se divide en las observaciones de una población estudiada a través de la media.</p> <p>Participante 9: Desviación estándar es una medida que... [Silencio prolongado] va a tomar en cuenta que tan alejado está de la media, son los datos que están alejados de la media.</p> <p>Participante 10: La desviación estándar es una medida que te dice la diferencia que hay entre, la distancia que hay entre el promedio y los otros números (se refiere a los datos individuales).</p>	<p>Participante 7: puede ser en la escuela, hay un número promedio de alumnos por grupo, pero unos van para el A y otros van para el B (Se refiere que al A y B como grupos con diferente número de alumnos, como datos individuales).</p> <p>Participante 8: ah, pues porque... ah, podríamos ver en promedio cuánto ganan las personas en México y ver que tanto se alejan otros salarios de la media.</p> <p>Participante 9: Cuando, si por ejemplo, la media era un promedio de calificaciones es de 8, entonces están los parámetros de cuanto o hasta donde están alejados, por ejemplo, de 7.5 a 9.5, algo así, ahí está lo que es desviación estándar.</p> <p>Participante 10: mmm... puede ser... el número de demandas que caen cada semana durante un mes, o... no, si, las demandas que caen en un mes, entonces si en promedio al mes caen 10 asuntos la fórmula sirve para ver la diferencia (refiriéndose a la distancia) que hay entre esas 10 promedio y la que caen en cada semana durante ese mes.</p>
Parciales	Parciales
<p>Participante 2: la primera fórmula es para buscar la media, como decía la diapositiva, la estatura media de la población.</p> <p>Participante 3: El primero fue de la media, del promedio de estatura de una población.</p>	<p>Participante 2: mmm... digamos, se ocupa... para en un caso, bueno un ejemplo que te puedo dar para saber de qué edad, que edades este... son aptos para una actividad deportiva, dependiendo de su... si, dependiendo de su actividad motriz como deportista.</p> <p>Participante 4: Es como para ver el porcentaje ¿no?, porque primero hablaba sobre el porcentaje promedio de las personas chaparritas y cuanto era el promedio (refiriendo un ejemplo de la presentación), ya después te empezó a decir los valores, pero es lo mismo, para saber más o menos que promedio es el que está...</p> <p>Participante 6: Yo podría sacar el promedio de cuanto me gasto diario yendo a mi trabajo que me desplazo del Estado de México a la Ciudad de México, la utilidad sería para ver cuál es la diferencia entre el distrito y el estado, donde gasto más o menos, cuanto se aleja de mi gasto diario.</p>
Incorrectos	Incorrectos

Participante 1: ¿la de estándar? (intenta recordar) [silencio prolongado] pues es para alcanzar un número estándar, por decir, para asemejar y llevar un número estándar (refiriéndose a la media).

Participante 4: la media promedio y bueno es una fórmula que la tienes que hacer... [Pausa prolongada] le entendí más o menos [Riéndose].

Participante 1: no ejemplificó.

Participante 3: por ejemplo, mi mamá que vende, que vende afuera ¿no? cuánto tiempo va o cuales son los días con que se vende con más frecuencia.

Participante 5: Pues del tamaño de las personas ¿no?

Participante 5: No definió.

CORRELACION DE PEARSON

En la Figura 32 puede apreciarse que, la mitad de las definiciones aportadas para Correlación de Pearson cumplen con las características y objetos primarios del concepto, mientras que la otra mitad de las definiciones aportadas son parciales (20%) o incorrectas (30%). De igual manera, la mitad de los ejemplos aportados expresan la definición del concepto, en tanto que la segunda mitad de ejemplos son incorrectos, en tanto que no expresan la definición del concepto.

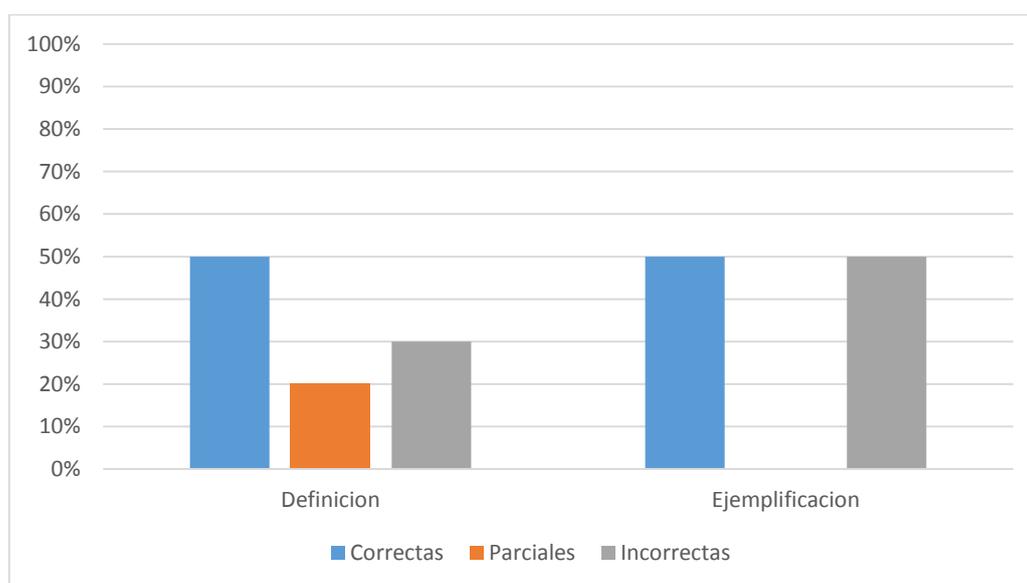


Figura 32. Porcentaje de respuestas correctas en correlación de Pearson.

En la Tabla 19 se muestran las definiciones y ejemplos dadas por los participantes. Como se puede observar, los participantes 3 y 4 aportan definiciones parciales para Correlación de Pearson, el participante 3 define el concepto a partir del procedimiento para resolver la fórmula junto con un ejemplo, sin embargo, expresa relación entre variables, características principal del concepto de correlación de Pearson, por otro lado la participante 4 define el concepto reduciéndolo a relación entre variables, lo cual es correcto, sin

embargo, hace énfasis en tipos de relación, en realidad no hay tipos de relación, solo hay relación fuerte o débil, pero el elemento principal de correlación de Pearson es si hay o no relación entre variables, no qué tipo de relación, estos son las únicas definiciones parciales aportadas para correlación de Pearson, no hay ejemplos parciales.

La participante 1 definió incorrectamente el concepto, intenta referirse a las variables, pero nada respecto a qué de esas variables, los participantes 2 y 5 no pudieron definir el concepto. Los participantes 3, 4 y 5 aportaron ejemplos incorrectos, sus ejemplos no cumplen con ninguna característica ni objeto primario matemático de correlación de Pearson, el ejemplo del participante 3 hace referencia a la moda y no a relación entre variables, mientras que el ejemplo de la participante 4 hace referencia a comparación entre dos cosas respecto a una misma variables y no relación entre variables, la participante 5 si menciona dos variables pero están mal aplicadas, sólo hace referencia a valores de esas dos variables, los participantes 1 y 2 no pudieron aportar ejemplos para correlación de Pearson.

Por otro lado, los participantes 6, 7, 8 y 9 definen y ejemplifican correctamente, es decir, ejecutan ambas categorías de manera correcta, sus definiciones no son necesariamente formales, pero cumplen con los objetos matemáticos del concepto de correlación de Pearson, en sus ejemplos cumplen con la definición de Correlación de Pearson y no omiten ni agregan elementos que no correspondan, cabe mencionar que ninguno de los participantes del grupo conocía esta fórmula.

Los participantes 1, 2 y 5 ejecutaron ambas categorías erróneamente, es decir, definieron y ejemplificaron incorrectamente correlación de Pearson, la participante 1 cuenta con estudios de secundaria mientras que la participante 5 cuenta con bachillerato trunco, sin embargo, el participante 2 cuenta con estudios de licenciatura. Los participantes 3 y 4 definen parcialmente y ejemplifican incorrectamente, ambos cuentan con bachillerato y bachillerato trunco respectivamente. Los participantes mencionados no conocían correlación de Pearson.

