

Desempeños de comprensión en un marco de dificultad

Resumen

La enseñanza para la comprensión es un abordaje posible de la tarea docente que intenta dar algunas respuestas al problema de lograr que los alumnos se interesen, comprendan y utilicen los conocimientos que les enseñamos.

Para desarrollar una propuesta didáctica que estimule la comprensión, docentes investigadores de la cátedra de Matemática de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina), diseñamos una investigación de intervención educativa, tomando como tópicos generativos los temas: Recta y Parábola.

Los resultados cognitivos, y las respuestas a encuestas realizadas nos permitieron observar que si se centra la atención en metas que impliquen verdaderos desempeños de comprensión, se obtienen resultados que resignifican la tarea docente y producen mejoras tanto en lo cognitivo como en lo actitudinal y/o afectivo

Palabras clave: comprender, enseñanza, aprendizajes, recta, parábola.

SUMMARY

Teaching for comprehension is a possible boarding of the educational task which tries to give some answers to the problem of getting students interested, making them to understand and use the knowledge they are taught.

In order to develop a didactic proposal that stimulates the comprehension, educational researchers of the mathematics subjects in the Veterinary Sciences of the National University of «el Litoral» (Santa Fe, Argentina), we designed an investigation of educative intervention, taking as generative topics these subjects: straight line and Parabola.

The cognitive results and the answers of the surveys that were made allowed us to observe that if the attention is focused on goals that imply true performances of comprehension. The results give a new meaning to the teachers' task and give improvements to the cognitive aspect, as well as the attitudinal or affective one.

Key words: To comprehend, teaching, learning, straight line, parabola

INTRODUCCIÓN

La enseñanza para la comprensión es un abordaje posible de la tarea docente que intenta dar algunas respuestas al problema de lograr que los alumnos se interesen, comprendan y utilicen los conocimientos que les enseñamos.

La comprensión supone:

- un conocimiento activo, es decir un conocimiento que está disponible para el individuo y puede usarlo en diversas situaciones.
- un conocimiento que se recuerda siempre
- un conocimiento transferible a nuevos contextos

«Comprender es desempeñarse de modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema - por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva» (Blythe, 1998)

Lograr, entonces, propuestas didácticas basadas en la enseñanza para la comprensión es un desafío para el docente casi tanto como una necesidad. Si se han de desarrollar temas bajo un supuesto de enseñanza es importante lograr aprendizajes que impliquen desempeños de comprensión, esto es, que el alumno sea capaz de desarrollar actividades que impliquen algo más que reproducir información o comunicar un concepto. Debe ser capaz de aplicarlo a situaciones nuevas, vincularlo a contextos diferentes de aquel en el cual lo aprendió, transferirlo o presentarlo de una manera diferente.

ALGUNOS LINEAMIENTOS TEÓRICOS

La visión de la enseñanza para la comprensión, descrita por la escuela de Harvard, refiere a un tipo de constructivismo que desafía la tradicional centralidad de las representaciones como objeto de construcción. Se insiste en que el estudiante no sólo debe construir representaciones sino también capacidades de desempeño.

Por su énfasis en las representaciones, el constructivismo tradicional sostiene al descubrimiento como clave para la comprensión.

En cambio, la visión constructivista vinculada con el desempeño evoca más la metáfora de desarrollar una capacidad de actuación flexible que, con el tiempo, se convierta en un dominio.

«...la visión de la comprensión vinculada con el desempeño da como resultado un tipo de constructivismo que podría llamarse «constructivismo del desempeño» porque pone el énfasis en construir un repertorio de desempeños de comprensión para los estudiantes, más que en cultivar la construcción de modelos mentales...», Perkins, D.(1998).

Esta postura ubica a los docentes menos en el papel de informadores y examinadores y más en el de facilitadores o entrenadores. La agenda didáctica principal es disponer, apoyar y armar una secuencia de desempeños de comprensión.

