

Los conocimientos de matemáticas y su influencia en los resultados académicos de alumnos en un curso de mecánica clásica

ENCINAS, Francisco*†, ANSALDO, Julio, OSORIO, Mucio y PERALTA, Julia

Instituto Tecnológico de Sonora C.P. 85000 Cd. Obregón Sonora, México.

Recibido 13 de Abril, 2015; Aceptado 8 de Junio, 2015

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo determinar si existen diferencias en los resultados académicos de los estudiantes en un curso de física denominado mecánica general, cuando éstos cursan la asignatura de manera previa, simultánea o posterior al curso de fundamentos de matemáticas. Para ello se rescató información de las calificaciones de los estudiantes en los últimos cinco ciclos escolares en las dos asignaturas. Se encontró que la media de las calificaciones en mecánica de los estudiantes que cursaron esta asignatura de manera posterior o simultánea al curso de fundamentos fue de 7.4527 y 7.4026 respectivamente y que la media en el grupo de estudiantes que cursó mecánica antes que fundamentos resultó de 5.8584. Se concluye que los mejores resultados académicos se presentan cuando se cursa mecánica de manera posterior o simultánea a fundamentos y que los peores resultados se registran cuando se cursa mecánica antes que fundamentos.

Matemáticas, física, relación.

Abstract

The purpose of this case study is to determine whether differences in academic performance of students can be identified when they take a course of Physics called General Mechanics prior, simultaneously or after the course of Math Fundamentals. Student scores were collected for the last five scholar cycles on both subjects. It was found that the mean of the scores for students that took the General Mechanics course after or simultaneously the Math Fundamentals course was 7.4527 and 7.4026 respectively while the mean score for students taking General Mechanics prior to Math Fundamentals was 5.8584. As a conclusion the best academic results are reported when the Mechanics course is taken after or simultaneously the Math Fundamentals having the worst academic results when the Mechanics course is taken before Math Fundamentals

Mathematics, physics, relation.

Citación: ENCINAS, Francisco, ANSALDO, Julio, OSORIO, Mucio y PERALTA, Julia. Los conocimientos de matemáticas y su influencia en los resultados académicos de alumnos en un curso de mecánica clásica. Revista de Sistemas y Gestión Educativa 2015, 2-3: 566-576

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: francisco.encinas@itson.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) es una universidad pública estatal localizada en el sur del estado de Sonora, México. Tiene una oferta educativa de 23 licenciaturas, 11 maestrías y tres doctorados. Su población estudiantil es superior a 15000 estudiantes, los cuales son atendidos en cinco campus, localizados en las ciudades de Obregón, Navojoa, Empalme y Guaymas (ITSON, s.f.).

Académicamente la universidad se organiza por departamentos y cada uno de éstos tiene adscrito un determinado número de profesores, tanto de tiempo completo como de auxiliares. Algunos departamentos son: el de ingeniería civil, el de eléctrica y electrónica, el de ingeniería industrial y el de matemáticas, entre otros.

Cada departamento se hace cargo de administrar académicamente la mayoría de los cursos del o los programas educativos que tenga adscritos. Por ejemplo, el departamento de ingeniería civil académicamente controla las asignaturas de ingeniería básica y aplicada del programa educativo de ingeniero civil, el departamento de ingeniería industrial hace lo propio con su programa de ingeniero industrial y de sistemas y así, el resto de los departamentos.

También se presenta la situación de que algunas asignaturas, sobre todo las de ciencias básicas que se imparten a todos los estudiantes de ingeniería, son administradas por un departamento académico específico. Así, se tiene por ejemplo que los cursos de estadística y matemáticas los administra el departamento de matemáticas, el curso de mecánica general que se imparte a estudiantes de diversos programas de ingeniería, los controla el departamento de ingeniería civil, entre otros casos.

Por lo anterior, es común que en los cursos de ciencias básicas se inscriban alumnos de diferentes programas de ingeniería. Por ejemplo, en un grupo de la asignatura de mecánica general, objeto de estudio de este trabajo, pueden concurrir estudiantes de los programas de ingeniero: civil, industrial, electromecánico, mecatrónico y químico entre otros.

Dado que los requisitos para inscribirse al curso de mecánica general, varían de un programa educativo a otro, suelen confluír alumnos con diversos niveles de competencias matemáticas. Algunos por ejemplo, ya tienen acreditado un curso de fundamentos de matemáticas al momento de inscribirse en mecánica, otros cursan simultáneamente mecánica y fundamentos y otros más cursan mecánica solamente, sin haber cursado alguna vez fundamentos.