Por otro lado, los participantes 6, 7, 8, 9 y 10 ejecutan ambas categorías correctamente, es decir, definen y aportan ejemplos correctos a correlación de Pearson, de estos participantes ninguno conocía este tema a pesar de que todos tienen estudios universitarios con excepción del participante 6 que cuenta con bachillerato trunco.

Nótese que en este tema de correlación de Pearson a pesar de que en ambas categorías hubo casi las mismas ejecuciones correctas que en desviación estándar, también hubo más ejecuciones incorrectas. Las ejecuciones incorrectas en ambas categorías son de los participantes quienes tienen bachillerato y secundaria con excepción del participante 2, cuyo nivel escolar es de licenciatura. Sin embargo, a pesar de que ninguno de los participantes del grupo 2 tiene experiencia ni conoce correlación de Pearson, las ejecuciones correctas en ambas categorías fueron aportadas por participantes con estudios de licenciatura, con excepción del participante 6, que cuenta con bachillerato trunco. Dentro de las ejecuciones incorrectas hubo participantes que no pudieron aportar tanto definiciones como ejemplos debido a la complejidad del tema, a pesar de que el material multimedia de este tema está desplegado con los diversos recursos semióticos, mismos que permitieron a los participantes que ejecutaron correctamente ambas categorías, lo anterior puede deberse a que correlación de Pearson es operativamente más compleja que desviación estándar, al igual que su definición y lógica de uso, por lo que se requiere de previos conocimientos estadísticos que sólo la educación superior puede proporcionar para comprender temas complejos.

Tabla 19

Definiciones y ejemplos de Correlación de Pearson del Grupo 2

Definición	Ejemplos
CORRELACIÓN DE PEARSON	
Correctos	Correctos
<i>Participante 6: Es un análisis de dos variables para ver que tanto se presentan una con la otra sin afectarse directamente.</i>	<i>Participante 6: Puede ser en la medicina, personas que sufren hipertensión y ver cuántas de ellas también tienen diabetes y ver si aumenta la hipertensión que tanto afecta en la diabetes.</i>
<i>Participante 7: es, este... dos variables que son diferentes pero que pueden tener relación porque están juntas.</i>	<i>Participante 7: En los negocios se maneja mucho esta variable, yo como empresaria tengo la variable de que si aumenta el dólar me afecta en mis ganancias.</i>

Participante 8: Es la manera en que se relacionan una y otra variables.

Participante 9: También es una medida estadística para poder... Se necesitan de dos variables para poder medir la correlación que hay entre estas dos variables, puede que dependa una de la otra o que no tengan nada que ver una con la otra y es de forma cuantitativa.

Participante 10: Si, la correlación de Pearson es una medida estadística que te permite ver como se relacionan 2 variables, aunque decía que no significa que una influya sobre la otra.

Participante 8: Pues podría ser como el nivel de relación que tiene el peso con la estatura.

Participante 9: Por ejemplo, con una amoxicilina sola, entonces si le agregan con clavulánico o por ejemplo un analgésico que lleva naproxeno con paracetamol, se puede tomar esta fórmula para saber si incrementa el efecto analgésico o no hay ninguna relación en ello.

Participante 10: Un ejemplo, mmm... [Silencio prolongado] por ejemplo, la cantidad de llamadas telefónicas para ofrecer un producto y la cantidad de ventas hechas en un mes.

Parciales

Participante 3: El segundo fue de... eh... igual más o menos de sacar la media y el promedio y el valor de cuanto había de cercanía entre el examen de español y matemáticas (quieres decir de la relación entre español y matemáticas).

Participante 4: Para saber qué tipo de relación tiene cierto tipo de cosas (se refiere a cuanta relación puede haber entre 2 variables).

Parciales

Incorrectos

Participante 1: Pues sí, lo que yo entendí es (tartamudea) para dos cosas parecidas pero que son diferentes.

Participante 2: No definió.

Participante 5: No definió.

Incorrectos

Participante 1: no ejemplificó.

Participante 2: No ejemplificó

Participante 3: Pues igual el mismo ejemplo de la venta de cuáles son los días que se genera ganancia que otros.

Participante 4: Por ejemplo, si vas a la... por ejemplo al Chedraui y compras y compras una pantalla y luego vas a la Aurrera y luego vas a otro lado y compras igual una pantalla, igual la misma, pero va a ser un valor diferente.

Participante 5: pues es para calcular las calificaciones ¿no? en una salía más o menos y en otra no.

PRUEBA T DE STUDENT

En la Figura 33 puede apreciarse que el 60% de las definiciones aportadas son correctas, mientras que el 40% no cumplen con las características de la definición; en los ejemplos, el 20% de las aportaciones son parciales y el 30% incorrectas, mientras que el 50% restante son correctas.

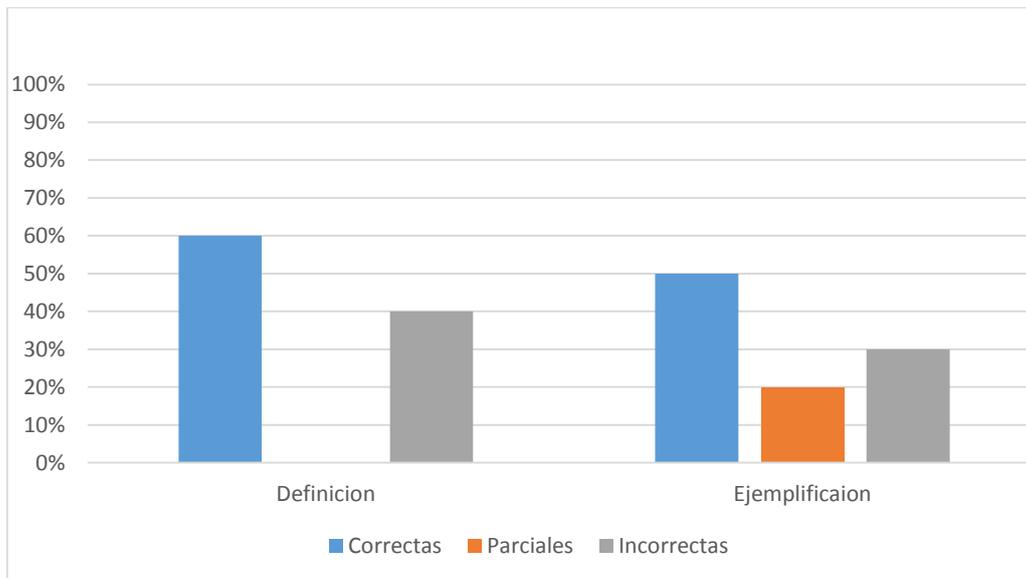


Figura 33. Porcentajes de respuestas de prueba t de student.

En la Tabla 20 se muestran las definiciones y ejemplos dadas por los participantes. Como se puede observar, para prueba t de student no hay definiciones parciales por parte del grupo 2, pero sí ejemplos parciales aportados por los participantes 4 y 6, cuyos ejemplos expresan comparación entre muestras, pero la participante 4 no menciona contra qué otra muestra se tiene que comparar el ejemplo del que parte, mientras que el participante 6 si explicita una muestra poblacional comparada con una población en general, pero agrega el elemento de hipótesis en cada muestra, y las hipótesis deben ser tomando en cuenta las dos muestras que se están comparando, además de que incluye que se deben comparar variables cuando estas sobran dentro del concepto de prueba t de student. Los participantes 1, 4 y 5 aportaron definiciones incorrectas, la participante 1 intenta definir con un ejemplo que no tiene nada que ver con el concepto, la participante 4 intenta describir el material multimedia como definición, mientras que la participante 5 sólo menciona que es respecto a dos muestras, lo cual es verdad, pero no define nada respecto a qué con esas dos muestras, no está presente ningún objeto matemático característico del concepto, el participante 3 no pudo aportar definición alguna para prueba t de student. Para los ejemplos incorrectos, los participantes 1, 3 y 5 fueron incapaces de proporcionar algún ejemplo que cumpla con las características de prueba t de student.

