

## Acumulación de conocimientos en matemáticas y ciencias en la trayectoria educativa de los estudiantes de educación secundaria y media superior: el caso de la región Centro-Sur de San Luis Potosí, México

**Edgar Oswaldo Berlanga Ramírez**

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

[edgar.berlanga@gmail.com](mailto:edgar.berlanga@gmail.com), [edgar.berlanga@upslp.edu.mx](mailto:edgar.berlanga@upslp.edu.mx)

**Juan Carlos Neri Guzmán**

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

[ngjcter@gmail.com](mailto:ngjcter@gmail.com), [carlos.neri@upslp.edu.mx](mailto:carlos.neri@upslp.edu.mx)

### Resumen

La educación siempre será un indicador del desarrollo al favorecer la adquisición de conocimientos, habilidades y capacidades para mejorar tanto nuestra vida personal como productiva y transformar nuestro entorno para elevar nuestra calidad de vida.

El aprendizaje de las matemáticas y las ciencias resulta clave para poder transformar nuestra realidad pues es el tipo de conocimientos a través de los cuales llevamos a cabo la innovación y aterrizamos nuestras ideas en instrumentos tangibles y precisos que hacen más cómoda y saludable nuestra existencia.

Este artículo analiza el desempeño educativo de alumnos en comunidades rezagadas a lo largo de su trayectoria educativa en secundaria y preparatoria y encuentra que hay una relación en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias que se puede resumir de la siguiente manera “si el desempeño de un alumno es bueno en ciencias, también lo es en matemáticas, pero si su desempeño es bueno en matemáticas, no necesariamente lo es en ciencias”..., encontramos que el desempeño de los estudiantes es mejor en estadística pero bajo en probabilidad, ..., que la mujer en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias decae a medida que avanza en su trayectoria educativa, bienvenido.

**Palabras clave:** Relación matemáticas-ciencias, desempeño educativo, educación secundaria y media superior, trayectoria educativa

---

## Introducción

Desde sus inicios el hombre ha tenido la necesidad de resolver problemas para poder subsistir. Los más elementales son: proveerse de alimentos, conseguir refugio para sortear las condiciones climáticas, establecer alguna forma de comunicación y agregarse para formar grupos sociales. Posteriormente, con el descubrimiento de la agricultura y la domesticación de los animales, el cerebro alcanzó un grado de desarrollo tal que le permitió empezar a formularse nuevas incógnitas respecto a su propia existencia, surgiendo de este modo el pensamiento filosófico, que a la postre traería el surgimiento del pensamiento científico. Al referirse a la ciencia en la concepción moderna, se habla del conjunto de conocimientos obtenidos y organizados en forma sistemática y metodológica, cuyas etapas incluyen la observación, la formulación de hipótesis y finalmente la formulación de principios, teorías o leyes fundamentadas en el razonamiento o en la experimentación retroalimentadas con las hipótesis y viceversa. Desde entonces las ciencias han sido clasificadas de varias maneras atendiendo los diversos objetos de sus estudios.

Las matemáticas han acompañado al hombre desde que se tuvo la necesidad de contar y desde ahí, hasta los más nuevos descubrimientos científicos, las matemáticas han estado involucradas de una u otra manera en todas las ciencias e incluso en algunas artes como la música, la pintura y la escultura. Son indispensables para el comercio y las teorías económicas, para los avances en la medicina, la ingeniería, la arquitectura, las ciencias computacionales, las ciencias sociales y las ciencias experimentales, es decir las matemáticas representan un soporte para el desarrollo transversal del conocimiento y su aplicación. De particular interés es la estrecha relación entre las matemáticas y la física, siendo ésta última una ciencia más joven que la primera. A lo largo de su historia la física ha ido avanzando gracias a los previos conocimientos matemáticos de igual manera que nuevas áreas de las matemáticas han surgido a partir de teorías o experimentos de la física. Según Einstein (2000): “Hasta el momento actual nuestra experiencia nos lleva a creer que la naturaleza es la realización de las ideas matemáticas más simples que es posible concebir. Estoy convencido de que mediante construcciones puramente matemáticas se pueden descubrir los conceptos y las leyes que los conecten entre sí, que son los elementos que nos ofrecen la clave para la comprensión de los fenómenos naturales.”

Las propias matemáticas sirven como el lenguaje en el que pueden ser expresadas las leyes de la naturaleza y constituyen el lenguaje formal de las ciencias experimentales tal y como lo puntualiza Poincaré (1946): “Todas las leyes se extraen de la experiencia, pero para enunciarlas se precisa de una lengua especial; el lenguaje ordinario es demasiado pobre, y es además demasiado vago, para expresar relaciones tan delicadas, tan ricas y tan precisas. Esta es la razón por la que el físico no puede prescindir de las matemáticas; éstas le proporcionan la única lengua en la que puede hablar.”

Las matemáticas también son utilizadas por las ciencias sociales como la economía, la sociología o la psicología y especialmente en la pedagogía, entendida como la ciencia que estudia los procesos de la educación y sobre esto Rodríguez (2005) afirma que: “La educación es una acción que se advierte por las influencias culturales que se ejercen recíprocamente los seres humanos en la convivencia cotidiana” De ahí que es de suma importancia para los estudiantes que se pueda evidenciar la cotidianeidad de las matemáticas para hacerlas más accesibles.

