

Fecha de recepción: 18 de noviembre de 2016

Fecha de aceptación y versión final: 2 de diciembre de 2016

RInCE

Revista de Investigaciones del Departamento de Ciencias Económicas de La Universidad Nacional de la Matanza

Artículo de investigación:

Transición Escuela-Universidad: el curso de ingreso como indicador de estado en Matemática

Autoras: María Eugenia Ángel y Laura Polola¹

Resumen

Este artículo contiene parte de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación de referencia. La investigación surgió de considerar que el conocimiento de las dificultades que poseen los alumnos al momento de realizar los cursos de admisión permitiría elaborar estrategias didácticas conducentes a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se planteó como objetivo general reconocer y estratificar las falencias y déficits conceptuales u operativos que poseen los ingresantes en vías de encontrar posibles soluciones para subsanarlas. Se entrevistó a profesores que se desempeñan en el curso de admisión, se realizó un buceo bibliográfico enfocado en la búsqueda de resultados obtenidos en diferentes estudios sobre el rendimiento de los alumnos de la escuela secundaria y primer año de universidad en contabilidad y matemática y, con la finalidad de reconocer y clasificar los errores más frecuentes que cometen los estudiantes se analizaron exámenes de ambas materias. Se presentan aquí resultados parciales obtenidos del análisis de dos muestras representativas de evaluaciones de matemática tomadas a los alumnos – en las dos instancias de evaluación del curso 2016 – en las que se detectaron, clasificaron y sistematizaron los errores cometidos. Éstos formarán parte de las conclusiones finales que se encuentran en proceso de elaboración.

¹Mg. Prof. María Eugenia Angel. Contacto: marieugeniaangel@yahoo.com.ar y Esp. Prof. Laura Polola. Contacto: polola.laura@gmail.com Docentes-investigadoras del Departamento de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Matanza.

Palabras claves

Error – Concepto – Comprensión – Aplicación - Razonamiento

DIFFICULTIES OF STUDENTS IN MATHAMATICS**Abstract**

This article includes results obtained in the research work referenced. It's considered that difficulties's knowledge the students have when starting the admission course, would allow to elaborate didactic strategies conducive to improve teaching and learning's processes. The general objective was recognized conceptual and operational's deficits that students have to solve them. Several course of admission's teachers were interviewed, and it did a bibliographic search about researches's results on students's performance in high school and university's first year in accounting and mathematics and then, it trying to recognice and classify students's frequent errors at maths and contability tests's time. Here, we present partial results obtained on two representative samples of mathematical assessments's analysis – on 2016's academic year- where there are detected, classified and systematized errors. These will include at the final conclusions being drawn up.

Key words

Error - Concept - Understanding - Application – Reasoning

AS DIFICULDADES DOS ALUNOS EM MATEMÁTICA**Resumo**

Este artigo contém parte dos resultados do trabalho de referência de pesquisa. A investigação veio a considerar que o conhecimento das dificuldades que os alunos têm no momento de fazer cursos de admissão permitiria elaborar estratégias didáticas conducentes à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. O objetivo geral é reconhecer e estratificar as deficiências e os déficits conceituais e operacionais que têm os participantes para encontrar soluções possíveis para resolvêlos. Foram entrevistados professores que atuam no curso de admissão, um mergulho bibliográfica focada na busca por resultados obtidos em diferentes estudos sobre o

desempenho dos alunos na escola e primeiro ano de universidade em contabilidade e matemática e, com a finalidade de reconhecer e Classificação os erros mais frequentes que foram os alunos fizeram exames de ambos os assuntos. Apresentamos aqui o resultado obtido na análise de duas amostras representativas de avaliações matemáticas - nas duas instâncias de avaliação do ano lectivo de 2016 - nas quais os erros foram detectados, classificados e sistematizados. Estas serão incluídas nas conclusões finais que estão a ser elaboradas.

Palavras chaves

Erro - Conceito - Compreensão - Aplicação - Raciocínio

CUERPO DEL ARTÍCULO

1. Introducción

1.1 Definición del problema estudiado

Para ingresar a la UNLaM un estudiante debe realizar y aprobar un curso de admisión como medio vinculante entre la escuela y la universidad. Para las carreras que se dictan en el Departamento de Ciencias Económicas el curso está conformado por tres materias Matemática, Contabilidad y Seminario de Comprensión y Producción de Textos. En las materias propias del área durante el curso se desarrollan contenidos de Matemática que el alumno ya estudió en el transcurso de la escuela media y contenidos de Contabilidad que muchos de los estudiantes ven por primera vez, donde utilizan herramientas básicas de matemática y ciertas habilidades en comprensión de textos.