Según Perkins (1998), la visión de la comprensión vinculada con el desempeño da como resultado un tipo de constructivismo que podría llamarse «constructivismo del desempeño» porque pone el énfasis en construir un repertorio de desempeños de comprensión para los estudiantes, más que en cultivar la construcción de modelos mentales.

Cuando la comprensión se concibe como la capacidad de usar el propio conocimiento de maneras novedosas, el docente se enfrenta a una tarea compleja. Una pedagogía para la comprensión necesita más que una idea acerca de la naturaleza de la comprensión y su desarrollo. Un marco conceptual guía debe abordar cuatro preguntas claves:

1. ¿Qué tópicos vale la pena comprender?
2. ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?
3. ¿Cómo podemos promover la comprensión?
4. ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos?

De allí que se consideren como elementos constitutivos del marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión (EpC): tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua.

Los tópicos generativos son temas, cuestiones, conceptos, ideas, etc. que proporcionan hondura, significación, conexiones y variedad de perspectivas en un grado suficiente como para apoyar el desarrollo de comprensiones profundas por parte del alumno. Deben suscitar el interés tanto del alumno como del docente, ser accesibles en el sentido de que puedan ser abordados desde distintas perspectivas.

Los tópicos generativos ofrecen la ocasión de establecer numerosas conexiones, por ejemplo, vincularlos a las experiencias previas y deben permitir exploraciones cada vez más profundas.

Las metas de comprensión son los conceptos, procesos y habilidades que deseamos que comprendan los alumnos. Las metas de comprensión de una unidad temática, describen cuanto deseamos que los alumnos obtengan de su trabajo con un tópico.

Los desempeños de comprensión son acciones, realizadas por el alumno, que manifiestan que realmente ha interpretado un tópico. Cuando un alumno sabe algo, puede decirlo o manifestarlo toda vez que se le pida que lo haga, pero la visión de la comprensión desde la perspectiva del desempeño refiere a la capacidad de hacer con un tópico una variedad de cosas que estimulan el pensamiento, tales como explicar, demostrar, dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar un tópico de una manera nueva. En síntesis un alumno evidencia un desempeño de comprensión cuando es capaz de aplicar lo que sabe de una manera novedosa.

Cuando los alumnos aprenden con vista a comprender, necesitan criterios públicamente explicitados, realimentados y oportunidades para reflexionar a lo largo del período educativo. En el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión este proceso se denomina evaluación diagnóstica continua.

VIVENCIA EXPERIMENTAL

1.- Contexto

Para intentar desarrollar una propuesta didáctica que estimule la comprensión, docentes investigadores de la cátedra de Matemática de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina), diseñamos una estrategia de intervención educativa, tomando como tópicos generativos los temas: Recta y Parábola. Participaron de la experiencia 36 alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria que, por diversas razones (pérdida de la regularidad, más de tres exámenes finales aplazados, etc.) debieron recursar la materia el segundo cuatrimestre del año 2001.

El contexto, fue por lo tanto, un contexto de dificultad en el que los alumnos resistían el aprendizaje de la materia y habían fracasado en intentos anteriores.

Los temas Recta y Parábola son conceptualmente sencillos, sin embargo, un importante porcentaje de alumnos tiene dificultades para interpretar conceptos asociados y por ende no alcanzan a comprender realmente su potencial y posibles aplicaciones.

Ambos temas, se muestran como tópicos generativos dadas sus múltiples conexiones con temas, tanto de Matemática como de otras disciplinas (Química, Economía, Estadística, Física, etc.).

El objetivo fundamental de la tarea emprendida era promover aprendizajes significativos con énfasis en la comprensión, entendiendo que un alumno demuestra que ha comprendido un tópico si es capaz de desempeñarse flexiblemente en relación con el tópico, explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar nuevas maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria. Consensuamos entre los docentes que participarían de la experiencia, que coincidimos con Perkins (1995) en afirmar que «comprender es ser capaz de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que se sabe. La capacidad de desempeño flexible es la comprensión».