Según Uzuriaga, Vivian y Martínez (2006) en la actualidad: “cobra más importancia el problema de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, pues una buena metodología conllevaría a nuestros estudiantes a ver las matemáticas como una ciencia esencial, bonita, prioritaria y clave en el desarrollo social, económico y político del país y podría permitir la formación de nuevos cerebros matemáticos. Además, lograríamos que nuestros alumnos no sigan viendo a las matemáticas aburridas, abstrusas, inútiles, inhumanas, muy difíciles, como un conjunto de temas misteriosos, desconectados de la realidad, que no se entienden y sin ninguna aplicación y le quitaríamos a las matemáticas esa reputación de presumida e inalcanzable que se le ha dado por muchos siglos.”

Los procesos propios de la educación han ido evolucionando de acuerdo a las necesidades de la época y dentro del marco de la educación basada en competencias también la matemática educativa se ha ido adaptando a las nuevas corrientes educativas. En palabras de Uzuriaga, Vivian y Martínez (2006): “La educación matemática debe ser valorada y rescatada por los matemáticos, pues es claro que debe combinar una muy buena solidez y conocimientos matemáticos con las teorías pedagógicas y centrar nuestra atención en desarrollar, o por lo menos usar adecuada y críticamente, metodologías que le permitan a nuestros alumnos un aprendizaje a lo largo de la vida, a aprender a aprender, aprender a emprender, aprender a ser, aprender a conocer, aprender a trabajar en colaboración, a valorar el contexto histórico cultural.”

Entonces, se ha visto que las matemáticas guardan una relación con todas las ciencias, incluidas la física y la educación. En nuestro sistema educativo actual se observa que las matemáticas acompañan al estudiante desde la instrucción básica hasta la profesional, mientras que el estudio de las ciencias se da en forma desagregada, en etapas no consecutivas, sobre todo en los niveles medio y medio superior. Es del interés del presente trabajo el analizar la manera en que los estudiantes van construyendo su conocimiento de las matemáticas y las ciencias en estos niveles educativos y con este fin se presentan los resultados de la aplicación de sendos instrumentos de evaluación diagnóstica para matemáticas y ciencias.

## **Contexto**

La información aquí presentada es producto de un proyecto de investigación apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México y ejecutado a través de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, el cual tiene por objetivo apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria y media superior en comunidades marginadas de la región Centro de San Luis Potosí (Neri, 2011). En este sentido, los resultados presentados son producto del diagnóstico realizado y se enfocan en mostrar la evaluación diagnóstica de conocimientos que obtuvieron los alumnos en las áreas de matemáticas y ciencias. Se incluyen en el estudio 9 escuelas de nivel secundaria y 4 de educación media superior de los municipios de Mexquitic de Carmona, Villa de Reyes, Santa María del Río y Tierranueva, con una muestra de 3,184 alumnos, 1501 de secundaria y 1,683 de preparatoria que fueron evaluados en el año 2012.

Las escuelas de nivel secundaria involucradas en el proyecto son: escuela secundaria técnica (EST) No 22, comunidad de Maravillas y la EST No 59, comunidad Corte Primero, municipio de Mexquitic de Carmona; la EST No 32, comunidad Santo Domingo, la EST No 3 y la Telesecundaria Justo Sierra, comunidad de Ojo Caliente, municipio de Santa María del Río; la escuela Secundaria José María Morelos y Pavón, municipio de Tierranueva, la EST No 21, la EST No 45, comunidad de El Rosario y la Telesecundaria Venustiano Carranza, comunidad Laguna de San Vicente, municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí.

Las escuelas de nivel medio superior involucradas son el COBACH 18 y la Preparatoria Soldado Damián Carmona del municipio de Mexquitic de Carmona, el COBACH 23 del municipio de San María del Río y el CONALEP 176 del municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí.

## **Metodología**

La metodología para evaluar el nivel de conocimiento de los alumnos se realizó a través de dos cuestionarios, uno en matemáticas que consta de 40 preguntas de opción múltiple divididas por las siguientes áreas del conocimiento: aritmética, álgebra, geometría, probabilidad, trigonometría, estadística, geometría analítica y funciones, y otra de ciencias con 28 reactivos de opción múltiple alineadas a las siguientes áreas del conocimiento: propiedades físicas y su medición, movimiento, vectores, fuerza, energía y trabajo, electricidad y, la física y su relación con la química.

Las pruebas diagnósticas son de diseño propio tomando en cuenta los programas educativos de cada nivel escolar (Neri, 2010), la metodología definida por el CENEVAL para la elaboración de reactivos y las guías de admisión de la DGETI y del propio CENEVAL.

Es necesario mencionar que la evaluación diagnóstica tiene como principal objetivo la identificación de las fortalezas y áreas de oportunidad en la asimilación de conocimientos y habilidades que impacten en el desempeño académico de los estudiantes por lo que la calificación es sólo un indicador de ubicación del nivel de conocimientos.

