

Errores de Matemática en alumnos de Biofísica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Tucumán (FOUNT).

Matemática's errors in students of Biofísica of Dentistry Faculty of Tucumán's National University (FOUNT).

Erros de Matemática em alunos de Biofísica da Faculdade de Odontologia da Universidade Nacional de Tucumán (FOUNT),

María Silvia Alderete¹ | Stella Maris Merletti² | Liliana Inés Perez³

Fecha de Recepción

28 de julio de 2010

Aceptado para su publicación

04 de agosto de 2010

Resumen

La Matemática tiene un rol importante en el cursado de Biofísica. Los alumnos de primer año de la FOUNT desconocen los contenidos disciplinares de Matemática que debieron adquirir en la escuela secundaria. Esta situación se constituye en un problema.

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación diagnóstica sobre el desempeño en matemática de los alumnos cursantes de Biofísica de la FOUNT para detectar los errores más frecuentes a fin de planificar e implementar un Curso Complementario de Matemática.

Se administró una prueba escrita estructurada a 100 alumnos de primer año de la FOUNT. La prueba consistió en 5 (cinco) ejercicios sobre transformaciones de unidades, ecuaciones de primer grado, gráficos y fracciones. Se puede destacar en los resultados que prácticamente no se encontraron errores en el ejercicio de fracciones (15%); mientras que la realización de gráficos mostró un 91% de errores. El 55% cometió errores en las ecuaciones de primer grado con dos incógnitas y el 35% en ecuaciones con una incógnita; en ambos casos por desconocimiento de sus propiedades. El 56% realizó bien las transformaciones de unidades. En conclusión: los mejores resultados se obtuvieron en los ejercicios en que los alumnos trabajaron mecánicamente. La mayoría no sabe despejar incógnitas ni realizar representaciones gráficas a partir de ecuaciones. Esto demuestra la necesidad de implementar el dictado de un curso complementario de Matemática con énfasis en procedimientos basados en el razonamiento. Se trataría de un espacio articulador entre el nivel medio y el universitario en el que se promovería

¹ Profesora Titular Cátedra Biofísica. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Tucumán.

² Profesora Adjunta Cátedra Biofísica. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Tucumán.

E-mail: stellamerletti@hotmail.com

³ Jefe de trabajos Prácticos Cátedra Biofísica. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Tucumán.

un análisis crítico que permita la superación de los errores más frecuentes.

Palabras claves

Odontología, Errores de Matemática, Biofísica.

Abstract

The Mathematician has an important role in the experienced one belonging to Biophysics. The FOUNT's students of first year are unknown of the contents Matemática's disciplinares that they should have acquired at the high school. This situation gets constituted in a problem.

The aim of this work is to accomplish a diagnostic investigation on the performance in mathematics of the pupils Biofísica's students of the FOUNT to detect the most frequent errors in order to plan and to implement Matemática's Complementary Course.

A written and structured test was given to 100 FOUNT's students of first year. The proof consisted in 5 (five) exercises on transformations of units, first-degree equations, graphics and fractions. You can stand out in the results that practically did not find errors in the exercise of fractions (15 %); while the realization of graphics evidenced 91 % of errors. The 55 % committed errors in the first-degree equations with two unknown quantities and the 35 % in equations with one unknown quantity; both times for ignorance of his properties. The 56 % accomplished the transformations of units well. In conclusion: They obtained the best results in the exercises students worked in mechanically. The majority does not know how to solve unknown quantities neither to accomplish graphic performances as from equations. This demonstrates the need to implement the dictation of Matemática's complementary course with emphasis in procedures based on reasoning.

It would be treated of a connective space between high school and university level in which a critical analysis that enable the overcoming of the most frequent errors would be promoted.

Key words

Odontology, Errors of Mathematics, Biophysics.

Resumo

A Matemática tem um papel importante no cursado de Biofísica. Os alunos de primeiro ano da FOUNT desconhecem os conteúdos disciplinares de Matemática que deveram adquirir na escola secundária. Esta situação constitui-se num problema.

O objectivo deste trabalho é realizar uma investigação diagnóstica sobre o desempenho em matemática dos alunos cursantes de Biofísica da FOUNT para detectar os erros mais frequentes a fim de planificar e implementar um Curso Complementar de Matemática.

