

OMS. Organización Mundial de la Salud. (1990) Dieta, nutrición y prevención de enfermedades no-transmisibles. *Serie de Informes Técnicos*, 797. Ginebra, Suíza.

Pereira, O.A.V. (2006). *Qualidade de Vida no Trabalho de Docentes Universitários de uma Instituição Pública e outra Privada do Leste de Minas Gerais*. Tese de Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade. Centro Universitário de Caratinga pp.01-89. Caratinga, Brasil.

Scagliusi, F. (2006). Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da escala de conhecimento nutricional do National Health Interview Survey Cancer Epidemiology. *Revista de Nutrição*., volume 19, número 4, p. 425-436. Campinas: São Paulo.

## **Importancia en la comprensión de consignas y enunciados matemáticos en primer año de la carrera Bioingeniería**

Aníbal J. Sattler  
Diana R. Kohan  
Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina  
[anibalsattler@hotmail.com](mailto:anibalsattler@hotmail.com)

Enseñar y Aprender en la Educación Superior  
Informe de investigación  
Comprensión de consignas, enunciados matemáticos, enseñanza-aprendizaje, cuantificadores

### **Resumen**

Con frecuencia observamos en Matemática que frente a ciertas consignas propias de la disciplina, los estudiantes presentan dificultades. A modo de ejemplo, enunciados de igual significado no son interpretados como tales. Concretamente en Álgebra y Cálculo, aquellos que incorporan términos específicos, como por ejemplo los cuantificadores, generan confusión. Términos como “un”, “cualquier”, “todo” son con frecuencia interpretados como caso particular el primero y sólo los dos últimos como casos generales. Ahora bien, ¿son estos términos explícitamente enseñados, o los docentes los empleamos muchas veces suponiendo, sin más, que los estudiantes deben interpretarlos adecuadamente? No debemos dejar de lado el hecho de que desde el primer año de los estudios superiores, los cuantificadores “aparecen” en los enunciados matemáticos.

En el marco del Proyecto de Investigación “Comprensión de consignas y enunciados matemáticos: su importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el primer año de Bioingeniería”, dirigido por el Bioing. Aníbal J. Sattler, se trabajó en diferentes momentos

presentando al estudiantado cuestionarios en los que debían identificarse, si las había, diferencias en el significado de los enunciados propuestos. Además se efectuó el estudio de evaluaciones finales teóricas que no es objeto de análisis en este trabajo. Se realizó un estudio descriptivo y comparativo de los momentos estudiados, no evidenciándose mejora alguna en las interpretaciones logradas por los estudiantes al finalizar el proyecto. Una de las causas podría estar relacionada a la ausencia de contenidos de Lógica Proposicional en las asignaturas mencionadas, entre otros factores.

### **Abstract**

In Mathematics, we often observe that students present some difficulties with certain instructions characteristic of this discipline. As an example we can mention that instructions with the same meaning are not interpreted as such. In Algebra and Calculus, those terms that incorporate specific notions, as quantifiers, generate confusion. Terms such as “a”, “any”, “all” are frequently interpreted differently, as regards “a” as a particular case and the following two as general cases. However, are those terms explicitly taught or teachers use them with the supposition that students should understand them adequately? We should not leave aside the fact that quantifiers appear in mathematical statements since first year at university level.

Within the framework of the research “Comprehension of instructions and mathematical statements: its importance in the teaching-learning process in first-year pupils of Bioengineering”, directed by the Bioengineer Anibal J. Sattler, it was worked at different moments showing the students questionnaires where they had to identify, if possible, differences in meaning in the proposed statements. In addition, final written exams were analyzed, which are not object of study in this paper. A descriptive and comparative study of the different moments studied was done, without noting improvements in the interpretation achieved by the students at the end of the project. One of the causes, among others, would be related to the absence of contents of Propositional Logic in the subjects mentioned.