Considerando que los cuestionarios registran el nivel por área de conocimientos, se procedió a aplicar el mismo instrumento de evaluación tanto para secundaria como preparatoria y para los diferentes grados escolares con el propósito de mantener un registro cronológico del estado del conocimiento de los alumnos en las materias de matemáticas y ciencias. En este sentido los resultados pueden ser comparados considerando que los aspectos a evaluar incluyen tanto conceptos básicos como avanzados y de acuerdo a los programas oficiales de la Secretaría de Educación Pública.

Se entiende la trayectoria educativa como el proceso de aprendizaje al cual es sometido un estudiante que cursa los niveles educativos de secundaria y educación media superior, la cual conlleva seis años de estudio (3 en cada nivel) en los cuales sólo la materia de matemáticas se lleva en los seis años y las de ciencias se toman de manera diferenciada, es decir un año biológicas, uno física y otro química, tanto en secundaria como en preparatoria. Esta trayectoria educativa nos muestra el grado de conocimiento y la evolución del mismo que un alumno obtiene por grado escolar a lo largo de su educación secundaria y media superior.

En este sentido, los resultados aquí mostrados buscan verificar la consistencia en la evolución del nivel de conocimientos a través de la trayectoria educativa de los estudiantes transitando de la educación secundaria a la media superior. También se analizan aspectos como las diferencias en el desempeño según el género de los alumnos y las áreas de conocimientos que mayores problemas de aprendizaje registran los alumnos. La información presentada se analiza en términos de crecimiento porcentual, crecimiento promedio anual y del coeficiente de correlación para medir la relación entre variables.

### **Desempeño y trayectoria educativa de los estudiantes**

Reflejo de una consistencia en la metodología implementada para medir el grado de conocimiento en los alumnos, la trayectoria educativa a lo largo de seis años escolares muestra una tendencia positiva, es decir cada grado escolar que cursa un alumno le permite mejorar en promedio un 2% su conocimiento, aun cuando con mejor desempeño en el área de las matemáticas que en las ciencias (2.25% y 1.95% respectivamente). (ver figura 1)

Los resultados en materia de aprendizaje de las matemáticas muestran que existe una tendencia ascendente en los promedios registrados en los diferentes grados escolares, es decir mientras en el primer grado de secundaria un alumno promedio contesta de manera correcta el 32.58 % del total de cuestionamientos, en tercer grado de nivel medio superior este porcentaje aumenta a 44.63 %, es decir, en seis años un alumno promedio aumenta su grado de conocimiento de las matemáticas en un 12%, respecto al instrumento de evaluación.

Esto es consistente considerando que un alumno de nivel superior registra un promedio de 57.5% de aciertos respecto al mismo instrumento de evaluación<sup>1</sup>.

Respecto al aprendizaje de las ciencias los alumnos también registran una acumulación de conocimiento y habilidades en el trayecto de los seis años, así un alumno de primer grado de secundaria obtiene un porcentaje de aciertos en la prueba de evaluación de 27.75 % mientras que en el último grado de educación media superior este porcentaje alcanza el 38.89 %, es decir en seis años un alumno regular incrementa en un 11% sus conocimientos y habilidades en esta asignatura. Como referencia un alumno en educación superior, con este mismo criterio de evaluación se sitúa en el 49 % de reactivos contestados correctamente (ver figura 1).

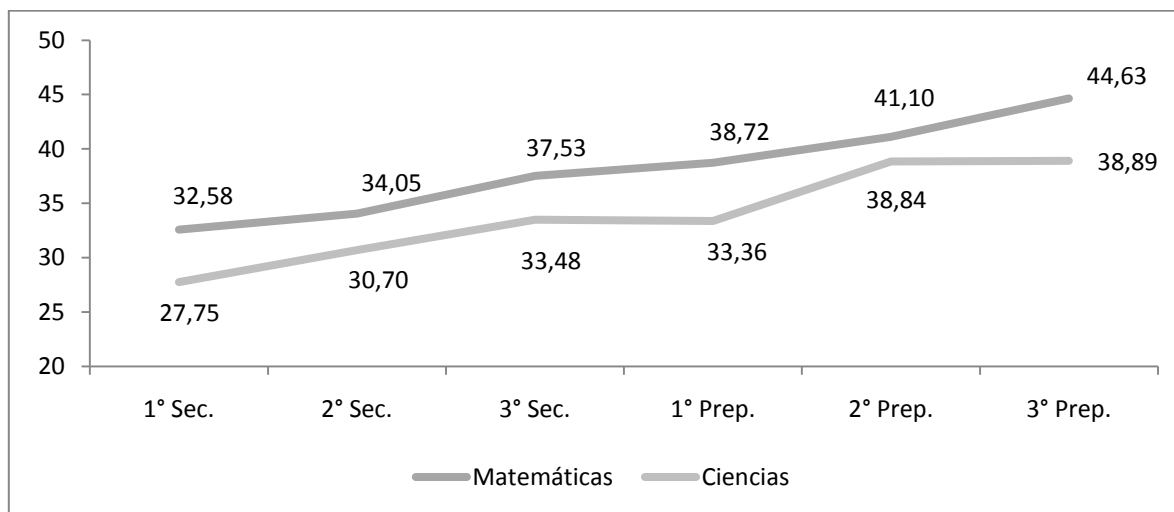


Figura 1. Desempeño escolar según asignatura y grado escolar en secundaria y preparatoria