Administrou-se uma prova escrita estruturada a 100 alunos de primeiro ano da FOUNT. A prova consistiu em 5 (cinco) exercícios sobre transformações de unidades, equações de primeiro grau, gráficos e fracções.

Pode-se destacar nos resultados que praticamente não se encontraram erros no exercício de fracções (15%); enquanto a realização de gráficos mostrou um 91% de erros. O 55% cometeu erros nas equações de primeiro grau com dois incógnitas e o 35% em equações com uma incógnita; em ambos casos por desconhecimento de seus propriedades. O 56% realizou bem as transformações de unidades.

Em conclusão: melhore-los resultados obtiveram-se nos exercícios em que os alunos trabalharam mecanicamente. A maioria não sabe despejar incógnitas nem realizar representações gráficas a partir de equações. Isto demonstra a necessidade de implementar o ditado de um curso complementar de Matemática com ênfase em procedimentos baseados no razonamiento. Tratar-se-ia de um espaço articulador entre o nível médio e o universitário no que promover-se-ia uma análise crítica que permita a superação dos erros mais frequentes.

Palavras chaves

Odontología, Erros de Matemática, Biofísica.

Introducción

La Matemática tiene un rol importante en el cursado de Biofísica. Los alumnos de primer año de la FOUNT desconocen los contenidos disciplinares de Matemática que debieron adquirir en la escuela secundaria. Esta situación se constituye en un problema.

Por lo tanto, es conveniente establecer el nivel de conocimiento de los alumnos para realizar un diagnóstico a fin de detectar, corregir y superar las dificultades.

La regularidad en el curso anual de Biofísica se alcanza con la aprobación de tres exámenes parciales escritos con preguntas teóricas estructuradas y tres situaciones problemáticas. Los parciales de los estudiantes evidencian los siguientes errores: equivocaciones en los cálculos; datos mal utilizados; olvido de algún dato necesario para la solución o uso de los valores de una variable por otra; aplicación de unidades incorrectas a las magnitudes, errores en la deducción de fórmulas y ecuaciones de leyes físicas, desconocimiento de las operaciones con logaritmos, de representaciones gráficas y su interpretación (1).

La enseñanza de la Medicina y de la Odontología comprende un currículum de materias tales como la Fisiología que estudia las funciones de los seres vivos. Es imprescindible el aporte de la Física, la Química y la Matemática para comprender la esencia de los fenómenos fisiológicos. Ej.: el medio interno es una solución y una solución es un sistema fisicoquímico cuyo comportamiento sigue leyes de la Física; la Hidrodinámica como introducción al estudio de la Hemodinámica con las leyes que rigen la circulación de la sangre en el organismo. (2). Se presentan, en estos casos, conceptos relacionados con fórmulas o ecuaciones y representaciones gráficas.

La participación de la fisicoquímica en el estudio de los fenómenos biológicos ha introducido una metodología característica que da lugar a una disciplina que es la Biofísica. (3).

Al respecto, Alonso (4) dice que la Biofísica es una rama de la Biología que estudia problemas biológicos con métodos físicos. Alonso (5) considera que “la Biofísica pretende la explicación de los fenómenos vitales en base a razonamientos y argumentos físicos y utilizando una metodología derivada de la Física donde la Matemática tiene un papel de importancia”.

El método fundamental usado por la Física es la observación para relacionar los fenómenos y luego por deducción matemática establecer las leyes (6).

Las deducciones matemáticas de las leyes físicas que se realizan en el curso de Biofísica en Odontología, se efectúan en base a la Matemática elemental. Las leyes cuya deducción requiere la

Matemática superior, para su conocimiento, se exponen sin demostración. En la mayoría de los temas del programa de Biofísica es posible deducir las ecuaciones utilizando Matemática elemental. Ej.: Termodinámica, Soluciones, Determinación de pH, Buffers, Conductividad eléctrica, Membranas biológicas, Óptica, Radiactividad.

Entonces, dado que la matemática es fundamental para el aprendizaje de la Biofísica y ante los errores reiterados que se registran, se hace necesario un diagnóstico sobre estas dificultades en matemática. No se encontraron antecedentes específicos de investigaciones de este tema en el área de Biofísica en Odontología ni en Medicina.