Sin embargo, los participantes 2, 7, 8, 9 y 10 ejecutan ambas categorías de manera correcta, es decir, definen y ejemplifican correctamente, sus definiciones no son formales, pero cumplen con las características de prueba t de student, también muestran los elementos primarios que la componen y no agregan ni dejan ausentes elementos, de igual manera, los ejemplos cumplen con la definición de Prueba t de student. El ejemplo del participante 2 no corresponde al tipo de prueba t que fue desarrollado en el material multimedia, sin embargo, es correcto porque corresponde al tipo de prueba t con una sola muestra, pero comparada en diferentes momentos. Cabe mencionar que la participante 8 fue la única del grupo que conocía esta fórmula en sus estudios de licenciatura.

En este tema hubo más ejecuciones correctas en ambas categorías en el grupo 2 que en los dos temas anteriores y casi los mismos errores que en desviación estándar a pesar de que sólo una participante conocía este tema y que es el tema más complejo del curso estadístico. Lo anterior puede deberse a que prueba t de student es el tema más complejo en cuanto al procedimiento para resolver la fórmula, es decir, los objetos primarios de los que está compuesto son más complejos que los de los temas anteriores, además del orden el que se van desplegando para la resolución final de la fórmula. Por otro lado, la prueba t de student se usa para análisis estadísticos complejos, por lo tanto, las características de su definición son complejas, sin embargo, el despliegue ordenado de los diversos recursos semióticos para explicar el significado del concepto permitió generalizar las características del mismo hacia contextos cotidianos.

Tabla 20

Definiciones y ejemplos para Prueba t de student del Grupo 2

Definición	Ejemplos
PRUEBA T DE STUDENT	
Correctos	Correctos
<i>Participantes 2: la tercera que era la formula t de student o mejor conocida como fórmula t es para saber si hay diferencias entre dos muestras, para saber si hay alguna diferencia, podría decirse de esa manera, aunque sea muy mínima pero que haya una diferencia.</i>	<i>Participante 2: para ver si hay alguna diferencia de... igual al hablando del deporte de... mmm... podría ser de rendimiento, antes de macro ciclo y compararlo con el rendimiento después del macro ciclo.</i>
<i>Participante 6: Es para sacar una hipótesis de algo determinado entre los sujetos de prueba y la</i>	<i>Participante 7: Para lanzar un producto, y quiero ver si es más viable para hombre o para mujer</i>

población en general y verificar si la hipótesis es cierta o falsa (se refiere a si se acepta o no).

Participante 7: pues es básicamente de varias muestras sacar mis hipótesis de si son iguales o no son iguales (se refiere a las hipótesis nula y alterna, si se rechaza o se acepta)

Participante 8: La prueba t nos sirve para ver el comportamiento entre una muestra y una población total y ver si ese comportamiento se asemeja y podemos ver si, digamos si esa muestra podría explicar algún objetivo en especial que nosotros tengamos respecto a la población total.

Participante 9: En la prueba se te necesitan de dos muestras, una como individual y una como de la población (aunque en prueba t si se pueden comparar dos muestras, en este ejemplo se refiere a la media de la muestra y a la media de la población) para poder sacar, bueno hablaba de una hipótesis para saber si realmente tienen diferencias significativas entre ellas o no las hay.

Participante 10: Prueba t es otra medida estadística que te permite comparar dos cosas, mmm... creo que había varias maneras de aplicarlo, una muestra con una población o entre dos muestras, para ver si son iguales o diferentes.

hago este estadístico para decir que es mejor para el hombre o es mejor para la mujer.

Participante 8: Pues a lo mejor teniendo una población, pon tu, tenemos una población de 5000 estudiantes de economía, entonces de esa tenemos una muestra de 324, entonces en lugar de que nosotros encuestemos a 5000 vamos a encuestar a 324, vamos a ver el promedio que tienen, entonces el promedio de la población es "x" y el de la muestra es "y", entonces cuando hacemos todo el procedimiento de la prueba t podemos ver si nuestra muestra que nosotros obtenemos del total puede explicar el promedio de la población total.

Participante 9: Bueno, puede ser te digo para saber el rendimiento en una competencia, entonces necesitan saber el, por ejemplo, en natación, cual es la velocidad que, el tiempo que llevan hacerlo en ciertos metros de su piscina, entonces para saber si necesitan aumentar ese rendimiento, esa velocidad lo comparan con algunas otras instituciones igual que tengan que ver con el deporte.

Participante 10: Si, puede ser cuando comparas el desempeño en alguna cosa de estudiantes de diversas universidades privadas con alumnos de varias universidades públicas y ves si hay diferencia o no, cual es mejor o cosas así.

Parciales

Parciales

Participante 4: Entonces por eso sería más, por ejemplo, si te sacan sangre en un examen de glucosa ahí ya te ponen el índice que es, que tienes y cuál es la diferencia o cosas así.

Participante 6: por ejemplo, en la prueba de un tratamiento nuevo a las personas que se les está dando, que variables tienen contra la población en general, que efectos secundarios podría tener y checar esa hipótesis con el grupo específico que la está tomando contra la población en general.

Incorrectos

Incorrectos

Participante 1: pues también fue como para diferenciar de dos líneas o dos sustancias o dos cosas que son aparentemente muy semejantes pero que son diferentes.

Participante 1: no ejemplificó.

Participante 3: No definió

Participante 3: No ejemplificó.

Participante 4: ah... pues está bien, habla sobre la investigación de t de student que se puede llamar

Participante 5: No ejemplificó.

solo prueba t, por lo que entendí se puede utilizar más en el método científico.

Participante 5: *Pues es para ver dos muestras.*

Dentro del Grupo 2, los participantes quienes ejecutaron correctamente ambas categorías en los 3 temas (participantes 7, 8, 9 y 10) cuentan con estudios de licenciatura, sin embargo, el participante 2 también cuenta con licenciatura y sólo ejecuta correctamente ambas categorías en prueba t de student, incorrectamente ambas categorías en correlación de Pearson y parcialmente ambas categorías en desviación estándar. Los participantes quienes ejecutaron ambas categorías erróneamente en los tres temas (participantes 1 y 5) cuentan con secundaria y bachillerato trunco, de igual manera los participantes quienes ejecutaron ambas categorías parcialmente y erróneamente, sin ninguna ejecución correcta en los 3 temas (participantes 3 y 4) cuentan con bachillerato y bachillerato trunco respectivamente, sin embargo, el participante 6 también cuenta con bachillerato trunco y en correlación de Pearson tuvo una ejecución correcta en ambas categorías, mientras que en desviación estándar y prueba t define correctamente pero sus ejemplos son parciales en ambos temas. Nótese que los participantes quienes conocían una o dos de los temas son los participantes que tienen estudios de licenciatura (participantes 2, 7, 8, 9 y 10).

VALORACION DE LOS RECURSOS SEMIOTICOS

En la Figura 34 puede apreciarse que todos los recursos tuvieron una evaluación muy positiva, la gran mayoría con el 100% de aprobación, los ejemplos y las imágenes fueron los mejor evaluados con el 80% de totalmente de acuerdo y el 20% de acuerdo, pero otros recursos semióticos como el color, apoyos visuales, audio, tablas, flechas, el orden de las diapositivas y el desglose de las fórmulas también fueron evaluados entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.