Si bien existe una tendencia positiva a la acumulación de conocimientos en matemáticas y ciencias a lo largo de los seis años de trayectoria educativa se presentan dos fenómenos de interés: primero, que el nivel de conocimientos de las ciencias en el inicio de la trayectoria educativa es menor al del conocimiento de las matemáticas y segundo, que en la evolución del conocimiento en ambas materias durante la trayectoria es diferenciada, es decir el conocimiento de las matemáticas aumenta más en proporción al conocimiento adquirido de las ciencias, por lo que, la brecha entre el conocimiento de las matemáticas y ciencias se hace mayor a lo largo de la trayectoria educativa.

Los resultados presentados podrían sugerir que el aprendizaje de las ciencias está en función del aprendizaje de las matemáticas y que si bien existe una relación positiva entre ambas (ver figura 2), el coeficiente de correlación es de 0.45, lo que significa que existe una relación moderada entre las variaciones en el aprendizaje de las ciencias que son

<sup>1</sup> Estudio realizado para alumnos de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí utilizando el mismo instrumento de evaluación.

explicadas por el aprendizaje de las matemáticas, por lo que debe haber alguna (s) variable (s) adicional (es) que explique (n) dichos cambios. Incluso se argumenta que las matemáticas son el lenguaje de la ciencia (de la física en particular) y que estas inciden de manera directa en el aprendizaje de las ciencias (Tian, 2008).

En la figura 2 se muestran los resultados de la evaluación diagnóstica obtenida en matemáticas y ciencias por el total de alumnos, tanto de nivel secundaria como de educación media superior en sus diferentes grados escolares. La distribución muestra que la mayoría de los estudiantes obtiene evaluaciones por debajo del 50% de aciertos tanto en matemáticas como en ciencias (77.4%). Visto por cuadrantes, los alumnos que tienen aciertos arriba del 50 % tanto en matemáticas como en ciencias representan sólo el 6.2 % (cuadrante superior derecho), mientras que los alumnos que tiene conocimientos arriba del 50 % en ciencias pero menos de 50 % en matemáticas son el 5.4 % del total (cuadrante superior izquierdo), de manera contraria el 11 % de los alumnos obtiene mejores rendimiento en matemáticas, arriba del 50 % pero menos del 50 % de aciertos correctos en ciencias (cuadrante inferior derecho). Es decir, en términos generales por cada dos alumnos que les va bien en matemáticas hay uno que le va bien en ciencias, pero en términos relativos, por cada seis alumnos que les va bien en ciencias a tres le va mejor en matemáticas (a la mitad), pero por cada 6 alumnos que le va bien en matemáticas sólo a dos les va bien en ciencias (a la tercera parte), lo que puede interpretarse que el aprendizaje de las matemáticas está en función del aprendizaje de las ciencias (ver tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de respuestas contestadas correctamente según materia en educación secundaria y media superior, 2012

Materia		Matemáticas	
		Menos del 50%	Más del 50%
Ciencias	Más del 50%	5.4 %	6.2 %
	Menos del 50%	77.4 %	11.0 %

En la figura 2 también se observa una tendencia ascendente que se presenta en el aprendizaje de las matemáticas y ciencias, como habíamos comentado los mejores desempeños se presentan en el área de matemáticas y en menor proporción en ciencias, las estrellas representan el desempeño registrado en la trayectoria educativa por grado escolar, y como se puede observar, existe un rezago notorio en el aprendizaje de las ciencias cuando se pasa de la educación secundaria a la media superior, donde los alumnos registran un promedio ligeramente menor en cuanto a aciertos correctos contestados en el primer grado de preparatoria que los obtenidos en tercer grado de educación secundaria.

La tendencia mostrada es consistente pues los resultados por grado escolar se apegan a la tendencia de las evaluaciones promedio de los alumnos, más aún si representamos el promedio registrado en los alumnos de educación superior, el cual sigue siendo mejor en el área de matemáticas que en el dominio de las ciencias por los alumnos.