La Matemática y la Lógica constituyen el núcleo de las ciencias y al estar vacías de contenidos sirven para todo. La Matemática no es solamente números, operaciones o gráficos, es un modo de pensar y un estilo de razonar. Se usa para resolver problemas no solamente de física sino de todos los campos del saber.

Los docentes integrantes de la Comisión de Coordinación, Seguimiento y Control de la Articulación entre el nivel medio y la Universidad Nacional de Tucumán (7) afirman que son pocos los docentes secundarios que relacionan la Matemática con otras áreas del conocimiento: biología, economía, geografía, etc. Establecer estas relaciones permitiría a los alumnos valorar la aplicación de los conceptos matemáticos en ciencias fácticas, en este caso particular, Biofísica.

La metodología de enseñanza de la Matemática en el nivel medio, en la mayoría de los casos, se reduce a clases expositivas. Sólo a veces se busca la construcción del conocimiento por parte de los alumnos a través del desarrollo de guías y técnicas grupales (7).

Si se analizan los contenidos de los programas, se encuentra concordancia con los considerados imprescindibles por los docentes universitarios para encarar estudios de nivel superior. Sin embargo, las dificultades en la Universidad, tanto en el ingreso como en primer año indicarían la falta de dictado de algunos temas básicos en el nivel medio (7).

De acuerdo con lo ya expuesto en la fundamentación de este trabajo, un estudiante universitario debe lograr aprendizajes de orden superior. Son los denominados aprendizajes significativos por Ausubel (8) y otros autores en la Psicología de la Educación. Rico (9) asegura que “el error es una

realidad permanente en el conocimiento científico y contribuye positivamente en el proceso de aprendizaje”.

Solé y Coll. (10), Godino, Batanero y Font (11), desde la perspectiva del constructivismo, señalan que los errores son un elemento útil para el proceso de la construcción del conocimiento, y que, por ello, una vez detectados, se deben incluir actividades que promuevan su crítica y su análisis a fin de superarlos.

Además, la concepción constructivista acepta que en los procesos de enseñanza- aprendizaje los conocimientos previos que los alumnos poseen son el punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos. Ausubel (8) focalizó su teoría en que el aprendizaje significativo se produce cuando la nueva información se relaciona con conocimientos existentes y relevantes.

Novak (12), en su interpretación de la teoría de Ausubel, considera que el aprendizaje significativo es capacitador, lo cual implica poder de transferencia y promoción de creatividad. Novak, en 1981, le otorga al aprendizaje una connotación humanista. Considera que el aprendizaje significativo se logra cuando hay predisposición del alumno a aprender (12).

En base a todas las teorías del aprendizaje, Moreira (13) señala que el aprendizaje debe ser no sólo significativo sino subversivo al que llama aprendizaje significativo crítico.

Una de las estrategias didácticas que favorece el aprendizaje significativo es la efectividad en la resolución de “problemas cualitativos”. Esto se logra mediante la comparación de las magnitudes que intervienen en ecuaciones de las leyes físicas. (14). Al respecto Maiztegui (15) señala que el análisis de un problema cualitativo permite reflexionar y afianzar conceptos, leyes y teorías, incorporándolas a la estructura cognitiva y teniéndolas disponibles para encarar una nueva situación problemática.

Según Pozo y col (16) los problemas cualitativos permiten al alumno reflexionar sobre sus conocimientos, permitiendo la aplicación de los mismos al análisis de un fenómeno.

Pero, como explican Solbes y col. (17) en El futuro de la enseñanza de la Física, la falta de entrenamiento con las operaciones matemáticas provoca en los alumnos cierta resistencia en la sustitución de los valores numéricos en las ecuaciones.

Con un enfoque similar, Hegarty y col. (18)

consideran que en el proceso de resolución de problemas existe un nivel que presenta un obstáculo para los estudiantes: es el manejo de las herramientas matemáticas necesarias para llegar al resultado.

Los aportes de Alderete y col. (19) permiten afirmar que algunas de las dificultades en la resolución de problemas son la mala aplicación de fórmulas y el inadecuado manejo en las equivalencias de unidades.

Perales Palacios, citado por Cudmani (20), destaca que los investigadores no han consensuado respecto a las variables que intervienen en la resolución de problemas.

Otros investigadores, como Campanario et al (21) han señalado que los alumnos rara vez analizan la validez de los resultados de los problemas, de manera que soluciones numéricas absurdas se aceptan sin dificultad como válidas.