Uno de los motivos que indujeron a la realización de este trabajo fue la observación del bajo rendimiento y dificultad que los jóvenes presentan en Matemática al querer ingresar a la Universidad.

Como docentes frecuentemente nos preguntamos ¿qué podemos hacer?, ¿cómo salvar esa dificultad?, ¿dónde está la falla? En resumen ¿por qué es tan bajo el rendimiento de los alumnos en los exámenes de admisión?

Las dificultades que usualmente presentan en esta ciencia, los alumnos de nivel universitario, se observan en la utilización, aplicación y transferencia de los conceptos matemáticos elementales, éstas se hacen notorias no sólo en las materias específicas del área matemática, sino fundamentalmente, en aquellas que requieren utilizar sus conceptos y procedimientos como herramientas.

Es común que se adjudique al aprendizaje de la Matemática la característica de hacer posible realizar razonamientos lógicos correctos permitiendo pensar ordenada y conscientemente las posibilidades de resolución existentes para un problema planteado, suponiéndose que estas acciones son las necesarias para lograr efectivizar este aprendizaje. En la práctica pueden no plasmarse estas pautas, por diversas razones, lográndose apenas un trabajo mecánico y memorístico.

1.2 Justificación del Estudio del problema.

"El error es un punto de partida para nuevas construcciones"¹.

El estudio de los errores cometidos durante el aprendizaje de las Matemáticas ha sido desde hace tiempo tema de interés para investigadores y docentes.

Según Ricoⁱⁱ, "la presencia permanente de errores en la adquisición y consolidación del conocimiento humano es una cuestión compleja...El error es un objeto de estudio para la educación matemática".

En general, los errores se evalúan como indicadores del desarrollo y la efectividad del proceso de aprendizaje y a la vez, como *factor de retroalimentación* en el diseño de propuestas de enseñanza.

Si bien en este caso, se pueden entender como detectores de dificultades en aprendizajes previos, su valor está en la posibilidad de *reorientar el trabajo* con los alumnos ingresantes con un conocimiento más fiel del estado de sus saberes adquiridos.

En este momento las tareas de admisión pueden resultar insuficientes a la vista de la heterogeneidad del alumnado al que está destinado y la diversidad de posibles escuelas/orientación de origen en el novel secundario.

Es de esperar que el conocimiento de las conclusiones a las que se arribe en este análisis colabore con el mejoramiento del proceso de enseñanza de la matemática en el curso de admisión a la UNLaM a través de la implementación de nuevas estrategias de trabajo en el aula.

Sus potenciales consecuencias podrían ser significativas en el transcurrir de los cursos -iniciales o no- de la carrera, donde la matemática es una herramienta básica que no siempre logra activarse en tiempo y forma, demorando la introducción de contenidos propios que la requieren por tener que revisar cuestiones operativas que no se han conceptualizado e incorporado efectivamente en las materias iniciales.

1.3 Objetivos del trabajo

Reconocer y estratificar las falencias y déficits conceptuales u operativos que poseen los ingresantes en vías de encontrar posibles soluciones para subsanarlas.

En particular, reconocer y clasificar los errores más frecuentes en Matemática que cometen los estudiantes del curso de admisión al Departamento de Ciencias Económicas de la UNLaM

1.4 Antecedentes

Son varias las investigaciones precedentes que conforman el marco de este trabajo, entre ellas se pueden citar:

- ***Análisis del rendimiento de los alumnos inscriptos en Ciencias Económicas***ⁱⁱⁱ

El estudio del bajo rendimiento de los alumnos que quieren ingresar a la UNLaM viene analizándose desde que la universidad inició sus actividades académicas, en ese momento se realizó un análisis del rendimiento de los alumnos inscriptos a Ciencias Económicas.

Este estudio se basó en los resultados obtenidos por los primeros alumnos que ingresaron a la UNLaM en el primer ciclo lectivo del año en que inició sus actividades académicas, 1991.

Fue un estudio comparativo sobre el rendimiento de los alumnos en distintas materias del Departamento de Ciencias Económicas.