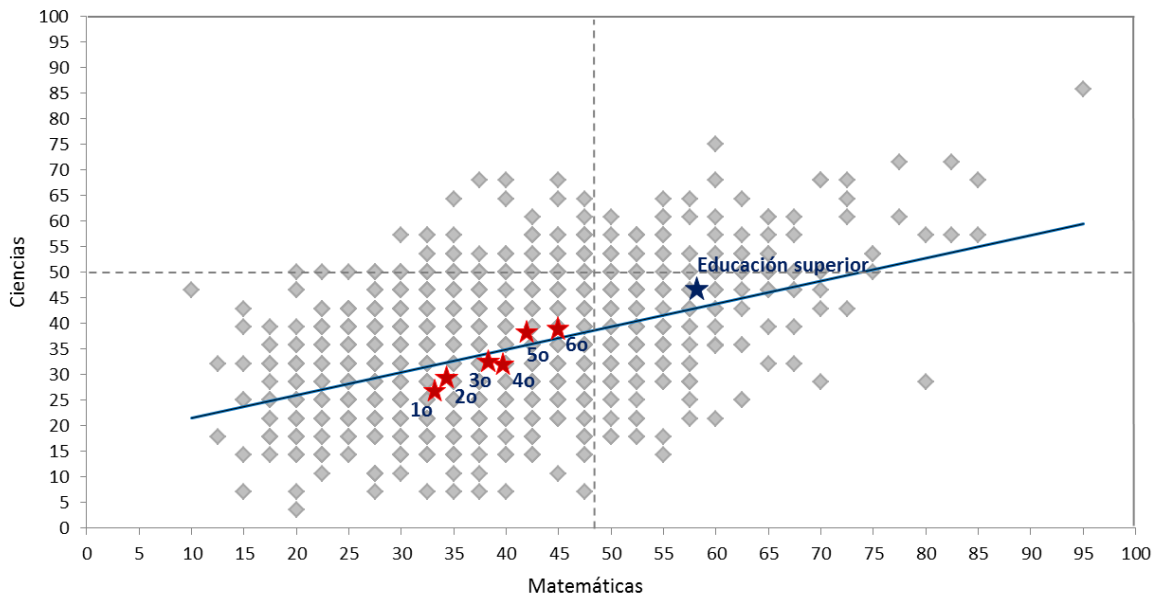


Figura 2. Desempeño educativo en el aprendizaje de las matemáticas y ciencias mostrado por grado escolar en la trayectoria educativa, 2012

**Desempeño registrado según género del alumno**

Si bien la tendencia en el aprendizaje es creciente a lo largo de la trayectoria educativa de los estudiantes, el análisis de los resultados nos muestra que si bien el desempeño de las mujeres es mejor en el nivel educativo de secundaria, esto se revierte en la educación media superior donde el aprendizaje es mejor en los hombres. Este patrón también se presenta cuando analizamos el desempeño para matemáticas y ciencias, pues en la educación secundaria el desempeño es mejor en ambas para las mujeres, mientras que en la educación media superior el desempeño en ambas áreas de conocimiento es mejor para los hombres (ver figura 3). De acuerdo a Aguiar (2011), este bajo desempeño en matemáticas mostrado por la mujer en el nivel medio superior es evidente y esto condiciona a que menor proporción de ellas cursen carreras científico-tecnológicas, no obstante, apunta que las mujeres que ingresan a nivel superior obtienen un mejor aprovechamiento que el registrado por los hombres.



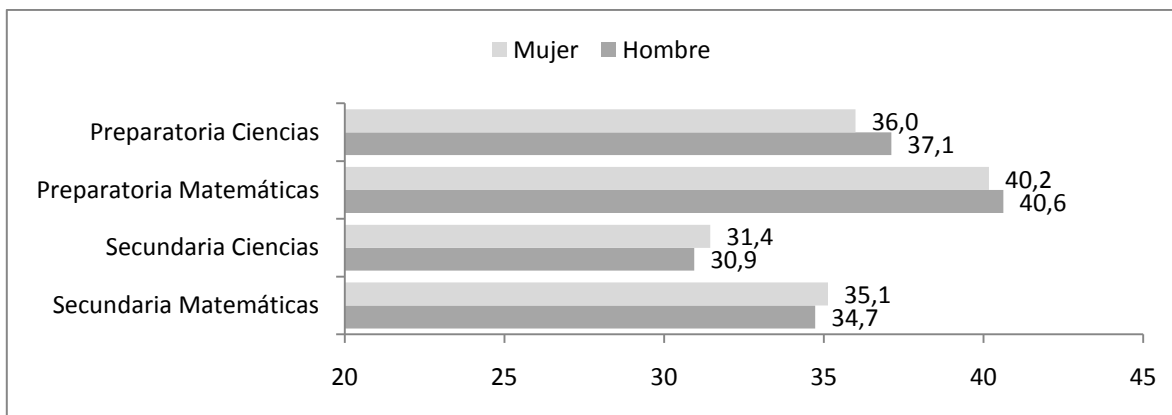


Figura 3. Desempeño en matemáticas y ciencias según género y nivel educativo, 2012

Analizando la trayectoria educativa de hombres y mujeres son notables dos cosas, primero que el tránsito del último año de educación secundaria y primer año de educación media superior no aporta mucho al nivel de conocimientos, pues se muestra un estancamiento en el aprendizaje, salvo en el desempeño de la mujer en matemáticas en el primer año de preparatoria (ver figura 4), por otra parte, es notable el deterioro educativo de la mujer en los dos últimos años del nivel preparatoria, en particular en matemáticas, donde el margen de desempeño respecto a los hombres se hace más grande.