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación diagnóstica sobre el desempeño en matemática de los alumnos cursantes de Biofísica de la FOUNT para detectar los errores más frecuentes a fin de planificar e implementar un Curso Complementario de Matemática.

Material y Método

La muestra en estudio fue elegida al azar y constituida por 100 alumnos de la Cátedra de Biofísica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Tucumán (FOUNT), durante el período lectivo 2008 al comienzo de los trabajos prácticos. La muestra estuvo compuesta por cursantes y recursantes a los que se informó el objetivo de la prueba como parte de un trabajo de investigación descriptiva.

Se administró una prueba escrita estructurada individual y anónima con los temas problemáticos que consistió en 5 (cinco) ejercicios sobre transformaciones de unidades, ecuaciones de primer grado con una y dos incógnitas, gráficos y fracciones, o sea 1 (un) ejercicio de cada tema.

El instrumento de evaluación fue elaborado y validado en investigaciones anteriores en ingresantes en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNT (22), (23).

En la evaluación se consideró cada ejercicio como bien o mal. La información recogida en las pruebas fue volcada en hojas de cálculo para su posterior análisis. Se realizó un análisis descriptivo de

cada pregunta, representando la información por medio de tabla y gráfico. La medida resumen utilizada fue el porcentaje con su respectivo intervalo del 95% de confianza.

Resultados

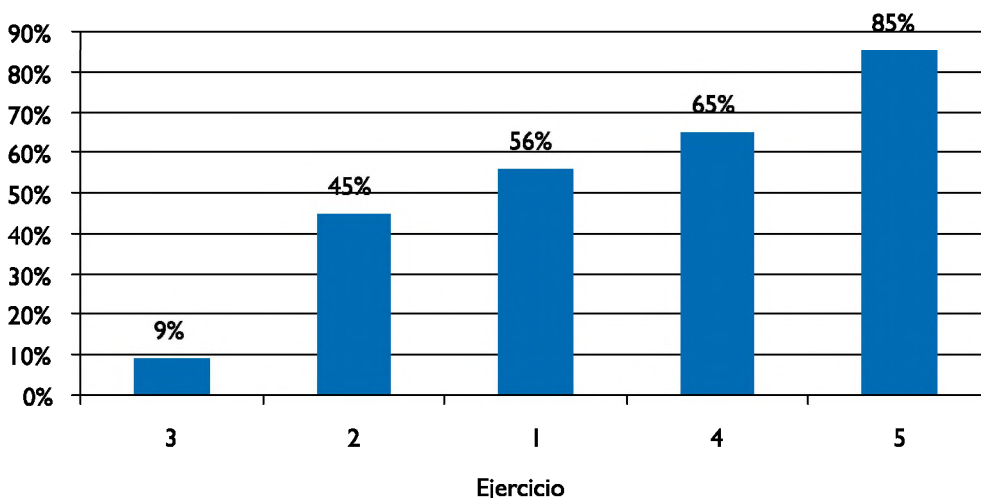
Los resultados reflejan que se encontraron pocos errores (15%) en el ejercicio con fracciones; mientras que la realización de gráficos mostró un 91% de errores.

En cuanto a las ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, el 55% cometió errores; y el 35% en ecuaciones con una incógnita, ambos casos por desconocimiento de sus propiedades. El 56% realizó bien las transformaciones de unidades.

Tabla: Porcentajes de alumnos que contestaron correctamente cada ejercicio, e intervalos del 95% de confianza (n=100).

Ejercicio	Respondió bien	Intervalos del 95% de confianza
1	56%	(46% - 66%)
2	45%	(35% - 55%)
3	9%	(4% - 16%)
4	65%	(55% - 74%)
5	85%	(76% - 91%)

Gráfico: Porcentajes de estudiantes que contestaron correctamente cada uno de los ejercicios planteados en el examen (n=100).



Discusión

Los resultados demuestran que los estudiantes no manejan las herramientas matemáticas necesarias como afirman Hegarty, Mayer y Monk (18). Esto podría deberse a una falta de entrenamiento con las operaciones matemáticas como sugiere Solbes, Calvo y Pomer (17).