En el mismo se detectó un menor rendimiento en las materias relacionadas con el área de la matemática -Matemática I, Técnicas de Valuación, Contabilidad Básica y Matemática II- es decir las Materias no Humanísticas donde la mayor cantidad de alumnos aplazados fue en Matemática I, Contabilidad Básica y Matemática II. Se describió separadamente el rendimiento de los alumnos de primer año, observándose una reiteración del resultado obtenido en la población.

- ***El papel del razonamiento lógico en la educación matemática universitaria***^{iv}

Esta investigación se orientó, a partir de una labor participativa de docentes y alumnos de la Universidad, tendiente a establecer pautas para mejorar la metodología de la enseñanza de la Matemática, donde el razonamiento pueda ejercitarse de manera tangible y su empleo redunde en beneficio no sólo del buen aprendizaje de la materia, sino del buen aprendizaje en forma general.

Desde la participación de los alumnos y docentes se detectaron fallas y desajustes en las tareas de enseñanza y aprendizaje, como punto de partida específico para la búsqueda de soluciones.

Para el desarrollo de este estudio se analizaron distintos documentos e investigaciones nacionales e internacionales y se consultó y entrevistó a diversos especialistas en la materia.

Su aporte metodológico se basó en un trabajo áulico estratégico, planteado por el docente, donde los alumnos fueran partícipes conscientes de sus aprendizajes, de su estado de capacitación y pudieran lograr la autoevaluación de lo aprendido y el control del proceso, atendiendo en todos los casos a las metas fijadas al inicio. Para hacer posibles estas acciones concretas fue puesto como punto clave a revisar, el rol de la formación profesional docente, apareciendo como necesidad un ajuste que garantice su adecuación a esta metodología de trabajo.

- ***Estrategias para aprender a aprender en Matemática***^v

El proyecto de delinear estrategias resulta ser una alternativa de propuesta didáctica. Se decidió efectivizar la aplicación de esta propuesta en el nivel preuniversitario o de pregrado, al inicio de la formación profesional, por ser el mejor momento para comenzar a superar las dificultades relacionadas con la dinámica de esta ciencia.

La investigación se puso en marcha con la finalidad de encontrar posibles caminos que tiendan a dar respuesta a esta cuestión, diseñándose un plan metodológico de acción cuya estructura fue:

Previamente a iniciar el curso:

- ✓ Organizar los conceptos matemáticos elementales que los alumnos requieran en el desarrollo de su carrera.
- ✓ Contar con el plantel de docentes de matemática requeridos para llevar a cabo el proceso de enseñanza en el aula.

- ✓ Elaborar-investigar-recopilar-diseñar para luego disponer y aplicar distintas estrategias de enseñanza para cada uno de los conceptos seleccionados.

Al iniciarse el curso:

- ✓ Obtener el perfil de los alumnos que formarán parte del proceso de enseñanza-aprendizaje que se encuentra en estudio.

Durante el curso:

- ✓ Implementar en el aula todos los recursos estudiados.
- ✓ Evaluar el trabajo realizado y extraer las conclusiones del mismo.

Luego del curso:

- ✓ Establecer un registro de una muestra aleatoria de alumnos a fin de realizar tareas de seguimiento
- ✓ Registro del rendimiento de los alumnos

Como materialización de la tarea realizada, en septiembre del año 2000 fueron publicados, por la editorial C&C, los siguientes libros:

- "*Matemática. ¿Leo, traduzco, resuelvo?*". Autor María Eugenia Ángel. Material teórico.

- "*Matemática. Análisis y resolución de situaciones problemáticas*". Autores: Mónica Bortolotto, Graciela Fernández y Laura Polola. Material práctico.

- ***Aprendiendo Matemática desde los conceptos***^{vi}

Abocados a lograr la conceptualización, se trabajó sobre el diseño de estrategias de enseñanza que tiendan a ello. El aprendizaje conceptual, es uno de los factores principales que permite descubrir conscientemente el por qué, para qué y el significado de un problema en relación a los conceptos presentes en él, para así encontrar el camino para resolverlo efectivamente (el cómo).

Al analizar las dificultades que acarrea el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, surgieron varios interrogantes que motivaron el diseño de actividades centradas en un aprendizaje conceptual acompañado de una evaluación permanente de las mismas.