### **Introducción**

Motiva este trabajo la intención de encontrar herramientas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemática. Esto surge de observar las dificultades que presentan los estudiantes en las asignaturas involucradas en el proyecto. Gran parte de estos inconvenientes están relacionados a la comprensión de las solicitudes que realizamos a nuestros alumnos, es decir a las consignas que utilizamos para que resuelvan problemas matemáticos.

Llama la atención la gran variedad de respuestas que a menudo dan los estudiantes frente a la misma consigna. Esto nos induce a pensar como elaborar estos enunciados ya que evidentemente pueden originar múltiples interpretaciones.

En referencia a esto, sería relevante conocer los mecanismos involucrados en este proceso que estaría comprendido dentro de la primera fase del proceso de resolución de problemas que Polya denomina “Comprender el problema”.

Suele ocurrir que el estudiante aprendió significativamente los conceptos pero en el intento de resolver un problema, el enunciado se convierte en “el árbol que no deja ver el bosque”.

Sumado a esto, y sin ánimo de criticar al nivel medio, se han detectado falencias en relación a la problemática planteada.

Echar luz sobre esta cuestión, nos permitiría como docentes modificar positivamente nuestras prácticas, sobre todo al momento de elaborar materiales para la enseñanza y la evaluación.

## **Metodología**

En este trabajo investigativo se pretendió mostrar la problemática inherente a los alumnos que ingresan y cursan el 1er año de universidad, en la carrera de Bioingeniería, en las asignaturas matemáticas de 1er. Año (Cálculo en una Variable y Álgebra Lineal y Geometría Analítica), incorporando además aspectos relacionados al curso de ingreso.

Se trabajó en dos fases: una de ellas, en donde se diseñaron instrumentos específicos (actividades con consignas particulares) para recolectar datos a lo largo del dictado de las asignaturas mencionadas y la otra, un estudio donde se analizaron evaluaciones finales de años anteriores de las asignaturas mencionadas.

### **II.1-Instancia de evaluación de respuestas a consignas**

La población en estudio estuvo formada por estudiantes que realizaron el curso de ingreso de Matemática y que cursaron además las asignaturas del área Matemática de Primer Año de la carrera Bioingeniería de la FI- UNER (Cálculo en una Variable, del primer cuatrimestre, y Álgebra Lineal y Geometría Analítica, del segundo cuatrimestre,). Se excluyó del estudio a aquellos estudiantes que recursaban las asignaturas mencionadas.

Destacamos en esta instancia dos momentos:

- Momento 1(M1): se trabajó con 57 estudiantes que se encontraban cursando Cálculo en una Variable, luego de la primera evaluación parcial de esta asignatura. Se abordaron contenidos desarrollados en la misma como así también los del curso introductorio.
- Momento 2(M2): se trabajó con una población de 50 estudiantes que estaban cursando Álgebra Lineal y Geometría Analítica a posteriori del cursado de Cálculo en una

Variable. Esta evaluación fue realizada al finalizar el dictado de la asignatura y se abordaron contenidos desarrollados de Álgebra Lineal y de Cálculo, no incluidos en M1.

Para ambos momentos el instrumento empleado para recabar información fue un cuestionario escrito que los estudiantes debían completar en forma individual. Para el Momento 1 se diseñó un cuestionario de 4 (cuatro) ítems, mientras que en el Momento 2 el cuestionario contó con 3 (tres) ítems, con la misma metodología de respuesta solicitada.

En cada cuestionario se pidió el consentimiento escrito de la participación en la investigación, y al momento de responder las preguntas los estudiantes estuvieron acompañados por docentes integrantes del proyecto de investigación.

El enunciado común a todos fue el siguiente: “Lea detenidamente los siguientes grupos de enunciados y diga si significan lo mismo y, en caso contrario explique las diferencias”.

Las preguntas fueron elaboradas de forma tal que cada una de ellas contaba con diferentes afirmaciones que los estudiantes debían decidir si indicaban o no lo mismo.