Según Alderete y col. (19), es probable que existan otros factores como la mala aplicación de fórmulas y el inadecuado manejo de unidades. En este sentido, es importante destacar que no hay acuerdo sobre las variables que influyen en la resolución de problemas, como opina Perales Palacios (20).

Si se pone el énfasis en el aspecto cognitivo del aprendizaje, el aprendizaje significativo estaría caracterizado principalmente por la adquisición y empleo de conocimientos. Al respecto González, Villalonga y Mansilla (25) estiman que se debe despertar el interés por los contenidos matemáticos, por su uso y necesidad práctica para resolver problemas vinculados a la ciencia y a la vida diaria.

Según la Teoría de Ausubel (8) los conocimientos previos que los alumnos poseen son el punto de partida para un aprendizaje significativo de nuevos contenidos. Podría preguntarse cuál es la razón de esta ausencia de ideas previas y falta de razonamiento de parte de los estudiantes. Una respuesta sería que la enseñanza de la Matemática en la escuela media debería enfocarse a la construcción de conceptos a partir de situaciones nuevas para resolver problemas y no como aplicación memorística (10). Al respecto, los docentes de la Comisión de Articulación escuela

media - Universidad opinan que la resolución de problemas posibilita el desarrollo del pensamiento deductivo y facilita a los alumnos la transferencia de conocimientos a otros campos disciplinares, en este caso Biofísica. Concari (24) coincide con esta idea y dice que: "La resolución de problemas implica una situación de transferencia de conocimientos, ocupando un lugar relevante en el proceso educativo universitario como estrategia de enseñanza, como actividad de aprendizaje y como instrumento de evaluación".

Dentro del área de enseñanza de la Física, es este sentido, hay acuerdo de que la resolución de problemas es una actividad que produce aprendizajes significativos pues ayuda a los estudiantes a reforzar y clarificar sus conceptos.

Rico (11) apoya esta idea y utiliza los errores matemáticos encontrados como un instrumento útil en el proceso de construcción del conocimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, es importante continuar con este estudio en dos direcciones: destacar la importancia de la Matemática y de la Lógica en el estudio de las ciencias y motivar a los estudiantes en el razonamiento, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los ejercicios y situaciones problemáticas.

Conclusión

Se han diagnosticado en la evaluación realizada los errores más frecuentes en Matemática durante el cursado de la asignatura Biofísica en Odontología.

Los mejores resultados se obtuvieron en los ejercicios en los que los alumnos trabajaron mecánicamente. La mayoría no sabe despejar incógnitas ni realizar representaciones gráficas a partir de ecuaciones.

Los resultados diagnósticos señalan la importancia de generar un Curso Complementario de Matemática desde la Cátedra de Biofísica. Se abordarían contenidos básicos tales como: operaciones con expresiones algebraicas con números enteros y fraccionarios, planteo y resolución de ecuaciones, cálculo de porcentajes, reconocimiento de funciones lineales, cuadráticas y exponenciales, representaciones gráficas, nociones matemáticas necesarias para resolver problemas, traducción del lenguaje coloquial a un lenguaje

algebraico, nociones de logaritmos, funciones elementales involucradas en las leyes físicas, deducciones a partir de expresiones algebraicas, pasajes de términos en ecuaciones lineales.

El curso estaría sustentado en una perspectiva metodológica que permita al alumno la construcción de un conocimiento matemático transferible a la Física y a la Biología: clases participativas y trabajo grupal activo. En las clases los alumnos trabajarían en grupos pequeños con coordinación docente poniendo énfasis en procedimientos basados en el razonamiento. Al finalizar, se realizaría una puesta en común con posibilidad de aclarar dudas y expresar inquietudes. Se promovería un análisis crítico que permita la superación de los errores más frecuentes.

Este Curso serviría como un espacio articulador entre el nivel medio y el universitario, cubriendo las falencias de los contenidos conceptuales para asegurar a los estudiantes un adecuado rendimiento en el Primer año universitario y en especial en Biofísica.