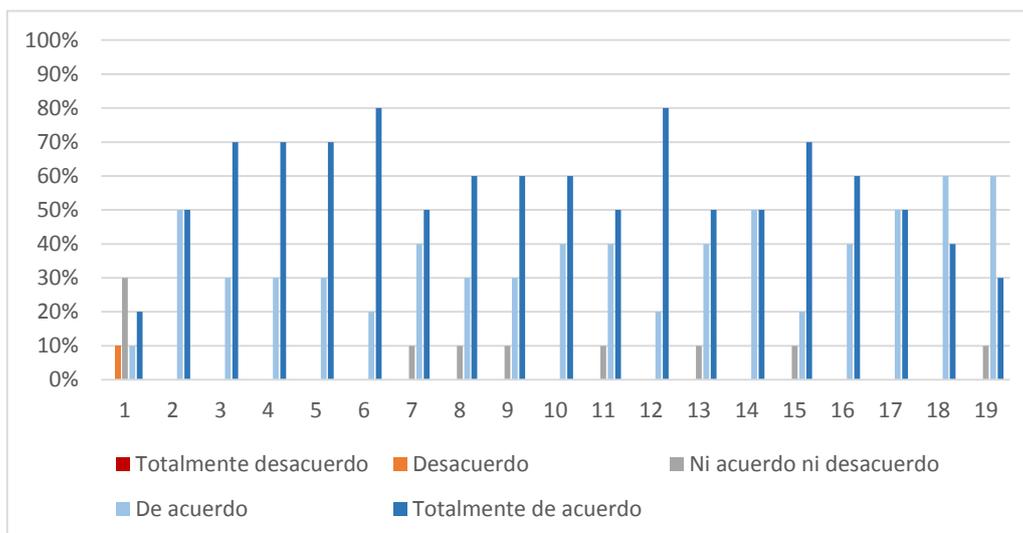


Figura 34. Evaluación de recursos semióticos (Grupo 2 – sección B). 1) Mi comprensión de las clases de estadística es buena. 2) Las diapositivas son comprensibles. 3) La secuencia de las diapositivas es comprensible. 4) El procedimiento de las fórmulas es comprensible. 5) El procedimiento desglosa claramente las fórmulas. 6) Los ejemplos son útiles para entender las fórmulas. 7) Entendí todos los temas a pesar de no conocerlos. 8) Las definiciones son comprensibles. 9) Las explicaciones ayudan a entender los conceptos. 10) El apoyo visual permite entender las fórmulas a pesar de no conocerlas. 11) Las imágenes ilustran suficiente al texto. 12) Las imágenes ayudan al mejor entendimiento de la fórmula. 13) Las figuras ayudan a comprender las fórmulas. 14) Los colores ayudan a la comprensión de la fórmula. 15) El movimiento ayuda a la comprensión de la fórmula. 16) El audio ayuda a la comprensión de la fórmula. 17) Las tablas ayudan a entender los temas. 18) Las flechas asocian bien el texto con las imágenes. 19) después de ver las presentaciones de PowerPoint puedo dar un ejemplo.

En la Tabla 21 se muestran las opiniones brindadas acerca del material multimedia por parte del Grupo 2. Las observaciones acerca del material multimedia y los diversos recursos semióticos que lo componen se centran en la flexibilidad que brindan los materiales, pues resultó ser innovador para los participantes de este grupo.

Al igual que el grupo 1, los participantes del grupo 2 comentan la facilidad de entender y recordar el material por el lenguaje sencillo utilizado y las características semióticas del material como las imágenes, movimiento, colores, figuras, tablas, ejemplos y el audio.

Para el grupo 2 los ejemplos y las imágenes son los recursos que más ayudaron durante la revisión de los tres temas estadísticos. Además, resaltan la flexibilidad de controlar su propio ritmo de aprendizaje, en cuanto tenían dudas o no entendían algo podían retroceder. Al respecto, el participante 10 menciona que

fue tal el desglose que casi no tuvo necesidad de retroceder y entendió los tres temas a pesar de no conocerlos; considera además que, si no pudiera retroceder cuando no entiende y controlar su ritmo, no hubiera entendido el resto del material.

Todos los participantes de este grupo mencionan que la experiencia durante la revisión de los materiales multimedia es positiva porque los materiales son muy específicos y desmenuzan la información de tal manera que pueden entenderla. En ese sentido, las participantes 1 y 7 del grupo dos reportaron haberse sentido nerviosas porque era nuevo lo que estaban viendo, no sabían de qué se trataban. En el caso del participante 3 le resultó confuso ver las fórmulas desde el inicio, pero conforme fue revisando el material se sintió orientado.

En relación con lo anterior, los participantes de este grupo consideran que entendieron el material independientemente de si pudieron definir y ejemplificar correctamente. Las participantes 1 y 5 ejecutaron ambas categorías en los tres temas de manera incorrecta, sin embargo, ellas se perciben positivamente en su desempeño, consideran que entendieron los temas

Al igual que el grupo 1, los participantes del grupo 2 aportaron críticas constructivas, sugerencias para poder mejorar los materiales multimedia, sus observaciones son variadas, algunos consideran innecesario los círculos y líneas mientras que otros no, la participante 7 considera que los audios deben mejorarse o quitarse porque iban desfasados o no correspondían al avance de los materiales, sin embargo, la participante 9 considera que el audio le facilitó el avance en los materiales, otros participantes sugirieron más color, más ejemplos e incluso poner ejercicios, las diferentes opiniones y en algunos casos contrarias se debe a las características individuales de cada participante y cómo influyen éstas en su aprendizaje.

Tabla 21

Opiniones y valoración del material multimedia del Grupo 2 – sección B

VALORACIÓN DEL GRUPO 2

Participante 1: *Eh... pues no, para mí al parecer este...pues fue lo suficiente [silencio prolongado] lo suficiente para entenderlo, creo que no le agregaría nada ni tampoco le quitaría, al principio tenía miedo de no entenderle, pero los ejemplos y lo demás son muy buenos.*

Participante 2: Realmente tienen muy buen... muy buena ejemplificación, se entiende, pero hay un error aquí que... que, bueno, que he escuchado mucho, que no debería de ser tan de un solo golpe... porque la atención promedio de la población es de 15 minutos en general, y ya en la segunda presentación me perdí un poco y ya en la tercera me perdí todavía un poco más. Yo creo que hace falta un poco de más color.

Participante 3: Bueno no, al principio no le entendía al punto al que querían llegar, pero... pero ah... pero conforme iba viendo la diapositiva le iba entendiendo a lo que al principio fue una fórmula que no sabía ni que pedo y a cómo iba viendo la presentación ya me di cuenta que cosa significaba para cada o para sacar las fórmulas, para sacar el resultado.

Participante 4: Están bien, bueno están bien explicadas, te lo explican bien paso a paso cada... cada uno de sus puntos.

Participante 5: Estaba muy nerviosa, no sé por qué [Risas] a la primera si le entendí, a la segunda también un poquito más... a la tercera también, y más por... este... por como las desglosas y así, pues si se entienden. Tus ejemplos son muy buenos para explicar, igual tú te explicas muy bien porque o sea... iba yo viendo y leyendo y aparte de tu lo explicabas lo iba yo leyendo. Quizá le pondría más ejemplos.

Participante 6: Bien, de hech, son muy amigables, son fáciles de digerir, es muy didáctico, este... vuelvo a lo mismo, o sea... muy accesible. Considerando que yo no conocía ninguna de las fórmulas de las tres presentaciones eh... fue muy gráfico, muy específico y explicó muy bien todo. Me gusta porque el cambio de simbología que mane... que llega a tener la diapositiva esta especificada para evitar tener confusiones, los ejemplos son muy tangibles, vuelvo a lo mismo, a pesar de que eran nuevas para mí, las entendí bien, porque cuando iba a la escuela es un poco más tedioso porque este... aquí es proactiva la clase, con diapositivas, tú vas a tu ritmo, si no entendiste algo te regresas, cosa que con el maestro no, el maestro lo hace general y explica y si entendiste bien y si no, ya pasó.

Participante 7: Este... pues en la primera me sentí nerviosa, pero en la segunda ya sabía cómo es esto y se me hizo muy fácil y la tercera si la sentí difícil porque definitivamente no conocía esa fórmula. Yo pienso que las líneas que se convertían en división me confundían más, las figuras de los círculos como que no... el audio como que se corta o dicen otras palabras a lo que dice el texto, entonces o te escuchaba o te leía y pues no... pero si está bien explicado, considero que son muchas diapositivas, pero si está muy bien explicado. El desglose de la fórmula está muy bien, yo creo que con un poquito de más de color y más ejemplos.

Participante 8: Son útiles, son diferentes a otras que yo he visto, o sea yo como ya vi el tema de, por decir de desviación estándar y el coeficiente de Pearson se me hicieron tediosa, pero, por ejemplo, ésta de prueba t me refrescó algunas cosas que ya se me habían olvidado porque pues no es un tema fácil. Yo creo que facilita, porque no te haces tanto, bueno, por decir en la fórmula de prueba de t no podrías identificar bien cuál es el numerador porque es como una fracción con muchas fracciones, entonces ahí te pierdes, pero ahí sí estuvo bien. Igual en las otras. Si, si es didáctico, quizás lo pondrías ahorita como para exponer y eso, pero quizás después de cada... después de que lo veas quizás sea como chido que pongas como ejercicios.