2.- Metodología de trabajo

2.1.- De la clase: Diseñamos un esquema de clase, de tipo taller, con exigencia de producción de resultados por parte de los alumnos quienes trabajaron en forma individual. Colaboraron activamente en este trabajo, jóvenes auxiliares quienes aportaron su mirada un tanto subjetiva como docentes novatos pero también como alumnos, lo que hizo aún más rica la propuesta.

2.2.- Del material: Redactamos un material autocontenido, con elementos de teoría y ejercicios de aplicación, que se distribuyó entre los alumnos procurando despertar su interés y el de los docentes involucrados en la interacción. Esta es una característica exigida por la EpC para llamar generativo a un tópico.

Sólo a modo de ejemplo, mostramos a continuación, algunos de los problemas incluidos en este material:

Sean:

x = peso (en gr.) del queso

y = precio del queso (en \$)

Entonces: $y = 0.01 \cdot x$

El costo del gramo de queso, 0.01 \$, es la razón a la que aumenta y por cada unidad que aumenta x . Esta razón o variación recibe el nombre de PENDIENTE.- Consigna : Graficar la relación $y = 0.01 \cdot x$ empleando una tabla de ¿cuántos valores? ¿Qué forma tiene la gráfica? . ¿Podemos intentar alguna conclusión?

.....fórmula de cálculo de la pendiente- Problema 4:

Los valores siguientes indican la relación entre la ganancia en peso (en Kg.) de novillos Holsteins con distintos tipos de alimentación y el tiempo medido en semanas.

$$x_1 = 16 \quad x_2 = 32$$

$$y_1 = 150 \quad y_2 = 240$$

La tasa promedio de variación de y con respecto a x estará dada entonces por: Este valor de la pendiente, a la que simbolizaremos con la letra m significa que cada animal aumenta de peso a razón de 5,625 kgs. por semana. (Atención!!)— Atención: Este es un MODELO MATEMÁTICO no generalizable y limitado Desde luego que la afirmación de que cada animal aumenta de peso a razón de 5,625 kgs. por semana desde el punto de vista biológico es sólo válida durante determinado período y hasta determinado límite. ¿Cómo piensa que debe utilizarse este modelo matemático? A pesar de sus limitaciones, ¿le parece útil?

PARALELISMO

Dos o más rectas son paralelas sí y sólo si tienen la misma pendiente.

Dos o más rectas son paralelas sí y sólo si tienen la misma pendiente.

Problema 7

Para cada nivel de precios de un producto existe una cantidad correspondiente de ese producto que los consumidores demandan, en determinado período.

Si: P = precio por unidad del producto

Q = cantidad de unidades del producto que se demandan

La ecuación que vincula a P con Q se llama ECUACIÓN DE DEMANDA.

De la misma manera podemos hablar de la ECUACIÓN DE OFERTA que relaciona el precio por unidad de un artículo con la cantidad ofrecida por su fabricante.

Supongamos que la ecuación de la oferta está dada por: $P = 0.08 Q + 50$

y la ecuación de la demanda $P = -0.07 Q + 65$

Consignas:

- a) Graficar ambas ecuaciones
- b) Interpretar las pendientes
- c) Si se le carga un impuesto de \$1.5 por unidad al fabricante , ¿cómo se verá afectada la gráfica de la oferta?
- d) Vincular con el concepto geométrico de paralelismo, y extraer conclusiones

.....

Problema 9 :

Algunos biólogos estudiaron los efectos nutricionales en conejos que se alimentaron con una dieta que contenía 10% de proteína. La proteína consistió en yema de huevo y harina de maíz . Al variar el porcentaje P de yema en la mezcla de proteínas, el grupo de investigadores estimó que el aumento promedio del peso (en gramos) de un animal durante cierto período está dado por:

$$y = -1/50 P^2 + 2P + 20 \text{ con } 0 \leq P \leq 100$$

Consignas:

- a) Graficar la relación Peso-Proteína
- b) Hallar el aumento máximo de peso. ¿Tiene sentido hallar un aumento mínimo?
- c)¿Es adecuado un modelo cuadrático para este problema? Reflexione, critique, explique con sus palabras.