### **Momento 1**

En la pregunta 1 se hizo referencia a la relación del grado de un polinomio y sus raíces, mientras que la pregunta 2 fue relacionada a Intervalos abiertos y Entornos.

Las proposiciones enunciadas en la pregunta 3 hicieron referencia a recta en el plano donde se expresa de distintas formas una afirmación acerca del significado de la ordenada al origen, y en la pregunta 4 se incorporó afirmaciones acerca de las funciones pares.

Tanto en la preguntas 1 como en la 2 se utilizó cuantificadores (todo, cualquier, un, etc.) en los enunciados, mientras que en la 3 y 4 no estuvieron en juego los mismos.

### **Momento 2**

En la pregunta 1 se les presentó el teorema de Rolle, estudiado en Cálculo, mientras que las preguntas 2 y 3 abordaron temas de Álgebra referidos a espacios vectoriales tales como bases y subespacios.

También en este momento la preguntas 1 y 2 contaron con el uso de cuantificadores (todo, un, etc.) en los enunciados, no así en la pregunta 3.

Es importante destacar que las afirmaciones presentadas expresaban lo mismo en todas las preguntas de ambos momentos de las actividades. Se analizó las respuestas por preguntas individuales y en forma agrupada según el empleo o no de cuantificadores.

Además, como treinta y tres (33) de los estudiantes participaron tanto del Momento 1 como del 2, se realizó un estudio comparativo de los mismos para lo cual inicialmente se dio puntaje a los cuestionarios de ambos momentos, con la misma escala que habitualmente se emplea durante el cursado.

## **II.2-Instancia de evaluación de exámenes finales**

De las evaluaciones finales correspondientes a los años 2011 y 2012, se eligieron aleatoriamente 20 teorías desaprobadas de Cálculo en una Variable y 20 de Álgebra Lineal y Geometría Analítica. Se contabilizaron los errores en la interpretación de consignas tales como Enunciar, Demostrar, Deducir, Expresar simbólicamente, Justificar, Esquematizar, entre otras. El criterio de elección corresponde con las solicitudes más habituales en cada asignatura.

## **Resultados Alcanzados**

Tanto en el Momento 1 como en el Momento 2 se cuantificaron las respuestas correctas e incorrectas, detectando las particularidades y errores más frecuentes, de manera de contar con elementos para la elaboración de materiales que permitan sortear estos obstáculos.

- En el Momento 1 se analizó cada pregunta por separado y luego, de acuerdo a la similitud de las preguntas fueron agrupadas en dos: Pregunta 1 y 2 por un lado, y Pregunta 3 y 4 por otro.

Analizando por separado cada pregunta se observó que las preguntas 2 y 3 son las que presentaron mayor cantidad de respuestas incorrectas.

De acuerdo a la agrupación de las preguntas por la similitud de características, se destaca que en las preguntas 1 y 2, el número de repuestas incorrecta es aproximadamente un 20% mayor que las correspondientes a las preguntas 3 y 4.

- En el Momento 2 todos los casos presentaron más del 50% de las respuestas incorrectas, los estudiantes sostuvieron que los enunciados tienen distinto significado cuando en realidad todas las opciones significan lo mismo.

57 estudiantes completaron el cuestionario en el Momento 1 y 50 en el Momento 2. La calificación de los mismos fue con una escala 1-100, observándose que menos del 50% de los que participaron superó el puntaje 50. La calificación promedio en el Momento 1 fue próxima a 60 y en el Momento 2, más baja, acercándose a 45 presentando mayor variabilidad las obtenidas en el Momento 2.

Dado que las respuestas incorrectas aumentaron en el Momento 2 respecto del 1, siendo que los estudiantes en el Momento 2 estaban más avanzados en el cursado, se profundizó el análisis estudiando comparativamente los cuestionarios respondidos por los 33 estudiantes que participaron de ambos momentos.