Participante 9: Mmm... pues si está bien, mmm... me gusta que tenga el audio, vas explicando poco a poco, entonces tienes como que la forma como de -¿sabes qué? No le entendí, puedo regresar otra vez (hace alusión a controlar el propio ritmo) hasta que me concentre. A veces era un poco repetitivo, pero obviamente tienes que aclarar, yo creo que poner ejemplos cortitos puede mejorarlo.

Participante 10: Yo creo que están bien, iba señalando como que la imagen pórtense a algo de la fórmula o del cuadro con las flechas, excepto te digo por los círculos, pero por lo demás está bien, además solo tuve que hacer como dos veces, pero me regresé para volver a leer porque no entendía y eso está bien porque si no pudiera regresarle no le hubiera entendido a lo demás (hace alusión al control del propio ritmo de aprendizaje).

SUMARIO

En promedio, el Grupo 1 obtuvo en los temas del curso el 91% de definiciones correctas, 8.6% parciales y 0% incorrectas. En cuanto a sus ejemplos, el 83% fueron correctos, el 16% parciales y el 1% incorrectos.

El Grupo 2, por su parte, obtuvo en promedio 57.6% de definiciones correctas, el 21.4% parciales y el 21% incorrectas. A su vez, el 55.4% de los ejemplos fueron correctos, el 30% parciales y el 13.8% incorrectos.

Al comparar los resultados de ambos grupos para cada tema, se observa un decremento sistemático en el porcentaje de definiciones y ejemplos correctos del Grupo 2 respecto al Grupo 1, que se distribuye de forma desigual en cada tema entre parciales e incorrectos.

En el tema de rango, el porcentaje de definiciones correctas es menor en el grupo 2 por 36% y el de ejemplos 27%. (Figura 35)

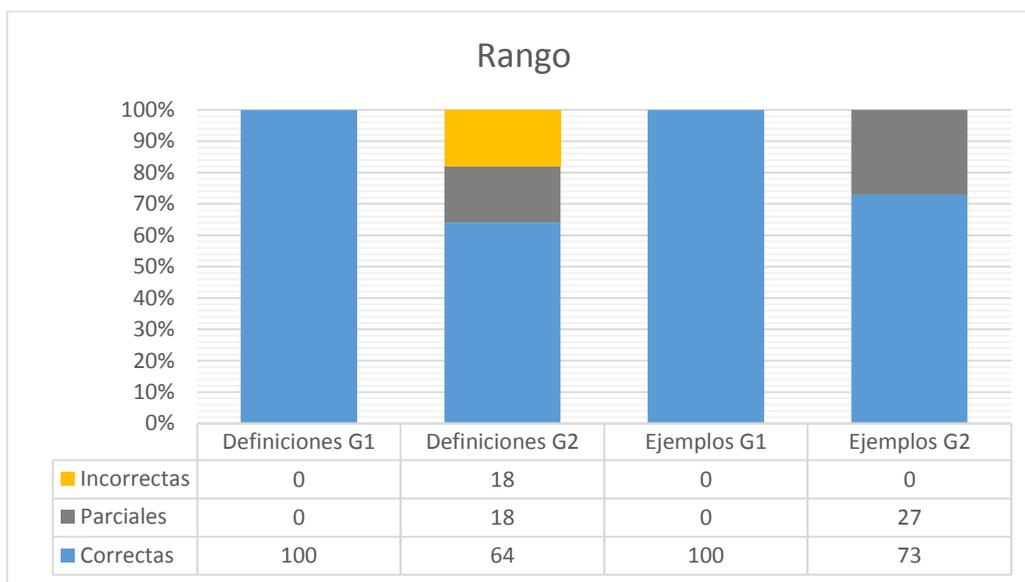


Figura 35. Distribución de respuestas en el tema de Rango en el grupo 1 y 2.

En el tema de varianza, el porcentaje de definiciones correctas del grupo 2 es menor en 26% y 27% mayor en incorrectas, mientras que los ejemplos correctos difieren 11% y los parciales e incorrectos son mayores en 7% y 4% respectivamente. (Figura 36)

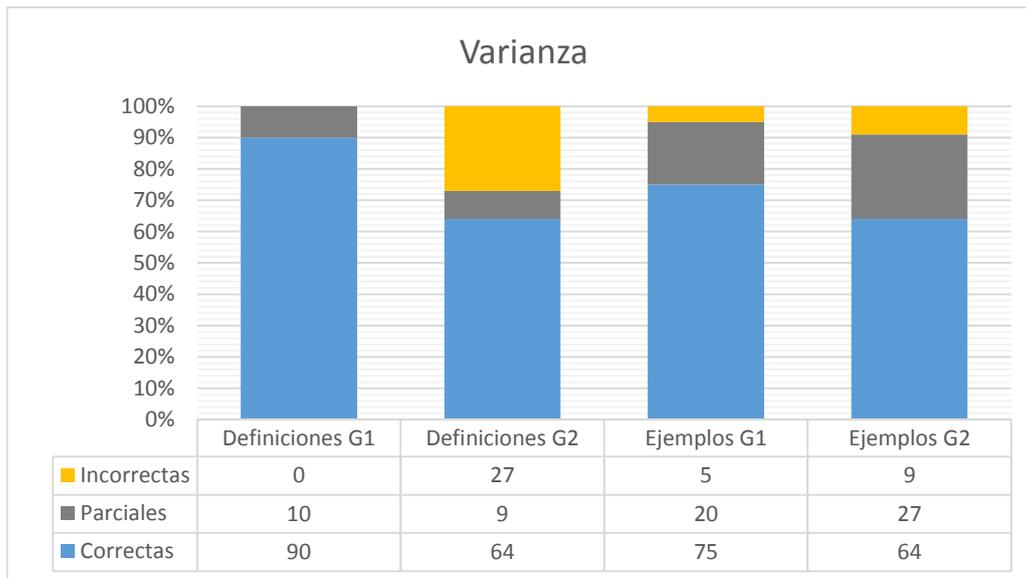


Figura 36. Distribución de respuestas en el tema de Varianza en el grupo 1 y 2.

Las respuestas correctas en el tema de desviación estándar son %50 menores y se distribuyen en 20% parciales y 30% incorrectos. Los ejemplos correctos proporcionados por el grupo 2 se mantienen en el mismo porcentaje, pero incrementa el número de ejemplos incorrectos, en 30%. (Figura 37)

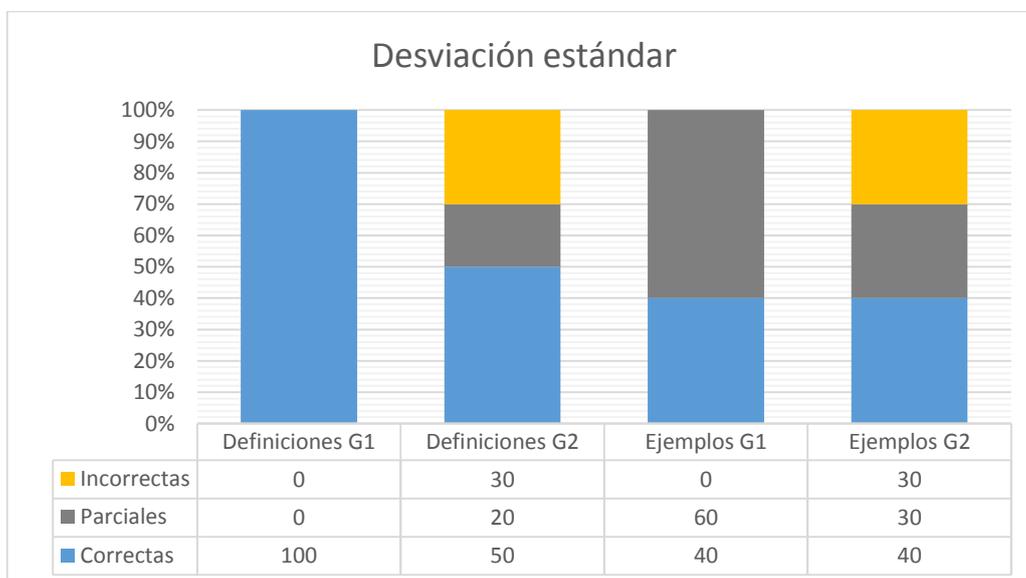


Figura 37. Distribución de respuestas en el tema de Desviación estándar en el grupo 1 y 2.