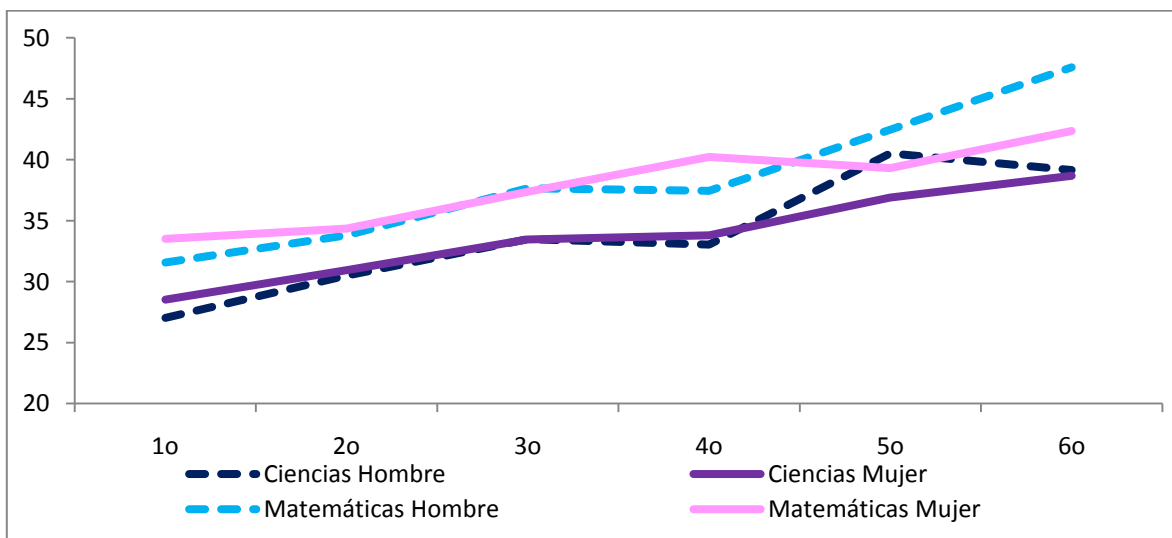


Figura 4. Trayectoria educativa según área del conocimiento, género y grado escolar, 2012

**Desempeño registrado según área del conocimiento**

El desempeño mostrado por los alumnos en matemáticas es homogéneo en tres áreas del conocimiento, trigonometría, geometría y álgebra, no obstante se muestra una debilidad en el dominio de la probabilidad y una ventaja en el dominio de la estadística (ver figura 5).

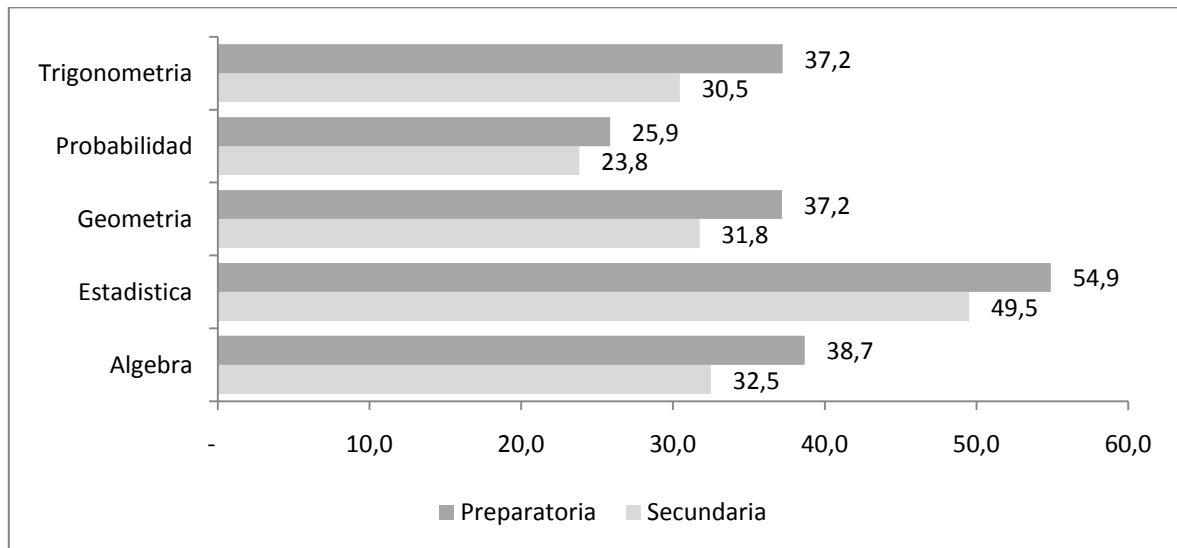


Figura 5. Desempeño educativo en áreas del conocimiento de matemáticas según nivel educativo, 2012

En cuanto al desempeño mostrado en las ciencias (ver figura 6), si bien se mostró que éste es más bajo en general al registrado en matemáticas, los alumnos muestran un mayor dominio en las áreas de vectores, propiedades, medición de la física y su relación con la química, pero presentan serios problemas con temas como fuerza o electricidad, en este último incluso los conocimientos mostrados en nivel secundaria son mejores a los mostrados en la preparatoria.