Referencias Bibliográficas

1. Alderete, M. S.; Merletti, S. M. y col. (2008). Dificultades en la resolución de problemas-tipo de Física general en estudiantes de primer año de la FOUNT. Revista de Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Tucumán. 22: 18 - 22.
2. Muracciole, J. C. (1965). Manual de Biofísica. Bs. As.: López Libreros Editores. Palma, J. A. (2006). Guía de Actividades Teórico-Prácticas. Tomo II. Cátedra de Física Biomédica. Facultad de Ciencias Médicas. Córdoba, pp. 5.
3. Frumento, A. S. (1995). Biofísica. 3era Edición. Mosby / Doyma Libros. Buenos Aires, pp. 7 - 8.
4. Alonso, G. (2005). Biofísica. La ciencia y su enseñanza universitaria. Revista de la Facultad de Odontología (UBA), 20 (49): 21 - 26.
5. Alonso, G; Alippi, R. (1986). Biofísica. 3ª Edición. Tekne: Buenos Aires, pp. 1.
6. Cicardo, V. H. (1987). Biofísica. 8ª Edición. López Libreros Editores. Buenos aires, pp. 10.
7. Ganím, M. M.; Torres, M. I. y col. (1999). Articulación. Informe Final. Comisión de Coordinación, seguimiento y control de la articulación. Imprenta de la UNT. Tucumán, pp. 157-199.
8. Ausubel, D. (2001). Adquisición y retención del Conocimiento. Paidós. Madrid, pp. 25 - 48.
9. Rico, L. (1995). Errores en el aprendizaje de la Matemática, en Kilpatrick, J; Gómez, P; Rico, L.

- Educación Matemática. México: Grupo Editorial Iberoamericano, pp. 69 - 108.
10. Solé, I. Coll, C. (1999). Los profesores y la concepción constructivista. En C. Coll. y col. El constructivismo en el aula. Editorial Graò. Barcelona, pp. 14 -19.
 11. Godino, J.; Batanero, C.; Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática para maestros. Universidad de Granada. Distribución en internet: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
 12. Novak, J. (1988). Aprendiendo a aprender. Barcelona. Ediciones Martínez Roca S.A., pp. 11 – 17.
 13. Moreira, M; Caballero, C. (2008). La teoría del aprendizaje significativo. 1º Edición. Subsidios teóricos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre/ Burgos, pp. 32- 44.
 14. Lucero, I.; Concari, S.; Pozzo, R. (2006). El análisis cualitativo en la Resolución de Problemas de Física y su influencia en el aprendizaje significativo. Investigacoes em Ensino de Ciencias. VII (1): 85-96.
 15. Maiztegui, A. (2000). Reflexiones sobre un tema de actualidad: La resolución de problemas en el aula. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 13- N° 1: 47.
 16. Pozo, J.; Postigo, Y.; Gómez Crespo, M. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. La resolución de problemas. Alambique N°5: 22.
 17. Solbes, J; Calvo, A; Pomer, F. (1994). El futuro de la enseñanza de la Física. Revista Española de Física. 8 (4): 45- 49.
 18. Hegarty, M., Mayer, R. E. y Monk, C.A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers. Journal of Educational Psychology, 87 (1): 18-32.
 19. Alderete, M.S. y col. (2003). Dificultades de aprendizaje de los ingresantes en el Curso Introductorio de Nivelación en Odontología. XXXVI Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación Odontológica. San Luis.
 20. Cudmani, L. (1998). La resolución de problemas en el aula. Revista Brasileira de Ensino de las Ciencias. 20 (1): 75- 85.
 21. Campanario, J et el. (1997). La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. Comunicación presentada en Física 97. Encentro Ibérico paro o Ensino de Física. UBI. Covilha, Portugal: 36- 44.
 22. Juárez, M; Ottonello, S; Véliz, M. (2006). Elaborando estrategias para la enseñanza de álgebra. XXI Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y afines. Formosa.
 23. Juárez, M; Ottonello, S; Véliz, M. (2006). Errores en los conocimientos previos y dificultades de alumnos ingresantes a la Universidad. Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y afines. Formosa.
 24. Concari, S. (2005). El modelado y la resolución de problemas: ejes para la enseñanza de la física para ingenieros. Institución: GIDEAF - Departamento de Física - Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral. Santa Fé. Argentina. Distribución en internet: [ttp://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Concari.htm](http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Concari.htm).
 25. González de Galindo, S.; Villalonga de García, P; Marcilla, M. (2006). Enseñemos Matemática favoreciendo la comunicación y la actividad del alumno. Disponible en internet: [ww.soarem.org.ar/Documentos/40%20Gonzalez.pdf](http://www.soarem.org.ar/Documentos/40%20Gonzalez.pdf)