El curso de fundamentos de matemáticas es importante porque en ella se estudian los temas relativos a la trigonometría, álgebra y resolución de ecuaciones. Conocimientos matemáticos básicos que se aplican en las tareas de aprendizaje del curso de mecánica general.

No hay que olvidar que la matemática es una ciencia muy importante para las ciencias básicas, así como para las ingenierías. Sin ellas no se puede modelar y resolver los problemas que cada una estudia. Las matemáticas tienen esa capacidad de abstracción que les permite abordar los objetos de estudio de las distintas ciencias, en esto redunda su importancia (González, 2005; Paty, 2006; Espinosa, 2008 y Vázquez, s.f.). En lo que respecta a los resultados académicos de los estudiantes en el curso de mecánica general, en los últimos dos periodos escolares el porcentaje de aprobados ha sido de 64.9 por ciento, de acuerdo a datos proporcionados por la academia.

Hecho que preocupa por el impacto negativo que puede tener en los indicadores de rezago y eficiencia de los programas educativos de ingeniería.

Dado que el curso de fundamentos de matemáticas se estudian y repasan conceptos muy utilizados en el curso de mecánica general, la academia de mecánica se pregunta si cursar fundamentos antes, durante o después del curso de mecánica general influye en los resultados académicos de los estudiantes en éste curso. Por lo anterior el objetivo de este trabajo es determinar si hay diferencias en los resultados académicos de los estudiantes en el curso de mecánica general cuando éstos lo cursan primero que fundamentos de matemáticas, simultaneo con éste o posteriormente a su acreditación, con el propósito de identificar áreas de oportunidad para el curso de mecánica y los programas educativos.

Los resultados de esta investigación pueden dar sustento empírico para tomar decisiones pertinentes que redunden en mejorar los resultados académicos de los estudiantes en el curso de mecánica, es por ello que, para lograr el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

1- Recolectar los datos relacionados con los resultados académicos (calificaciones) de los alumnos en el curso de mecánica general y fundamentos de matemáticas, a través del historial académico de los estudiantes que proporciona el departamento de registro escolar de la universidad.

2- Determinar si existe relación entre las calificaciones de fundamentos de matemáticas con las calificaciones de mecánica general.

3- Determinar si existe diferencia en el promedio de calificaciones del curso de mecánica general entre:

- (a) Los alumnos que ya acreditaron el curso de fundamentos de matemáticas y aquellos que lo cursan simultáneamente con el de mecánica.
- (b) Los alumnos que ya acreditaron el curso de fundamentos de matemáticas y aquellos que aún no lo acreditan y no lo están cursando.
- (c) Los alumnos que están cursando fundamentos de matemáticas simultáneamente con el de mecánica y aquellos que aún no lo acreditan y no lo están cursando.

Revisión de literatura

Es común escuchar de los docentes que sus alumnos al parecer no recuerdan nada de lo que se ha estudiado con anterioridad, que solo estudian para aprobar exámenes y asignaturas pero no para comprender. Esta situación, de acuerdo con Díaz y Hernández (2010), es uno de los factores que obstaculiza el aprendizaje de nuevos contenidos y se debe a la estrategia seguida por los alumnos quienes, al intentar aprender, memorizan puros “cabos sueltos” o fragmentos de información inconexos de manera repetitiva.

De acuerdo a la psicología educativa existen dos formas de cómo las personas incorporan conocimiento en su estructura cognitiva: el modo repetitivo y el modo significativo. En el primero el sujeto que aprende lo hace de manera memorística, efectúa conexiones arbitrarias de los nuevos contenidos con sus esquemas de conocimientos previos y cuando esto ocurre lo aprendido no se retiene en la memoria a largo plazo por lo que, cuando se necesitan, simplemente no se recuerdan.

Aprender de modo significativo conlleva otro proceso. En éste el sujeto realiza un juicio para decidir cuáles conocimientos que ya posee se relacionan con los nuevos contenidos por aprender.