Aproximadamente el 50% de los estudiantes obtuvieron calificaciones inferiores a 50 en el Momento 1 mientras que en el Momento 2 el 50% obtuvo calificaciones inferiores a 33.

De la prueba estadística para muestras relacionadas efectuada resultó no haber una evidencia suficiente para asegurar que las calificaciones varían en un momento y en otro ( $p > 0,05$ ).

- Respecto al análisis de las evaluaciones finales, en Cálculo en una Variable las consignas solicitadas que presentan mayor frecuencia de error son: Deducir, Demostrar, Justificar y Definir mientras que en Álgebra Lineal y Geometría Analítica además de las anteriores la consigna Explicar también presenta una alta frecuencia de error.

## Conclusiones

Puede considerarse que el número de respuestas incorrectas es significativo en todas las preguntas. Desde el punto de vista del contenido conceptual de las mismas, éstas no deberían ocasionar dificultad alguna dado que los conceptos incorporados son básicos y desarrollados en la asignatura previamente. De acuerdo a la comprensión de las consignas presentadas, se evidencia que los estudiantes aprecian diferencias entre ellas a pesar de que todas tienen el mismo significado.

Las preguntas que presentaron mayor dificultad en la comprensión utilizaban cuantificadores (todo, cualquier, un, etc.) en las proposiciones enunciadas, y no es menos importante tener en cuenta que en varios de los enunciados de propiedades y teoremas que se desarrollan durante el cursado de estas asignaturas se emplean conceptos de lógica proposicional, tema que no forma parte de la currícula desde hace unos años. Debemos entonces preguntarnos cómo pretendemos que los estudiantes puedan emplear los cuantificadores en forma correcta si no les hemos enseñado a emplearlos oportunamente.

De la comparación entre los distintos momentos evaluados ratificamos que a pesar de que los estudiantes están próximos a finalizar el primer año del cursado de las asignaturas del área matemática, no hay evidencia de una mejoría en lo que a comprensión de consignas se refiere.

El análisis de las evaluaciones finales arroja que las consignas solicitadas que presentan mayor frecuencia de error son: Deducir, Demostrar, Justificar y Definir tanto en Cálculo en una Variable como en Álgebra Lineal y Geometría Analítica agregándose a la lista de esta última Explicar.

Se observa que no se relaciona el término con un proceso de razonamientos plasmados en la secuencia necesaria para llevar a cabo lo solicitado. Aún más, ante el requerimiento sobre determinado argumento, escriben todo lo que recuerdan sobre él, sin poder seleccionar y delimitar lo que conocen sobre lo pedido tal que les permita responder a la solicitud del docente.

Se presume que el abordaje para apropiarse de contenidos, en muchas situaciones, ha sido de memoria. No se observa el hilo conductor que permita partir con ciertos datos y concluir con ciertos resultados, sobre todo en el caso de deducciones de fórmulas, teoremas, etc.

Notablemente al momento de evaluar contenidos, resulta sumamente importante cómo presentamos a los estudiantes cierto tipo de preguntas. No debemos llegar al extremo de presentar las consignas siempre de la misma forma y de la manera más simple posible pues estaríamos atentando contra la posibilidad de que los estudiantes desarrollen habilidades en este sentido. Sin embargo debemos insistir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en distintas alternativas de expresar enunciados para evitar que los estudiantes realicen falsas apreciaciones frente a enunciados similares.

### **Referencias**

Arias, M (1997). *Procesos Metacognitivos desarrollados por los alumnos cuando resuelven problemas matemáticos*. Valencia – Venezuela: FUNDAUC.

Barderas, S. (2000). *Didáctica de la Matemática*. Madrid: La Muralla.

Calvo, A. (2001). *Estrategias para Aprender a Aprender*. Bilbao: Cisspraxis.

González, F. (1997). *La Enseñanza de la Matemática Propositiones Didácticas*. Caracas: IMPREUPEL.

Polya, G. (1992). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas, 1992. (How solve it. Primera edición de 1945).