Las actividades diseñadas se basaron en la implementación en el aula de una metodología estratégica. Como este equipo no tuvo a su cargo la coordinación del Curso de Admisión, se resolvió trabajar sólo con dos comisiones de alumnos que

fueron asignadas por la nueva coordinación y en las que estarían como docentes dos integrantes del equipo.

El trabajo consistió en:

- ✓ El análisis de los contenidos a trabajar en el aula
- ✓ La selección y aplicación de estrategias.
- ✓ La descripción del grupo piloto –comisiones asignadas a las investigadoras-
- ✓ La determinación de las características de los alumnos ingresantes
- ✓ El análisis y comparación del rendimiento del grupo piloto con respecto al resto.

El seguimiento del rendimiento del grupo piloto se realizó con el análisis comparativo de las dos evaluaciones parciales. Este análisis se efectuó en base a los resultados obtenidos por los alumnos que rindieron las evaluaciones porque la proporción de ausentes fue similar en ambas evaluaciones y para ambos grupos.

De la comparación realizada se observó que el porcentaje final de aplazados resultó inferior y el de 7 o más puntos, superior.

El grupo piloto tuvo un avance notable en el rendimiento alcanzado, logrando zanjarse las diferencias iniciales hasta igualar o incluso superar levemente el rendimiento final del resto de los alumnos.

El proceso de enseñanza abordado con el objetivo de producir un aprendizaje conceptual no otorgó resultados satisfactorios inmediatamente pero su aplicación logró, al finalizar el curso, un saldo altamente positivo. *Los resultados finales obtenidos en las evaluaciones demostraron la efectividad de la metodología empleada en el aula. Finalmente, se puede afirmar que el factor superador de las dificultades de aprendizaje iniciales radicó en el empleo de las estrategias diseñadas.*

En una segunda instancia de implementación de esta metodología de trabajo, se reafirmaron los resultados anteriores, fundamentalmente en la utilización de las estrategias de motivación, organización, elaboración y recuperación.

El interés permanente por esta temática surge naturalmente como consecuencia del modo de abordar la rica tarea cotidiana, que siempre presenta nuevas cuestiones que dan lugar a la reflexión, en busca de ideas acerca de cómo evolucionar en la educación matemática en concordancia con el entorno y las condiciones de trabajo en el aula.

Es en la instancia de ingreso a la Universidad, el comienzo de la formación profesional, donde el alumno debe construir las bases o pilares del aprendizaje efectivo, para luego poder abordar temáticas de mayor complejidad.

Al querer analizar las dificultades que acarrea el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, en los alumnos ingresantes, surgieron varios interrogantes. Los mismos derivaron de las preguntas que frecuentemente se plantea todo docente que enseña Matemática: ¿por qué les cuesta tanto a los alumnos esta ciencia y es tan alto el índice de reprobados?, ¿es la incorrecta o deficiente interpretación de textos el determinante fundamental en el entendimiento de los enunciados de un problema?, ¿cuáles son los factores que dificultan la simbolización de un problema real?

Según Saturnino de la Torre en su Modelo de Análisis Didáctico de los Errores, MADE^{vii}, *“es importante que los profesores registren las deficiencias comunes del razonamiento; no sólo con el fin de que sean capaces de corregirlas mediante entrenamiento sino también para evitar el refuerzo de esos modos de pensar”*.

El manejo del error puede resultar beneficioso para la mejor comprensión de los mecanismos de aprendizaje. Entendiendo el aprendizaje, al igual que la ocurrencia del error dentro del mismo, como un proceso, se pueden pensar en tres momentos como de cualquier procedimiento sistémico: entrada, procesamiento y salida.

Si se define error como desajuste entre lo esperado y obtenido, como fallo de un proceso, han de examinarse los datos de entrada, su *percepción y comprensión (trabajo del alumno)*; los modos de organización de la información (*trabajo del docente en ofrecer estrategias para hacerlo*) y realización o ejecución de la tarea (*trabajo del alumno con todos los recursos disponibles*).

La instancia denominada entrada involucra errores vinculados a

- la comprensión léxica, conceptual o lógica;
- la percepción como omisión, redundancia o distorsión
- la intención como ambigüedad de objetivos o conflicto de objetivos.

La organización, hace referencia a errores de

- análisis, síntesis, ordenación o conexión.