2.3.- Metas de comprensión:

¿Qué metas de comprensión nos propusimos?

¿Qué metas de comprensión nos propusimos?

Básicamente, pretendimos que los alumnos:

- Reconozcan el modelo lineal o cuadrático frente a la lectura de un problema,
- Interpreten el concepto de pendiente y tasa promedio
- Evidencien habilidad para el pasaje de la representación simbólica a la gráfica y viceversa
- Establezcan analogías entre el modelo y los requerimientos del problema
- Discutan resultados y establezcan conclusiones

2.4.- Desempeños de comprensión esperados: Estos desempeños son actividades que desarrollan y a la vez demuestran la comprensión del alumno. Tienen total relación con las metas de comprensión y suponen el uso de lo que se sabe de nuevas maneras. En esta experiencia centramos nuestras expectativas en el logro de desempeños tales como:

- Luego de que los alumnos hayan leído los datos de un problema, que intenten una representación gráfica de la situación.
- Si el problema presenta datos de las variaciones de una variable en función de otra, que los alumnos reconozcan si esta variación responde a un esquema lineal y cuál es, en tal caso, la relación entre esa variación y la pendiente del modelo.
- Si los datos del problema a resolver, conducen a una ecuación de segundo grado, que los alumnos vinculen la noción geométrica de vértice de una parábola con la de valor máximo o mínimo del proceso que se modela.
- Que la presentación de una función lineal o cuadrática como modelo de una situación se muestre como una expresión a la cual es posible arribar desde una situación empírica real y no como una imposición matemática abstracta.
- Que los alumnos aporten ejemplos de situaciones parecidas a las que plantea el problema a resolver, que realicen observaciones respecto de la pertinencia de tal o cual modelo para las variables en cuestión, que expliciten las limitaciones que le observen a los modelos, en síntesis que se analicen los enunciados detenidamente antes de proceder a su resolución.
- Que los alumnos enuncien nuevos problemas, que puedan resolverse con los métodos vistos, con preguntas que den cuenta no sólo de resultados matemáticos sino de interpretaciones físicas, biológicas, químicas, etc. que se relacionen con los mismos.

Todos los docentes comprometidos con esta tarea, coincidimos en reconocer que las manifestaciones de interés de los alumnos por la tarea y sus aplicaciones y el reconocimiento explícito de la utilidad de los modelos matemáticos para la resolución de problemas reales, serán exteriorizaciones más que satisfactorias de la comprensión del alcance de los temas. Como trabajo final, los alumnos, debían entregar una guía de problemas y ejercicios de aplicación elaborada por ellos, similar a la confeccionada por la cátedra. Se hizo hincapié en la necesidad de que este material se relacionase con temas de interés de los alumnos, de modo que incluyese ejemplos de aplicación de los temas analizados en otras materias de su interés (biología, física, química, fisiología, genética, bioestadística, nutrición, etc.).

2.5.- Evaluación continua: Se realizaron distintas evaluaciones de la tarea realizada por los alumnos:

Se realizaron distintas evaluaciones de la tarea realizada por los alumnos:

- Dimensión afectiva y/o actitudinal: los docentes colaboradores, auxiliares alumnos, elaboraron planillas para registros observacionales de la participación de los estudiantes en la tarea. En estas planillas se volcó información referida a: participación del alumno en la tarea, colaboración con sus compañeros, colaboración con los docentes responsables, solidaridad, gusto e interés por el tema. Cada auxiliar actuó como monitor de un grupo de 6 alumnos y se confeccionaron 6 planillas como las siguientes, con una columna para cada estudiante:

La idea central fue la de elaborar un informe que diera cuenta de algunas de las actitudes mostradas por los estudiantes durante el desarrollo de las actividades planificadas. Se realizaron también encuestas informales periódicas para conocer la opinión de los mismos no sólo acerca de los temas y sus aplicaciones sino también de la misma propuesta de enseñanza.