Determina las discrepancias, similitudes y contradicciones entre sus ideas previas y las nuevas que intenta comprender y con base en esto, reformula la nueva información para asimilarla a su estructura cognitiva. Si una reconciliación entre las ideas previas y las nuevas no es posible, el sujeto realiza un proceso de análisis y síntesis con la información, reorganizando sus conocimientos bajo principios más inclusivos y amplios. Cuando se aprende de este modo los contenidos se guardan en la memoria a largo plazo y son fáciles de activar cuando es necesario su utilización (Díaz y Hernández, 2010).

Para que el aprendizaje se registre de modo significativo deben cumplirse algunos requisitos, unos relacionados con el material de estudio y otros con el sujeto que aprende. En relación con el material, éste debe poseer una organización y estructura conformada por hechos, conceptos y procedimientos potencialmente relacionables con la estructura cognitiva del aprendiz, de manera no arbitraria y sustantiva, es decir, debe poseer un significado lógico. En cuanto al sujeto, éste debe tener una disposición o actitud positiva hacia el aprendizaje, es decir, el deseo de mantenerse en el camino del esfuerzo por comprender de modo significativo ya descrito. Además, debe poseer los conocimientos previos pertinentes para poder relacionar y anclar los nuevos contenidos en su estructura cognitiva ya existente. De esta forma el significado lógico del material de estudio se puede convertir en un significado psicológico en el sujeto (Díaz y Hernández, 2010; Rodríguez, 2011; Moreira, 2012).

La teoría del aprendizaje significativo tiene gran influencia en el aprendizaje escolar en los niveles medio superior y superior dada la madurez de los sujetos aprendices.

David Ausubel, psicólogo que impulsó fuertemente esta teoría estableció la idea clave de su propuesta: el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje de los estudiantes, es aquello que ya sabe. Averíguese esto y enséñese en consecuencia (Díaz y Hernández, 2010; Rodríguez, 2011).

Con relación al aprendizaje de la física, González (2005) menciona que el buen dominio de las matemáticas favorece el aprendizaje de tipo significativo de esta ciencia. De hecho, algunos estudios han mostrado que un mayor dominio de las matemáticas se relaciona con una mejor habilidad para resolver problemas en esta ciencia lo que impacta en mejores resultados académicos (Dehipawala, Shekoyan & Yao, 2014; Ayene, Dantie & Kriek, 2010; Buick, 2007 & Meltzer, 2002).

Pero lamentablemente el nivel de conocimientos matemáticos de los adolescentes y jóvenes que apuntan a egresar tanto de la secundaria como del bachillerato en México resulta muy pobre. La prueba PIZA aplicada a estudiantes por terminar la secundaria y la prueba ENLACE aplicada a bachilleres de último ciclo escolar ofrecen datos que sustentan esta aseveración.

En México de acuerdo al reporte 2012 de la prueba PIZA, el 55 por ciento de los alumnos de quince años que cursan secundaria son incapaces de alcanzar el nivel de competencia básico (correspondiente al nivel 2) lo que indica que solo pueden contestar preguntas que contengan toda la información relevante, aplicar procedimientos rutinarios y acciones obvias en situaciones explícitas (OCDE, 2012).

La prueba PISA se aplica a estudiantes de 15 años de edad en más de 60 países y comparados con éstos los estudiantes mexicanos muestran un pobre desempeño.

El alumno promedio en México obtiene 413 puntos en matemáticas y el puntaje promedio en la OCDE es de 494. Una diferencia con México que equivale a casi dos años de escolaridad. Este puntaje promedio sitúa a México por debajo del desempeño promedio de Portugal (487 puntos), España (484), Chile (423); a un nivel similar al de Uruguay y Costa Rica y por encima del rendimiento de Brasil (391), Argentina (388), Colombia (376) y Perú (368). El promedio más alto corresponde a los Chinos continentales con 613 puntos (OCDE, 2012).

Estos datos representan un hecho preocupante, porque la prueba mide la competencia para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas en situaciones cotidianas en muchachos que van a optar, muy pronto, por continuar sus estudios preuniversitarios o por ingresar al mercado laboral OCDE (s.f.).

En el nivel medio superior ocurre algo semejante. De acuerdo con los resultados de la prueba ENLACE del año 2014 en México, el 60.7 por ciento de los alumnos de último semestre de preparatoria manifiestan un rendimiento académico en matemáticas que va de elemental a insuficiente. Similar resultado se presenta en estudiantes de la entidad de Sonora, donde este porcentaje se sitúa en 51.8 por ciento, es decir, más de la mitad de los estudiantes que aspiran a ingresar a la universidad no tienen las competencias matemáticas adecuadas (Secretaría de Educación Pública, 2014).