En el tema de correlación de Pearson, el grupo 2 presenta definiciones incorrectas y parciales en 30% y 20%. El porcentaje de ejemplos incorrectos en el grupo 2 es 50% mayor respecto al grupo 1. (Figura 38)

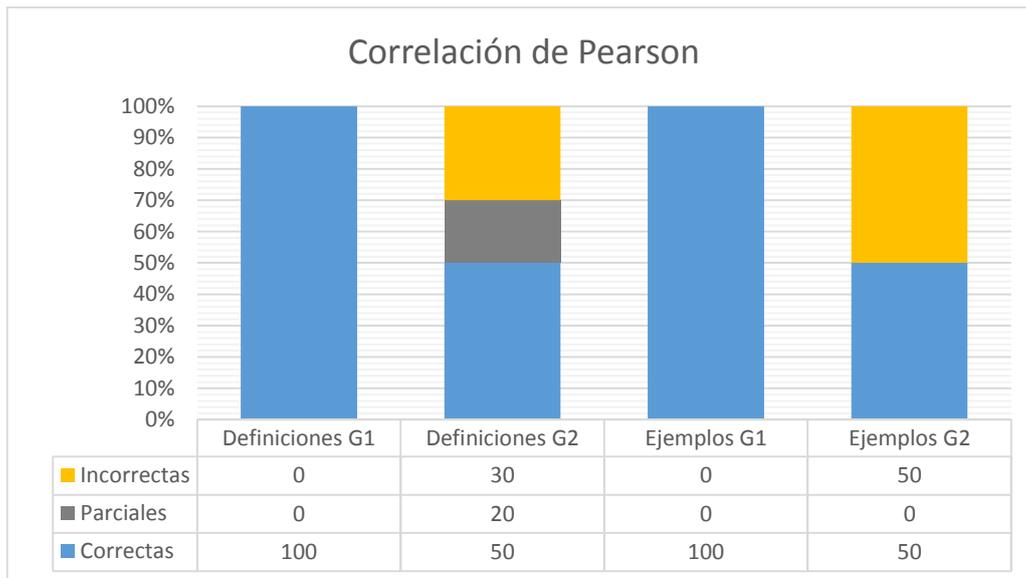


Figura 38. Distribución de respuestas en el tema de Correlación de Pearson en el grupo 1 y 2.

Finalmente, en el tema de prueba t de student, las definiciones incorrectas del grupo 2 son mayores en 27% y las parciales 7%, mientras que 20% de los ejemplos son parciales y 30% incorrectas. (Figura 39)

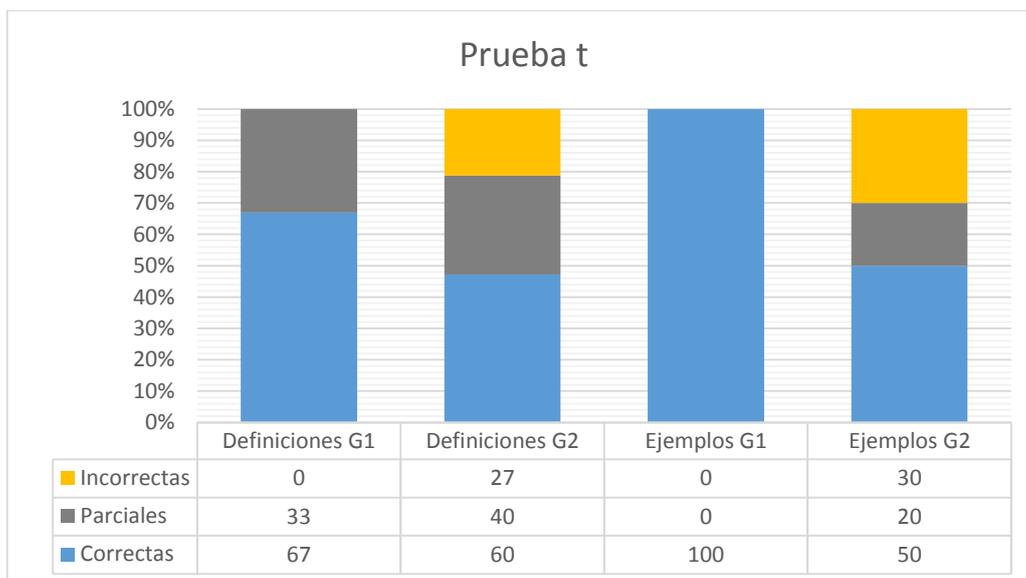


Figura 39. Distribución de respuestas en el tema de Prueba t en el grupo 1 y 2

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de los conceptos estadísticos, la introducción de la definición jugó un papel importante, ya que permitió a los participantes obtener las características del concepto con los que elaboraron sus participaciones. Al respecto, Vigotsky (citado en Talizina, 2000) menciona que la asimilación de los conceptos se inicia con la comprensión consciente de las características del concepto, lo cual se logra a través de la introducción de la definición. Sin embargo, tales características no fueron suficientes para que todos los participantes asimilaran los conceptos; en ese sentido, Talizina (2000) reporta que en diversos estudios se demostró que el conocimiento verbal de las definiciones no cambia, en esencia, el transcurso de la asimilación del concepto.

Talizina (2000) menciona que la definición del concepto matemático representa la base orientadora para la valoración de los objetos con los cuales se interactúa, es decir, con la definición del concepto matemático, se puede analizar diferentes objetos relacionados con las características de ese concepto, en ese sentido, debido al carácter abstracto y al nivel de complejidad de los conceptos: Desviación estándar, correlación de Pearson y prueba t es imposible tratar con objetos concretos que contengan las características de dichos conceptos, sin embargo, es posible tratar con los objetos matemáticos que componen a dichos conceptos y con las situaciones concretas que contengan las características de tales conceptos, en las cuales es posible aplicar estos conceptos.

La implementación de las TIC permite utilizar diversos recursos semióticos no formales, estos recursos semióticos no formales permiten la materialización de los conceptos matemáticos por su misma naturaleza semiótica no formal, al ser no formales permite dirigir la enseñanza de los conceptos desde una etapa materializada propuesta por Talizina (2000). El carácter semiótico y cultural de la psique humana implica que el aprendizaje de nuevos conocimientos y habilidades puedan ser incorporados a los ya existentes Galperin (citado en Escotto, Sánchez y Baltazar, 2014), muestra de ello es que los sujetos con distintas características de desarrollo y de aprendizaje hayan sido sometidos a un mismo objeto (material multimedia) cuyo rendimiento varía según sus características contextuales y conocimientos previos. Briseño (2015), indica que

la visualización de diversos recursos a través de ambientes tecnológicos promueve la construcción de significados matemáticos, pero la interpretación por parte del alumno de la representación de un objeto matemático depende de sus conocimientos previos y del contexto.

Los resultados muestran que, pese a que no conocían algunos temas o tenían nula o alejada experiencia con los conceptos matemáticos, algunos participantes lograron la comprensión de los conceptos estadísticos, esto debido a las características semióticas no formales del material que permiten recorrer las etapas propuestas de aprendizaje para su interiorización, tal como lo menciona Castro (2014), lo importante es la organización del contenido y la significación dentro de la enseñanza. Por otro lado, los resultados también son congruentes con lo afirmado por Briseño (2015), respecto a que, si bien la visualización de recursos semióticos provenientes de ambientes dinámicos potencia el entendimiento de ideas matemáticas abstractas, el uso de la de la tecnología como herramienta de enseñanza no garantiza la adquisición de conceptos matemáticos abstractos de manera profesional.

Ávila y colaboradores (2010) mencionan que los significados que los estudiantes asignan a los objetos matemáticos están determinados por el contexto de la enseñanza, en este trabajo se mostró que las aplicaciones y ejemplificaciones de los conceptos matemáticos por parte de los participantes están relacionados con el contexto de los mismos, es decir, tienen que ver con su situación histórica y cultural.