La ejecución, se refiere a error

- mecánico, operativo o estratégico.

Siguiendo este esquema, consideramos que la presencia de los errores descriptos podría no seguir una secuencia lineal en su aparición. De hecho, luego de la ejecución, la salida como respuesta final puede incluir errores vinculados a la organización y también a la comprensión en lo que a la decodificación de los resultados se refiere.

2. Metodología

Para la detección de los errores se analizaron exámenes de Matemática correspondientes a la primera y segunda instancia del ingreso 2016.

Para la primera instancia se consideró una muestra representativa de 225 casos que arrojaría un error máximo de estimación de las proporciones del 6,5%. Con el fin de garantizar la representatividad de las muestras, se seleccionaron aleatoriamente 15 sobres de un total de 35 con un promedio de 100 exámenes cada uno y luego de cada sobre se extrajeron al azar 15 exámenes.

Para la segunda instancia se consideró una muestra representativa de 315 casos que arrojaría un error máximo de estimación de las proporciones similar al anterior. En este caso se seleccionaron aleatoriamente 21 sobres y 15 exámenes al azar de cada uno.

De la primera muestra de 225 casos se eligió aleatoriamente una submuestra de 25 casos con la finalidad de tipificar los errores detectados para luego clasificarlos en categorías y enmarcarlos en las instancias descriptas por Saturnino de la Torre.

A partir de la clasificación realizada se analizaron todos los exámenes de ambas muestras teniendo en cuenta la revisión permanente de dicha clasificación ante la posible presencia de un nuevo error, resultando de esta manera un agrupamiento dinámico.

Para el conteo de los errores se marcó en una matriz de datos la presencia (con 1) de los mismos para cada uno de los exámenes seleccionados.

La clasificación elaborada resultó en las siguientes categorías:

- ✓ *Propiedades*; desconocer o aplicar mal las propiedades de logaritmos, exponencial, módulo y polinomios. (Ejecución)
- ✓ *Funciones cuadráticas y lineales*, desconocimiento de los puntos representativos de las mismas y sus propiedades. (Ejecución)

- ✓ *Ecuaciones e inecuaciones*, despejar mal para obtener soluciones. (Ejecución)
- ✓ *Operatoria*, aplicar mal las operaciones matemáticas. (Ejecución)
- ✓ *Errónea interpretación* de los enunciados, no resolver lo pedido. (Entrada)
- ✓ *Simbología*; utilización incorrecta de los símbolos o signos matemáticos, lenguaje matemático. (Organización)
- ✓ *Interpretar soluciones* obtenidas en la resolución de los ejercicios, verificar y analizar factibilidad. (Organización)

La matriz utilizada para el volcado y posterior análisis de la información tuvo la siguiente forma:

SOBRE-Nº de Examen	Propiedades de Polinomios	Propiedades de logaritmos y exponenciales	Propiedades de módulo	PROPIEDADES EN GENERAL	Puntos clave de funciones (lineales y cuadráticas)	Gráficos de funciones (lineales y cuadráticas)	Propiedades de rectas paralelas y otras	FUNCIONES CUADRÁTICAS Y RECTAS	Despejes en ecuaciones e inecuaciones	Operaciones con números irracionales	Operatoria en general	OPERATORIA Y DESPEJES	Resolución parcial	Interpretación errónea de consigna	Problema de escritura (simbología)	Interpretación de soluciones obtenidas
106-1		1		1		1	1	1		1		1			1	
...

El 1 indica la presencia del error en ese examen y el blanco equivale a que tal error no fue detectado en ese caso.

3. Resultados

3.1 Errores más frecuentes

Los tipos de errores más frecuentes detectados en la evaluación de Matemática en la primera instancia del curso de admisión se describen en el gráfico 1.



Los errores que más se destacan se refieren a aplicar propiedades, a la operatoria y a desconocer puntos clave de las funciones lineales o cuadráticas y sus propiedades.

Los tipos de errores más frecuentes detectados en la segunda instancia del curso de admisión se describen en el gráfico 2, en él puede observarse que sobresalen los mismos tipos de errores que en la instancia anterior.



De acuerdo con las etapas descriptas por Saturnino de la Torre, los errores más frecuentes detectados en Matemática, en ambas instancias, se refieren a la etapa de ejecución y en menor grado a las etapas de entrada y de organización.