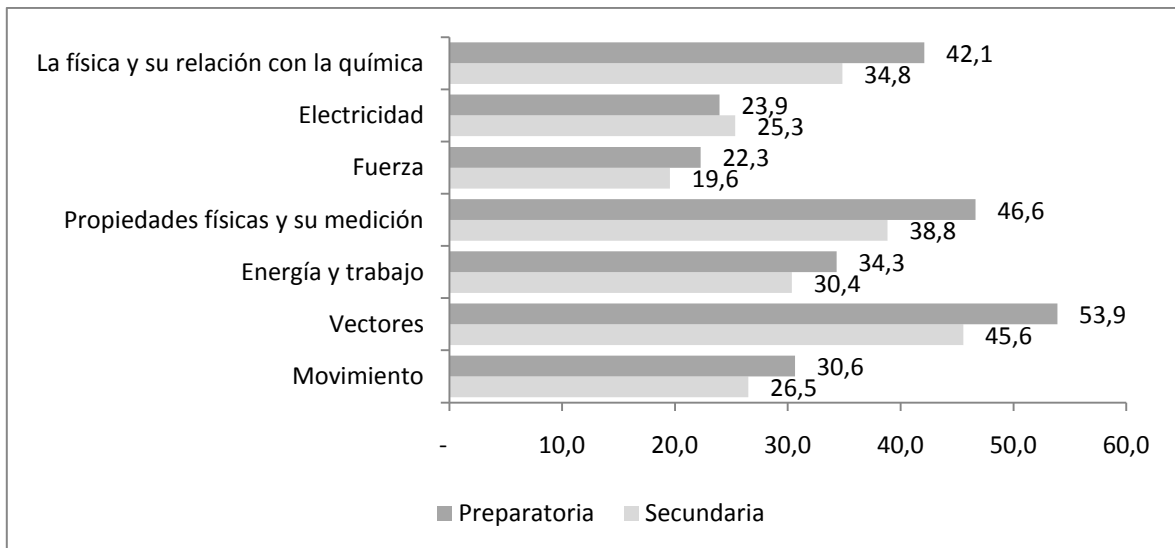


Figura 6. Desempeño educativo en áreas del conocimiento de ciencias según nivel educativo, 2012

En cuanto al desempeño por área de conocimiento de las matemáticas por género la única diferencia significativa se presenta en la estadística donde las mujeres obtienen un mejor rendimiento (ver figura 7).

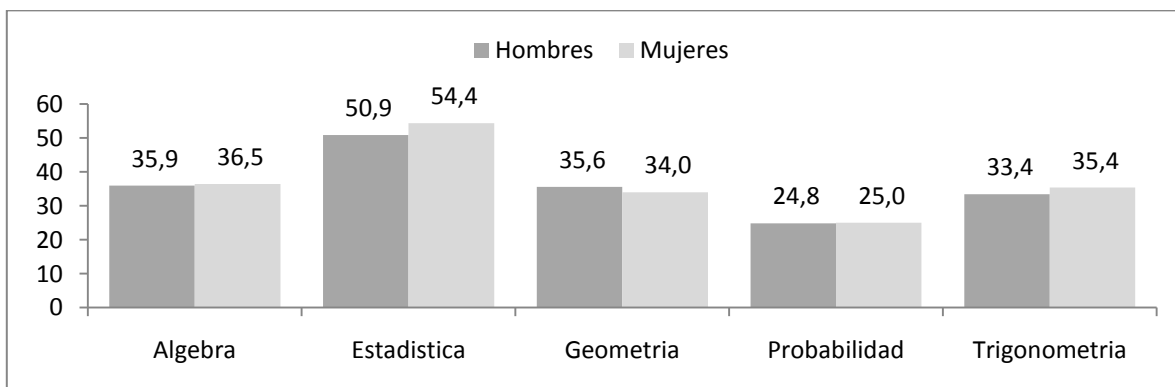


Figura 7. Desempeño educativo en áreas del conocimiento de matemáticas según género, 2012

En cuanto a las áreas del conocimiento de las ciencias los desempeños entre género son semejantes, sólo diferenciándose los hombres en cuanto al dominio de vectores y las mujeres en el conocimiento de las propiedades físicas y su medición (ver figura 8).