En este trabajo se encontró que los participantes tuvieron una experiencia de aprendizaje positiva con el material multimedia, contrario a lo que menciona Córdoba (2014) que el uso de estos nuevos materiales no despierta en los estudiantes una motivación importante y que no representa para ellos una vía que facilite el tránsito hacia el aprendizaje de las matemáticas de manera significativa.

Las diferentes opiniones y en algunos casos contrarias se debe a las características individuales de cada participante y cómo influyen éstas en su aprendizaje, además de los modelos de aprendizaje a los que están acostumbrados. Una conclusión específica al respecto es que el material debe

incluir la posibilidad de elegir cuáles y cuándo reproducir los audios que acompañan la explicación gráfica, a fin de evitar redundancias entre la explicación escrita y la oral, quedando a criterio del usuario la configuración de ese aspecto de la interfaz. Destacan, además, las interferencias en la experiencia debidas a la capacidad técnica de las computadoras en las que era reproducido el material, pues algunos participantes reportaron lentitud en el audio o las transiciones en sus críticas.

Gil, Blanco y Guerrero (2006), por otro lado, mencionan que las matemáticas son percibidas como conocimiento complejo, esto aunado a que, si el docente no cuenta con las competencias adecuadas, pueden generar intranquilidad, miedo, inseguridad y repudio hacia las mismas, Tsvetkova (1988) menciona al respecto que el material debe resultarles emotivo.

En relación con lo anterior, se recomienda partir de lo simple a lo complejo. Rojas (2015) sostiene que es necesario comprender los objetos primarios (previas definiciones, operaciones básicas, acciones, etc.) para llegar a la asimilación completa del objeto matemático o concepto matemático (desviación estándar, correlación de Pearson y prueba t de student), es decir, organizar los contenidos con base en la extensión, diversidad y complejidad del material de enseñanza. En este trabajo se partió de los temas más sencillos hasta los más complejos, iniciando con rango, varianza, desviación estándar, continuando con correlación de Pearson y terminando con prueba t de student. Cabe mencionar que, si bien cada tema tiene sus objetos primarios, un tema puede ser objeto primario de otro más complejo, por ejemplo, para entender correlación de Pearson fue necesario comprender desviación estándar.

Pese a que algunos participantes fueron incapaces de definir o ejemplificar o ambas, al modificarse la tarea proporcionando ejemplos en lugar de pedirlos estos reconocían fácilmente a qué concepto matemático pertenecía. Esta variación demostró que si hay regulación consciente de la acción matemática lo que hace posible identificar y modificar los errores que se presentaron durante en el proceso de aprendizaje y por lo tanto la asimilación del objeto matemático.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

La estadística, al igual que las matemáticas hace uso de una lengua formal de tipo algebraico, que se compone de fórmulas, números y expresiones formales, haciendo de las matemáticas un conocimiento complejo y poco accesible, ya que la enseñanza formal no sigue las etapas de aprendizaje. Los resultados sugieren utilizar diversos recursos semióticos no formales para representar la lengua formal de las matemáticas, hace de éstas un conocimiento más accesible y comprensible.

La utilización de las tecnologías que incluyan estos recursos semióticos no formales modifica la experiencia de aprendizaje, al permitirle a los alumnos tener el control de la información que reciben, controlando su propio ritmo de aprendizaje. De esta manera, el alumno decide avanzar o retroceder en el contenido cuando lo considere necesario, otorgando mayor flexibilidad a su proceso de aprendizaje.

La dinámica interactiva entre los alumnos y los materiales multimedia permite establecer vínculos entre las unidades textuales, visuales y auditivas, generando un proceso de representación matemática. En este trabajo dichas características semióticas organizadas permiten recorrer adecuadamente las etapas de aprendizaje propuestas por Galperin. La interacción entre los participantes y material multimedia favoreció el paso de lo concreto a lo abstracto, al desarrollar los conceptos matemáticos con otros recursos no formales desde una computadora, permitiendo partir desde una etapa materializada del concepto matemático e ir avanzando a etapas superiores hasta llegar a su interiorización del concepto. Se sugiere para futuras investigaciones poner ejercicios matemáticos para evaluar la completa interiorización de los objetos matemáticos.

Los resultados obtenidos muestran que el material diseñado tuvo un efecto favorable en el aprendizaje de los conceptos y procedimientos estadísticos seleccionados. Los testimonios y valoraciones de los participantes sugieren que el uso de recursos semióticos no formales en los recursos multimedia elaborados sirvió como una red de apoyos y andamiajes que facilitaron la comprensión del lenguaje matemático formal. No obstante, si bien la utilización de recursos

semióticos no formales para representar el lenguaje formal matemático impacta didácticamente en términos de su comprensión, los conceptos matemáticos no pueden ser asimilados sin la existencia previa de todo un sistema de conocimientos y actividades lógicas iniciales, es decir, se hace necesario un mínimo de conocimiento matemático sistematizado y organizado previamente.

Por otra parte, textos escolares que emplean esta clase de recursos, al ser introducidos en formato digital, estos adquieren una dimensión dinámica e interactiva; es decir, mientras en un libro los recursos semióticos son simultáneos y estáticos, en formato digital pueden ser secuenciales, permitiendo jerarquizar o señalar temporalmente algún elemento de la explicación del tema en cuestión con mayor claridad, incluso bajo el control del propio alumno.

Sin embargo, el empleo de material digital en la enseñanza exige una serie de condiciones técnicas y habilidades previas sin las que es imposible usarlo: conexión eléctrica, computadora, internet (en ciertos casos), hardware y software pertinente, familiaridad con la computadora y su sistema operativo, así como con el software específico necesario para reproducir el material, etc.

Aunado a ello, las variaciones de hardware y software generan distorsiones en la experiencia final de usuario, lo que a la postre podría disminuir el interés de los educandos en tales materiales, así como reducir su impacto didáctico. Por tanto, se debe procurar el diseño de materiales en formatos multiplataforma que reduzcan el riesgo de distorsiones, y requieran la menor cantidad de especificaciones técnicas para su correcta ejecución.

Finalmente, deberá seguir trabajándose en estrategias que incrementen la adopción de estos recursos digitales por parte de los docentes en activo y en formación.

REFERENCIAS

Álvarez, G. (2012). Hacia una propuesta de análisis semiótico integral de ambientes virtuales. *ONOMÁZEIN*, 25(1), 219-239.

Aragón, E., Castro, C., Gómez, B. y González R. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. *Apertura*, 9(11), 100-111.

Ariza, M. (2007). Hacia una interpretación semiótica de los signos matemáticos. *Mathesis* 3(2), 227-251.

Ávila, R., Ibarra, S. y Grijalva, A. (2010). El contexto y significado de los objetos matemáticos. *Relime*, 13(4), 337-354.

Bautista, M., Martínez, A. y Hiracheta, R. (2014). El uso del material didáctico y las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico. *Ciencia y Tecnología*, 14, 183-194.

Beiza, E. (2015). *Semiótica en la comprensión del lenguaje matemático*. (Tesis de Maestría en Investigación Educativa inédita). Universidad de Carabobo, Venezuela.

Beuchot, M. (2004). *La semiótica. Teorías del signo y el lenguaje en la historia*. México: Fondo de Cultura Económica.

Briseño, C. (2015). Construcción de conceptos matemáticos mediante la visualización geométrica. *CIAEM-IACME*, 1-12.

Caivano, J. (2005). Semiótica, cognición y comunicación visual: los signos básicos que construyen lo visible. *Tópicos del Seminario*, 13, 113-135.

Cardoso, E. y Cerecedo, M. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(5), 1-11.

Castañeda, A. y Álvarez, M. (2004). La reprobación en Matemáticas. *Tiempo de Educar*, 5, 141-172.

Castaño, J. (2008). Una aproximación al proceso de comprensión de los numerales por parte de los niños: relaciones entre representaciones mentales y representaciones semióticas. *Universitas Psychologica*, 7(3), 895-907.