En un estudio realizado por Pérez de Landazábal, Benegas, Cabrera, Espejo, Macías, Otero, Seballos y Zavala (2010), se analizaron los resultados de una prueba diagnóstica aplicada a estudiantes de nuevo ingreso de siete universidades de España e Iberoamérica, incluido México.

Los hallazgos de esta investigación dejaron en claro dos aspectos importantes: el primero, que el conocimiento conceptual de física de los alumnos que fueron expuestos a la prueba diagnóstica es significativamente pobre si se compara con los objetivos que se contemplan en el sistema educativo preuniversitario. El segundo, que esta pobre comprensión de los conceptos de la física se da por igual en los distintos sistemas educativos participantes. En la investigación se encontraron algunas deficiencias que tienen los alumnos y que repercute en la comprensión de nuevos saberes de la física, por ejemplo: carecen de los principios del cálculo vectorial que se refiere al cálculo de las componentes de un vector, no manejan los conceptos básicos de la ecuación de una línea recta, que se requieren para la comprensión de relaciones lineales en física y no reconocen la interpretación geométrica de la derivada, que es un elemento importante para la comprensión de los procesos de cambio.

Dada la importancia que tiene para la física un buen manejo del lenguaje matemático, se han hecho esfuerzos por implementar nuevas formas de abordar el aprendizaje de los contenidos de la física tomando como eje las matemáticas, un ejemplo se tiene con Di Paolo y Dall'Ava (2004) y Di Paolo, Dall'Ava, Monzón & Romagnoli (2007) quienes reportan que para mejorar el aprovechamiento y retención de estudiantes de ingeniería en el curso de física debieron, entre otras cosas, ofrecer a los estudiantes un curso remedial en matemáticas previo al de física, con la finalidad de que los alumnos reactivaran sus competencias matemáticas en el campo de la geometría, trigonometría, sistemas de referencia, y representación de vectores, dado que estos contenidos son básicos para resolver los problemas físicos y los aprendices denotaban algunas carencias importantes que obstaculizaban su aprendizaje.

Cabral y Delgado (2011), encontraron que si las competencias matemáticas requeridas en un curso de física se desarrollaban en un curso de matemáticas que se imparte simultáneamente, se pueden obtener también buenos resultados. En su propuesta didáctica el profesor del curso de matemáticas fue el mismo que el de física esto facilitó que ambas clases se vincularan una con la otra y se emplearan las mismas notaciones para evitar confusiones en los alumnos. Los contenidos matemáticos requeridos en el curso de física fueron los contenidos que se abordaron en la asignatura de matemáticas.

Por otra parte un estudio realizado por Domínguez (2013), compara las calificaciones de estudiantes de primer año de la universidad que tomaron un curso integrado de física y matemáticas y aquellos que se inscribieron en los cursos de matemáticas y de física por separado, resultando que los estudiantes que fueron expuestos al curso integrado fueron capaces de responder mucho mejor que los estudiantes que llevaron sus cursos regulares de matemáticas por separado, considerando que se les aplicó el mismo examen a los dos grupos de estudio. La investigación concluye que esto es alentador, porque durante esta experiencia inicial, los estudiantes fueron capaces de aprender y aplicar los principales conceptos de cálculo a la física a pesar de que la instrucción del nuevo diseño del curso coloca menos énfasis en los problemas de matemáticas típicas y más en las aplicaciones.

Metodología

Sujetos

Los participantes en este estudio fueron 1551 estudiantes que representan la población de alumnos de ingeniería que cursaron la asignatura de mecánica general en los últimos cinco periodos escolares. Éstos, se dividieron de la siguiente manera:

Grupo A. Conformado por 899 alumnos que cursaron solo mecánica general y que tenían con anterioridad ya acreditado fundamentos de matemáticas.

Grupo B. Conformado por 539 estudiantes que cursaron simultáneamente mecánica general y fundamentos de matemáticas.

Grupo C. Conformado por 113 aprendices que cursaron solo mecánica general con fundamentos de matemáticas sin acreditar y sin estarla cursando.

Instrumentos

Se utilizó un formato en archivo Excel para solicitar información al departamento de registro escolar. Dicho formato recoge la siguiente información de los alumnos: ID, nombre completo, programa educativo, periodo escolar y calificación en mecánica general, si existe simultaneidad con el curso de fundamentos de matemáticas y su calificación, último periodo que cursó fundamentos y su calificación en ese periodo.