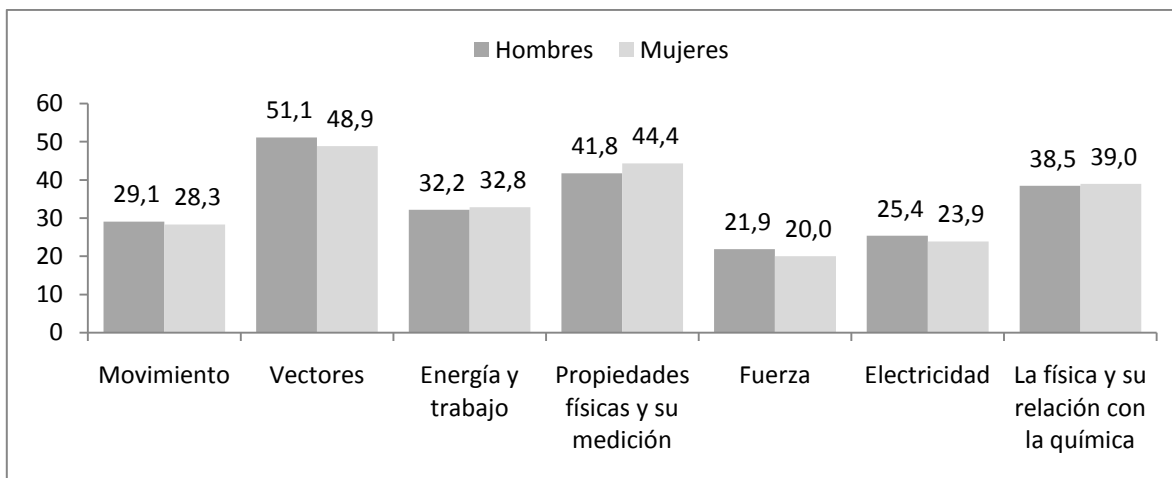


Figura 8. Desempeño educativo en áreas del conocimiento de ciencias según género, 2012

### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que si bien existe una tendencia creciente en el aprendizaje de los alumnos a lo largo de su trayectoria educativa es evidente que existen algunas características en el desempeño educativo que llaman la atención y que se mencionan a continuación:

El desempeño de los alumnos es mejor en matemáticas que en ciencias, así los promedios registrados siempre son mayores en matemáticas en cada grado escolar y el crecimiento del aprendizaje se presenta de manera moderada en las ciencias;

El paso del nivel de educación secundaria a la educación media superior muestra una estacionalidad en el desempeño escolar, en particular en el área de las ciencias, pues mientras en las matemáticas el desempeño se incrementa de manera sistemática durante los seis años de la trayectoria educativa, en la educación media superior el incremento de los conocimientos de la ciencia sólo registran un crecimiento del primer al segundo año.

Otro fenómeno que llama la atención es la caída en el desempeño educativo de la mujer a partir de la educación media superior, con mayor incidencia en el área de las matemáticas y si bien en ciencias el incremento de su conocimiento es positivo, este también es moderado. Puede notarse que el desempeño educativo en el nivel educativo de secundaria es favorable, tanto en matemáticas como en ciencias, para las mujeres, mientras en educación media superior el desempeño se revierte y es mejor para los hombres.

Hay un mejor desempeño en el aprendizaje de las matemáticas cuando un alumno tiene un mejor desempeño en ciencias. Es decir, cuando el alumno presenta un buen desempeño en el aprendizaje de las ciencias, condiciona un mejor aprovechamiento de las

matemáticas, contrariamente a lo que se cree que las matemáticas determinan un mejor aprendizaje de las ciencias.

El análisis por género nos muestra que las mujeres dominan mejor las áreas del conocimiento de estadística (matemáticas) y propiedades de la física y su medición (ciencias) y los hombres tienen un mejor dominio en temas como geometría (matemáticas) y vectores (ciencias)

## Bibliografía

Aguiar Barrera, Martha Elena, Humberto Gutiérrez Pulido, Antonio Lara Barragán Gómez y José Francisco Villalpando Becerra. El rendimiento académico de las mujeres en matemáticas: análisis bibliográfico y un estudio de caso en educación superior en México. En Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", Volumen 11, Número 2, pp. 1-24, agosto de 2011. Recuperado de [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/rendimiento-academico-mujeres-matematicas-mexico-aguiar-gutierrez-lara-villalpando.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/rendimiento-academico-mujeres-matematicas-mexico-aguiar-gutierrez-lara-villalpando.pdf)

Einstein, A. (2000). Mi credo humanista. Elaleph.com. Recuperado el 1 de diciembre de 2012 de <http://www.iacat.com/revista/recreate/recreate05/Seccion8/CredoHumanista.pdf>

Neri Guzmán, Juan Carlos (2011). Reporte técnico 2011 del Proyecto "Disminución del rezago educativo a través de servicios digitales en comunidades remotas y de alta marginación de la micro región Centro-Sur de San Luis Potosí", programa FORDECYT de CONACYT, como Responsable Técnico.

Neri Guzmán, Juan Carlos (2010). Reporte Técnico del proyecto denominado "Disminución de Rezago Educativo en la Educación Media Superior a través del Desarrollo de Herramientas de Aprendizaje Innovadoras", Municipio: Villa de Reyes, San Luis Potosí, financiado con recursos del Programa Para el Desarrollo de Atención a Zonas Prioritarias, SEDESOL en el periodo julio-diciembre de 2010, Universidad Politécnica de San Luis Potosí como Agencia de Desarrollo Integral (ADI's).

Poincaré, H. (1946). El valor de la ciencia. Madrid: Espasa-Calpe.

Rodríguez, V. (2005). Pedagogía Integradora. Los Retos de la Educación en la Era de la Globalización. México: Editorial Trillas.

Tian Maozai, Xizhi Wu, Yuan Li and Pengpeng Zhou (2008) An Analysis of Mathematics and Science Achievements of American Youth with Nonparametric Quantile Regression. Journal of Data Science 6(2008), 449-465, Renmin University of China

Uzuriaga, L; Vivian, L; Martínez, A. (2006). Retos de la enseñanza de las matemáticas en el nuevo milenio. Scientia Et Technica, XII (31), 265-270.