Al comparar los porcentajes por tipo de error obtenidos en las dos instancias de evaluación se efectuaron pruebas de igualdad de proporciones obteniéndose que salvo en los errores de la etapa de organización, todos los porcentajes expuestos presentan diferencias significativas (para $p < 0,02$), es decir que en la segunda instancia la presencia de los errores es superior.

3.2 Distribución de los errores

Las distribuciones de los errores en ambas instancias del curso se pueden observar en los gráficos 3 y 4.





En ambas instancias predominan los errores referidos a las propiedades de las diversas funciones, conservándose el orden descripto anteriormente.

Puede testearse además utilizando la prueba estadística de independencia Chi cuadrado que el resultado obtenido ($p < 0,04$) depende significativamente de la instancia de dictado del curso de admisión a pesar de la similitud de las distribuciones, confirmando esto lo expuesto en el párrafo anterior.

Esto marcaría ante la misma propuesta didáctica y con los mismos docentes, la influencia de la calidad del alumnado y el régimen de cursada, ya que estos son los factores que difieren en una y otra instancia.

4. Discusión

Es de esperar que se sigan estudiando las dificultades descriptas, es probable que no todas puedan ser atendidas en el mismo momento, de ser así, podría trabajarse sobre algún conjunto de ellas reconociéndolas como prioritarias a fin de "romper" malos hábitos de aprendizaje y así generar nuevos que sirvan de estructura modelo para el desarrollo de la experiencia de formación universitaria.

Trabajar sobre las dificultades implicaría delinear estrategias de trabajo como alternativa de una propuesta didáctica, considerando las distintas categorías de

estrategias cognitivas^{viii}: “*las previas al proceso, las de motivación, las de elaboración, las de organización y las de recuperación*”.

5. Conclusiones

Las dificultades de los estudiantes en matemática, que se detectaron a partir del análisis de los errores que cometen al querer resolver las evaluaciones, son en gran parte dificultades de arrastre, es decir previas a los cursos de admisión puesto que todos los conceptos tratados ya fueron vistos en la escuela media.

De esta forma podría pensarse que antes de realizar la transposición didáctica de los contenidos, el docente debe realizar una destransposición, esto sólo puede realizarse con un buen diagnóstico del estado del saber que poseen los alumnos y es en este punto donde es necesario aplicar diversas estrategias cognitivas.

6. Referencias

Ángel M. E. y Fernández G. (1991). *Análisis del rendimiento de los alumnos inscriptos en Ciencias Económicas*. Investigación realizada para el Departamento de Ciencias Económicas, UNLaM.

Ángel, M. E.; Fernández, G.; Polola, L. y otros. (2000). *Estrategias para aprender a aprender en Matemática*. Proyecto de Investigación B047, UNLaM, <http://repositoriocyt.unlam.edu.ar/>

Ángel, M. E.; Fernández, G.; Polola, L. y otros. (2002). *Aprendiendo Matemática desde los conceptos*. Proyecto de Investigación B077, UNLaM, <http://repositoriocyt.unlam.edu.ar/>

De la Torre, Saturnino (2004). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Editorial Magisterio del Río de La Plata. Bs. As.

Polola L. y Ecalle M. (1999). *El papel del razonamiento lógico en la educación matemática universitaria*. Proyecto de Investigación B055, UNLaM, <http://repositoriocyt.unlam.edu.ar/>

Radatz, H. (1980). *Student's Errors in the Mathematis Learning Process: A Survey. For the Learning of Mathematics*. Vol 1.

Rico, L. (1995). Errores y dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. En Kilpatrick, J.; Gómez, P., Y Rico, L.: Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico.

ⁱ Radatz, (1980), Student's Errors in the Mathematis Learning Process.

ⁱⁱ Rico, L. (1995). Errores y dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas.

ⁱⁱⁱ M. E. Angel y G. Fernández. Investigación 1991

^{iv} L. Polola y M. Ecalle. Investigación del programa de incentivos 1997-1999

^v M. E. Angel, L. Polola y otros. Investigación del programa de incentivos 2000-2001

^{vi} M. E. Angel, L. Polola y otros. Investigación del programa de incentivos 2002-2003

^{vii} De la Torre, Saturnino (2004), Aprender de los errores.

^{viii} Tratado en "El papel del razonamiento lógico en la educación matemática universitaria" [Ver bibliografía]