Procedimiento

Se solicitó ante el departamento de registro escolar la información pertinente al estudio a través del instrumento o formato descrito.

Con el objeto de conocer si existían relaciones entre los resultados académicos de las materias de fundamentos de matemáticas - que se califica como Acreditado (A) y No Acreditado (NA)- y mecánica general en los diferentes grupos de estudiantes, se calculó el coeficiente de correlación V de Cramer. Para ello se codificaron las calificaciones de mecánica general como No Acreditado (NA) para notas menores o iguales a 6 y como Acreditado (A) para notas iguales o superiores a 7.

Cabe aclarar, que este cálculo no se realizó con los datos de los estudiantes del grupo A, puesto que todos ellos tienen una nota de acreditado (A) en la asignatura de fundamentos de matemáticas y esto impide la determinación del coeficiente.

Finalmente se realizó un estudio descriptivo para saber si existían diferencias entre los tres grupos A, B y C mencionados.

Resultados y discusión

Los resultados de los coeficientes de correlación que se muestran en la Tabla 1, indican que en los grupos de estudiantes B y C existen relaciones positivas entre las calificaciones obtenidas por los alumnos en fundamentos de matemáticas y las obtenidas en mecánica general. Esto significa que a mayor calificación en el curso de fundamentos mayor es la calificación en el curso de mecánica, lo que representa también que a menor calificación en fundamentos, menor es su calificación en mecánica. Este resultado coincide con los estudios efectuados por Meltzer (2002), Buick (2007) y Ayene et al. (2010) quienes también encontraron esta relación positiva entre las dos variables. En consecuencia este resultado invita a reflexionar sobre el papel importante que pueden desempeñar las matemáticas en los cursos de física y sobre el cómo potenciar este conocimiento en beneficio de los estudiantes. No hay que olvidar que las matemáticas proveen los medios para modelar y resolver los problemas que se plantean en la física y en muchas ciencias como lo indican Paty (2006), Espinoza (2008) y Vázquez (s.f.). En esto radica su importancia práctica.

Grupos de estudiantes	
Grupo B 0.358 (p<0.01)	Grupo C 0.300 (p<0.01)

Tabla 1 Coeficientes de correlación V de Cramer

Con relación a los resultados académicos en el curso de mecánica, la Tabla 2 indica que no existe diferencia entre el grupo A y B, ya que los alumnos obtienen prácticamente la misma media de calificaciones, desviación estándar y porcentaje de aprobación. Una media de 7.4527 y 7.4026 en las calificaciones, con una desviación estándar de 2.053 y 2.146 respectivamente y un porcentaje de aprobación para el grupo A de 78.08 contra un 77.36 por ciento del grupo B.

Donde sí se encontró diferencia es en el grupo C con relación a los otros dos. La Tabla 2 muestra que la media para los estudiantes de este grupo se situó en el rango reprobatorio con un 5.8584 alrededor de 21 por ciento menos que los alumnos del grupo A y B, además de que el porcentaje de aprobación es considerablemente menor que los grupos A y B, tan solo 51.33 por ciento contra 78.08 y 77.36 de los otros dos.

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Porcentaje de aprobados
A	899	7.4527	2.05350	78.08
B	539	7.4026	2.14686	77.36
C	113	5.8584	2.45629	51.33

Tabla 2 Calificaciones en mecánica general

Es de interés notar que como la correlación del grupo C salió positiva (0.3), significa que si salen mal en mecánica como fue el caso, existe también cierta tendencia de salir mal en fundamentos de matemáticas. Como estos estudiantes cursaron mecánica antes que fundamentos carecieron de una experiencia de aprendizaje o instrucción acerca de contenidos matemáticos pertinentes a los temas que se estudian en mecánica y que pusiera al día, estos conocimientos en la mente de los aprendices.

Esto posiblemente fue lo que obstaculizó el enganche de los contenidos de física a la estructura cognitiva de los alumnos provocando los resultados descritos, de acuerdo con Pérez de Landazábal et al. (2010), Díaz y Hernández, (2010), Rodríguez (2011) y Moreira (2012).