- Dimensión cognitiva y/o procedimental: Se calificó el rendimiento de los alumnos, basándonos en los resultados ofrecidos por los alumnos a los problemas propuestos y la creatividad, corrección y pertinencia de la guía de problemas que ellos debían confeccionar al finalizar la experiencia. La escala elegida fue la convencional del tipo: Insuficiente, Aprobado, Bueno, Distinguido y Sobresaliente.

Para cumplir con la consigna de la EpC que sugiere que la evaluación sea consensuada con los alumnos y socialmente compartida, se estableció que la nota final resultante de las tareas antes dichas sería un promedio ponderado de las distintas dimensiones analizadas. Esto generó un ambiente distendido y propicio para el diálogo y la participación ya que precisamente estas actividades serían también consideradas a la hora de la calificación final.

3.- Algunos resultados

Los resultados cognitivos, así como las respuestas a encuestas realizadas nos permitieron observar que si se centra la atención en metas que impliquen verdaderos desempeños de comprensión, se obtienen resultados que resignifican la tarea docente y producen mejoras tanto en lo cognitivo como en lo actitudinal y/o afectivo.

Fueron muchas y muy variadas las manifestaciones de logros alcanzados por los alumnos en esta tarea. Describimos a continuación algunas de las actividades, actitudes, comportamientos y expresiones de nuestros estudiantes, que nos alentaron a considerar satisfactoria la experiencia:

3.1. Desempeños de comprensión observados:

- El 75% de los alumnos intentó, frente al enunciado de un problema, traducir a lenguaje gráfico la situación. Las expresiones más escuchadas daban cuenta de la percepción, por parte de un importante número de alumnos, que al volcar los datos numéricos de los problemas en un esquema cartesiano, pondría luz sobre la posibilidad de encontrar la relación existente entre estas variables. Aunque parezca una actividad menor, esta disposición de pasar del lenguaje coloquial al simbólico o gráfico, sin que se explicita en el enunciado del problema, es una respuesta de comprensión no habitual en alumnos de Veterinaria
- Todos los alumnos participantes de la experiencia reconocieron las características que debía presentar un problema para responder a un esquema lineal. Expresiones del tipo: «si cuando aumenta el peso aumenta proporcionalmente el precio, entonces se trata de una relación lineal, una recta...»; «dibujé la parábola y me imaginé la situación de crecimiento hasta un determinado punto y luego es biológicamente lógico que se estabilice y comience a decrecer, porque por ejemplo en el caso de las proteínas un aumento exagerado provoca una intoxicación...»; «el problema físico real se entiende mejor cuando lo explica una sencilla gráfica donde se puede ver cómo cambia una variable cuando se modifica la otra» . En síntesis, hubo una valoración positiva y entusiasta del potencial de la matemática para modelar situaciones reales así como también un cuidadoso esmero por reconocer el lenguaje simbólico subyacente a una formulación de un problema concreto.
- El concepto de pendiente de una recta, fue asociado comprensivamente con el de tasa de variación así como también el de valor máximo o mínimo de un problema con el del vértice de la parábola que lo modela. Ante la solicitud de ejemplos de situaciones similares, hubo muchas y muy variadas propuestas de situaciones de diferentes disciplinas en las que estos conceptos son utilizados (recta con calibración de un instrumento, parábola con equilibrio químico, rectas paralelas con problemas de nutrición, etc.)
- Los alumnos trajeron recortes de revistas y diarios donde encontraron problemas que podían simbolizarse con los modelos vistos, hubo discusiones interesantes referidas a posibles aplicaciones de estos conceptos para proyecciones o inferencias, y la mayoría de los estudiantes participó activamente en la resolución de los problemas planteados. Las guías de trabajos prácticos con las que finalizó la experiencia muestran

creatividad, interés y valoración de los temas. Se hizo un buen uso del lenguaje simbólico y un interesante ejercicio de reflexión respecto de los posibles alcances de cada modelo.