Castellano, A., Jiménez, A. y Urosa, B. (2012). Errores conceptuales en el aprendizaje de las matemáticas con o sin derive. *Revista de Medios y Educación*, 41, 47-61.

Castro, M. (2014). *Variaciones de lenguaje (formal e informal) en el contexto educativo en la ciudad de Tefé (Amazonas, BR): ¿Diversidad o fracaso escolar?* (Tesis Doctoral inédita). Universidad de Valladolid, España.

Castro, W. y Pardo, H. (2005). El computador en la clase de matemáticas: desde lo dinámico y lo semiótico. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 18, 727-731.

Coll, C. y Onrubia, J. (2001). Estrategias discursivas y recursos semióticos en la construcción de sistemas de significados compartidos entre profesor y alumno. *Investigación en la escuela*, 45, 21-31.

Códova, F. (2014). Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿qué creen los estudiantes? *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1-14.

Domínguez, A. (2010). *La construcción de objetos-lenguaje. Estrategias de Creatividad para la Clase de Español*. México: Alfaomega.

Domínguez, S. (2017) *Uso de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje de la carrera de Cirujano Dentista*. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Drouhard, J. y Panizza, M. (2009) Aspectos semióticos y lingüísticos en didáctica de la matemática. En *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Argentina: FAHCE.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Colombia: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Grupo de Educación Matemática.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Colombia: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Grupo de Educación Matemática.

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La gaceta de la RESME*, 9(1), 143-168.

Escotto, A. (2007). El estudio del lenguaje: lingüística y neuropsicología. En A. Escotto, M. Pérez y N. Sánchez (Eds.), *Lingüística, Neuropsicología y Neurociencias Ante los Trastornos del Desarrollo Infantil*. (pp. 3-49). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Escotto, A., y Sanchez, J. (2014). *Estrategias de intervención-rehabilitación en las dificultades con el aprendizaje de las matemáticas*. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Escotto-Córdova, E. A., Sánchez-Ruiz, J. G., Baltazar-Ramos, A. M. (2014). El método de Galperin de la formación de las imágenes mentales y su importancia para la enseñanza de las matemáticas. En A. Escotto y J. Sánchez (Eds.), *Estrategias de intervención-rehabilitación en las dificultades con el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 3–17). México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Fanaro, M., Otero, M. y Greca, I. (2005). Las imágenes en los elementos educativos: las ideas de los profesores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1-24.

Fernández, C. y García, J. (2012). Lectura de la imagen: ¿semiótica o hermenéutica? *Imaginario visual*, 2(4), 48-55.

Flores, C. F. (2015) *La tecnología digital en la enseñanza experimental de la ciencia*. México: Lito Grapo.

Flores, M., Ponce, B. y Castillo, M. (2011). *Determinación de los factores de reprobación en alumno de la materia de estadística*. Memorias en extenso XIV Congreso APCAM: Chihuahua.

Gil, I., Blanco, N. y Guerrero, B. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 349, 551-559.

Godino, J. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros*. Granada: Proyecto Edumat Maestros.

González, V., Escotto, A., Sánchez, J. y Baltazar, A. (2016). Recursos semióticos en la estadística: Alternancias de lenguaje en el discurso docente, estudio de caso. *Revista electrónica de psicología de la FES Zaragoza-UNAM*, 6(12), 45-63.

Gros, B. (2000) *El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. España: Gedisa

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta. Ed.). México: McGraw-Hill.

INEE. (2018). PLANEA resultados nacionales 2017. México: INEE.

INEE. (2018). PLANEA resultados nacionales 2018. México: INEE.

Juárez, B. y Robles, O. (2013). Las matemáticas y el entorno socioeconómico como causa de deserción escolar en el nivel medio superior en México. *Multidisciplina*, 15, 72-90.

Kress, G. (2010). *Multimodality. A social semiotic approach to contemporary Communications*. London: Routledge.

Lim, C. (2007). "Effective integration of ICT in Singapore schools: pedagogical and policy implications". *Education Tech Research De*, 55, 83–116.

Manghi, D. (2010). Recursos semióticos del profesor de matemática: funciones complementarias del habla y los gestos para la alfabetización científica escolar. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 99-115.

Mayer, R. (2001). *Multimedia Learning*. USA: Cambridge University Press.

Negroponte, N., Resnick, M., y Cassell, J. (2003). *Creating a Learning Revolution*. MIT Media LAB. Recuperado de www.unesco.org/

OCDE (2016). PISA 2015. Resultados clave. Disponible on-line: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015results-in-focus-ESP.pdf>

Ortiz, L. (2002). El aprendizaje de las matemáticas, un problema social. *Gaceta Universitaria*, 2(256), 14-15.

Rees, F. (2001) *Equipos de trabajo. 10 pasos para obtener resultados*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Ritchey, F. J. (2002). *Estadística para las ciencias sociales. El potencial para la imaginación estadística*. México: McGraw-Hill.

Rodea, R. (2019). *Una propuesta educativa con TIC para abordar el tema del cerebro y la conducta en el bachillerato*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Rojas, P. J. (2015). Objetos matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. *Enseñanza de la ciencia*, 33.1, 155-161.

Salmina, N. G. (2017). La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. En N. Talizina, Y. Solovieva y L. Quintanar (Coord.), *Enseñanza de las matemáticas desde la teoría de la actividad* (pp. 33–68). México: Ediciones CEIDE.

Talizina, N. F. (2000). *Manual de psicología pedagógica*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Tsvetkova, L. S. (1988). Bases teóricas, objetivos y principios de la enseñanza rehabilitatoria. En L. Quintanar y Y. Solovieva (Coord.). *Rehabilitación neuropsicológica: historia, teoría, y práctica* (pp. 177-192). México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Vergel, R. (2014). *Formas de pensamiento algebraico temprano en alumnos de cuarto y quinto grados de educación básica primaria (9-10 años)*. (Tesis de Doctorado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

Viera, A. (2009). El desarrollo del lenguaje y la actividad matemática, dos elementos básicos en la práctica educativa en la etapa infantil. *CEE Participación Educativa*, 12, 77-86.

Vygotski, L. S. (2000). *Obras escogidas (Vol. III)* (L. Kuper, Trad.). Madrid: Visor. (Original publicado en 1931).

Villa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 63-85.

Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York, US: Oxford University Press.

Wood, D., Bruner, J., y Ross, G. (1976) The role of tutoring in Problem Solving. *Journal of Child. Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.

Zapata, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Católica del Norte*, 33, 234-247.

APÉNDICE

Cuestionario de evaluación de recursos semióticos

Introducción

Éste es un cuestionario para evaluar de los recursos semióticos utilizados en las presentaciones, la intención es obtener tu opinión acerca del tipo de recursos semióticos (colores, figuras, gráficas, flechas, movimiento, voz, etc.) utilizados para explicar cada tema de estadística.

Instrucciones: Lee cuidadosamente cada pregunta, responde lo que se te pide y tacha la opción de respuesta que más se acomode a tu experiencia durante las presentaciones de Power Point.

Edad:

Sexo:

Ocupación:

Grado de estudios:

Última calificación en estadística:

Fecha:

¿Conocías los temas antes de ver las presentaciones? (SI) (NO)

	Totalmente desacuerdo	desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Mi comprensión de las clases de estadística es buena					
Las diapositivas son comprensibles					
La secuencia de las diapositivas es comprensible					
El procedimiento de las fórmulas es comprensible					
El procedimiento desglosa claramente las fórmulas					
Los ejemplos son útiles para entender las fórmulas					
Entendí todos los temas a pesar de no conocerlos					

Las definiciones son comprensibles					
Las explicaciones ayudan a entender los conceptos.					
El apoyo visual permite entender las fórmulas a pesar de no conocerlas					
Las imágenes ilustran suficiente al texto					
Las imágenes ayudan al mejor entendimiento de la fórmula					
Las figuras ayudan a comprender las fórmulas					
Los colores ayudan a la comprensión de la fórmula					
El movimiento ayuda a la comprensión de la fórmula					
El audio ayuda a la comprensión de la fórmula					
Las tablas ayudan a entender los temas					
Las flechas asocian bien el texto con las imágenes					
Después de ver las presentaciones de Power Point puedo dar ejemplos					