En contra parte, los mejores resultados académicos obtenidos por los grupos A y B ponen de manifiesto que una buena dosis de conocimiento matemático influye en los resultados académicos en el curso de física. Convendría entonces rescatar aportaciones de investigadores que han implementado estrategias donde aprender o repasar conceptos matemáticos les ha permitido a sus estudiantes mejorar sus resultados en física, tal es el caso por ejemplo de Di Paolo et al. (2007) quienes antes de iniciar formalmente un curso de física, expusieron a sus alumnos a unas sesiones para “refrescar” sus competencias matemáticas en aquellos contenidos pertinentes al curso.

En la misma línea está el trabajo reportado por Cabral y Delgado (2011), quienes mejoraron los resultados académicos de sus estudiantes en un curso de física cuando vincularon los contenidos de éste con un curso de matemáticas que se ofrecía simultáneamente. Se tiene también la indagación efectuada por Dehipawala et al. (2014) en el que se mejoraron los desempeños académicos de los alumnos en un curso de física al implementar tan solo un repaso de matemáticas de 15 minutos antes de iniciar cada sesión de clase y por último la propuesta de Domínguez (2013) que utilizó un diseño de clase donde integró en un solo curso, física y matemáticas juntas, dando cuenta que los alumnos obtienen mejores notas que cuando llevan los cursos de matemáticas y física por separado.

Conclusiones y recomendaciones

Derivado del análisis de los resultados de esta investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

1- Existe una relación positiva entre las calificaciones que obtienen los alumnos en el curso de mecánica general y las que obtienen en el curso de fundamentos de matemáticas, es decir, a mayor calificación en el curso de matemáticas mayor calificación en el curso de física.

2- Los alumnos que obtienen los mejores promedios en mecánica general son aquellos que ya tienen acreditada la asignatura de fundamentos cuando cursan mecánica y también aquellos que lo cursan simultáneamente con fundamentos de matemáticas.

3- Los alumnos que obtienen los más bajos promedios son aquellos que sin estar cursando fundamentos de matemáticas o sin tenerla acreditada cursan la asignatura de mecánica general.

Por lo anterior, se logró el objetivo planteado en la investigación, determinar si hay diferencias en los resultados académicos de los estudiantes en el curso de mecánica general cuando éstos lo cursan primero que fundamentos de matemáticas, simultaneo con éste o posteriormente a su acreditación,

Se recomienda:

- Que durante las sesiones del curso de mecánica general se les proporcione a los estudiantes un espacio temporal para revisar, al inicio de cada tema de física, los contenidos matemáticos que se aplican en la resolución de problemas típicos.

Esto puede beneficiar a los estudiantes en sus habilidades para resolver problemas de acuerdo a lo revisado en la literatura y con ello mejorar los resultados académicos en el curso de mecánica general, sobre todo en aquellos alumnos que cursan mecánica general sin haber cursado o estar cursando fundamentos de matemáticas.

- Que se haga una revisión de los contenidos que se enseñan en los cursos de matemáticas y de física de los programas educativos de ingeniería, para determinar si existe una secuencia adecuada entre ambos. Lo anterior para comprobar que las habilidades de matemáticas que se requieren en los cursos de física, hayan sido estudiados por los alumnos en sus cursos de matemáticas de manera previa o simultáneamente a los de física.

- Gestionar ante las autoridades competentes que en un futuro todos los alumnos que se inscriban en mecánica general, estén inscritos también en fundamentos o ya lo tengan acreditado.

- Indagar otros aspectos que puedan estar asociados con el rendimiento académico de los estudiantes en mecánica, con base en lo publicado en la literatura afín a este tema y que pueda ser susceptible de intervención por parte de la academia del curso de mecánica general.

Referencias

Ayene, M., Dantie, B. & Kriek, J. (2010). Mismatch between the progression of the mathematics course and the level of mathematics required to do advanced physics. *Latin American Journal of Physics Education*, 4, (10), 538-546. Recuperado el 16 de enero de 2015, de: http://www.lajpe.org/sep10/440_Mengesha_Ayene.pdf

Buick, J. (2007). Investigating the correlation between mathematical pre-knowledge and learning gains in service physics. *European Journal of Physics*, 28, (6), 1073-1080. Recuperado el 16 de enero de 2015, de: http://www.researchgate.net/profile/James_Buick/publication/228451321_Investigating_the_correlation_between_mathematical_pre-knowledge_and_learning_gains_in_service_physics/links/00b4952eb8dcca6129000000.pdf

Cabral, R. & Delgado, F. (2011). Bondades de la integración curricular en física y matemáticas en la adquisición de conocimientos y habilidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54, (6), 1-13. Recuperado el 9 de diciembre de 2014, de: <http://www.rieoei.org/expe/3808Delgado.pdf>

Dehipawala, S., Shekoyan, V. & Yao, H. (2014). *Using Mathematics Review to Enhance Problem Solving Skills in General Physics Classes*. Conference of the American Society for Engineering Education. Recuperado el 15 de enero de 2015, de: <http://asee-ne.org/proceedings/2014/Professional%20Papers/22.pdf>

Díaz, F. & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.