Algunas respuestas a la encuesta realizada

Pregunta: ¿Le parece útil conocer un modelo matemático que representa una situación real?

Respuesta 1: «Si, porque de esta manera uno conoce mejor la situación porque la ve gráficamente»

.Respuesta 2: «La matemática ayuda porque explica con pocas palabras o con un gráfico simple problemas que por ahí son bastantes difíciles de entender cuando se los dice en lenguaje común».

Respuesta 3: «Yo siempre odie a la matemática porque me parecía abstracta y que no tenía nada que ver con la realidad, con estos modelos descubro por qué es tan importante saber algo de matemática».

Pregunta: ¿Cree que ha comprendido estos temas?

Respuesta 1: «Si, porque pude, sin ayuda del profesor, responder las preguntas que se plantearon y hacerme nuevas preguntas».

Respuesta 2: «Creo que comprendí porque en la clase de Química dieron un problema sobre Equilibrio Químico y lo relacioné enseguida con la ecuación de la parábola porque se trataba de una ecuación de segundo grado. Incluso dibujé el problema que me dieron antes de resolverlo y me dio aproximadamente el valor que pedían sin calcularlo con fórmulas».

Respuesta 3: «Siempre me pregunté si cuando termino un problema lo hice bien. Ahora me doy cuenta que lo importante no es llegar al resultado sino entender qué es lo que tengo que hacer y cuál es el método que tengo que usar porque no me sirve de nada hacer bien 10 problemas si después cuando lo necesito en otras cosas no me acuerdo de nada.»

4. A modo de conclusión

Los resultados cognitivos, así como las respuestas a encuestas realizadas nos permitieron observar que si se centra la atención en metas que impliquen verdaderos desempeños de comprensión, se obtienen resultados que resignifican la tarea docente y producen mejoras tanto en el rendimiento académico como en las actitudes y conductas.

El esfuerzo manifestado por nuestros alumnos para tratar de dar ejemplos, justificaciones y/o validaciones de sus resultados, así como también el uso de distintos registros (simbólicos y/o gráficos) nos estimula a pensar en el logro de verdaderos desempeños de comprensión que les permitirán utilizar

con flexibilidad y solvencia los conocimientos adquiridos. Por otro lado, el compromiso demostrado, la disposición al trabajo, el entusiasmo y dedicación que diariamente fue creciendo en ellos, constituyen también indicadores positivos de los avances logrados.

Medir la comprensión no es una tarea sencilla, y mucho menos si esta evaluación debe realizarse en un marco restringido (10 o 12 clases de pocas horas y de la misma disciplina) y como resultado de un corto período de análisis (un cuatrimestre). Sin embargo, el creciente interés demostrado por los jóvenes participantes de la experiencia, sus producciones académicas, sus respuestas afectivas, y el ambiente que se generó clase a clase nos alienta a continuar con propuestas similares, que centren su atención en logro de desempeños que expliquen la comprensión no solo de contenidos matemáticos sino también de su utilidad, valor y potencial.

BIBLIOGRAFÍA

BLYTHE, M et al, 1999: «La enseñanza para la comprensión: Guía para el docente». Paidós. Argentina

PERKINS, D., 1995: «La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente». (pp 46-52). Gedisa. España

STONE WISKE, M. (comp.), 1998: «La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica» Paidós. Argentina.
ARTIGUE, M., et al (Edit). 1995. «Ingeniería Didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas». Grupo Editorial Iberoamérica . Colombia.

*Licenciada en Matemática y Master en Didáctica. Profesora titular de Matemática y Metodología de la Investigación en la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe) Argentina. R.P. Kreder 2805 - C.P: 3080 – Esperanza (Santa Fe) – ARGENTINA. E-mail: lcadoche@fcv.unl.edu.ar