Di Paolo, J. & Dall'Ava. (2004). Un sistema de cursado orientado a aumentar la retención en Física I de la Facultad de Ingeniería (UNER). *Revista ciencia, docencia y tecnología*, (29), 183-199. Recuperado el 9 de diciembre de 2014, de: http://revistacdyt.uner.edu.ar/pdfs/Cdt29_DiPaolo.pdf

Di Paolo, J., Dall'Ava, C., Monzón, G & Romagnoli, J. (2007). Bases matemáticas preuniversitarias orientadas a la enseñanza de física en bioingeniería. *Revista Argentina de enseñanza de la Ingeniería*, (14), 7-16.

Recuperado el 9 de diciembre de 2014, de: http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/art_c_2011-11-23_20_47_14-141.pdf

Dominguez, A. (2013). *Integrated Physics and Math course for engineering students: A first experience*. Presentado en 120th ASEE Annual Conference & Exposition. Recuperado el 11 de diciembre de 2014, de: <https://www.asee.org/search?utf8=%E2%9C%93&search=7997&commit=Search>

Espinosa, D. (2008). La formación matemática en la educación superior. *Revista El hombre y la máquina* (31), 52-63. Recuperado el 18 de enero de 2015, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47803105>

González, A. (2005). La Física en 2005 y el aprendizaje significativo. *Revista Iberoamericana de Educación* 37, (3), 1-4. Recuperado el 21 de enero de 2015, de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3197143>

Instituto Tecnológico de Sonora. (s.f.) *Oferta académica*. Recuperado el 15 de abril de 2015, de: <http://www.itson.mx/oferta/Paginas/ofertaacademica.aspx>

Meltzer, D. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *Revista American Journal Physics*. Recuperado el 17 de enero de 2015, de: <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp/70/12/10.1119/1.1514215>

Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56. Recuperado el 21 de enero de 2015, de:

<http://publica.webs.ull.es/upload/REV%20QURRICULUM/25%20-%202012/02.pdf>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico –OCDE.(2012). *México-Nota país-Resultados de PISA 2012*. Recuperado el 25 de enero de 2015, de: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico –OCDE.(s.f.). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Recuperado el 25 de enero de 2015, de: <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

Paty, M. (2006). Einstein y el rol de las matemáticas en la física. *Revista praxis filosófica*, (22), 5-27. Recuperado el 18 de enero de 2015, de: <http://praxis.univalle.edu.co/contenidos/CONTENIDO22.htm>

Pérez de Landazábal, M., Benegas, J., Cabrera, J., Espejo, R., Macías, A., Otero, J., Seballos, S., Zavala, G. (2010). Comprensión de conceptos básicos de la Física por alumnos que acceden a la universidad en España e Iberoamérica: limitaciones y propuestas de mejora. *Revista Latinoamericana de Física*, 4(3), 655-668. Recuperado el 10 de diciembre de 2014, de: http://www.researchgate.net/profile/Genaro_Zavala/publication/47297304_Comprension_de_conceptos_basicos_de_la_Fisica_por_alumnos_que_acceden_a_la_universidad_en_Espaa_e_Iberoamerica_limitaciones_y_propuestas_de_mejora/links/53d40c5c0cf228d363e99905.pdf

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo. Una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3, (1), 29-50. Recuperado el 21 de enero de 2015, de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634413>

Secretaría de Educación Pública-SEP.(2014). *Educación media superior. Enlace estadística de resultados 2008-2014*. Recuperado el 15 de febrero de 2015, de: http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/

Vázquez, J. (s.f.). *Matemáticas, ciencia y tecnología: una relación profunda y duradera*. Recuperado el 18 de enero de 2015, de: <http://www.mat.ucm.es/~rrdelrio/documentos/jlvazquez.pdf>