

¿QUÉ ESCRIBEN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA BÁSICA SOBRE LA PRESIÓN?

What do students at Basic Secondary School Education write about pressure?

Ana Laura Echegaray [echeanalaura@yahoo.com.ar]

Marisol Martínez [mm_sol83@yahoo.com.ar]

Silvia Stipcich [sstipci@exa.unicen.edu.ar]

Dpto. de Formación Docente. Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Resumen

Este trabajo comunica un estudio exploratorio sobre el empleo del lenguaje escrito entre estudiantes de octavo año de Educación Secundaria Básica (ESB¹) cuando responden a un test para identificar las ideas previas sobre la noción de presión. El trabajo parte de dos supuestos; uno que el lenguaje es la manifestación externa de las ideas de los estudiantes y de los procesos asociados a las mismas; el otro que, tratándose de una noción que aún no han estudiado en la escuela, las manifestaciones escritas serán producto, fundamentalmente, de vivencias cotidianas. El objetivo de este trabajo es el reconocimiento de las características del lenguaje cotidiano como primera aproximación al planeamiento de actividades de enseñanza referidas a la noción de presión. Se estima que el interés de trabajos como éste radica en la posibilidad de anticipar propuestas de clase que faciliten acortar la brecha entre el lenguaje cotidiano y las expresiones y procesos científicamente consensuados.

Palabras clave: Lenguaje científico; lenguaje cotidiano; ideas previas; lenguaje escrito; presión hidrostática.

Abstract

This paper reports the results of an exploratory study carried out on the usage of written language among eighth-year Secondary School (ESB²) students when responding to a test to identify their previous ideas about the concept of pressure. This work starts from two suppositions: the first is that language is the external manifestation of students' ideas and the processes associated to them. Secondly, as the notion of pressure is not a concept studied at school, written manifestations will, mainly, be the product of everyday school experience. The aim of this paper is to recognize the characteristics of everyday language as a first approach to the planning of teaching activities related to the concept of pressure. It is estimated that the interest of a written work like this lies in the possibility of anticipating class propositions which make it easier to shorten the gap between the already mentioned notion and the scientifically consensual expressions and processes.

Keywords: Scientific language; everyday language; background knowledge; written language; hydrostatic pressure.

¹El nivel de Educación Secundaria Básica (ESB) comprende el séptimo, octavo y noveno año

²In Argentina, Basic Secondary School Education (ESB) level comprises seventh, eighth and ninth year.

Introducción

Las ideas previas en el campo de la investigación educativa en Física ha sido un tema largamente estudiado durante las últimas dos décadas. Hoy día se cuenta con material que brinda información de aquello que los estudiantes piensan sobre buena parte de los fenómenos o conceptos que emplea la Física (Black y Lucas, 1993, Chi, 1992, Furió, 1996). Se ha superado ya, la vieja aspiración de cambiar a estas ideas por las científicamente consensuadas, etapa que dio lugar al eje de investigación conocido con el nombre de cambio conceptual. Las concepciones actuales sobre educación en ciencias asumen que es posible pensar en la evolución conceptual que los estudiantes podrían desarrollar a lo largo de grandes períodos de enseñanza formal con miras a alcanzar un aprendizaje significativo en el tópic que se trate (Vergnaud, 1996). En esa dirección, y aspirando al logro de aprendizajes significativos (Ausubel, 1978) la identificación de las ideas previas que los estudiantes exhiben acerca de un determinado fenómeno o tema (sean anteriores a la educación formal o producto de ella misma) sigue siendo la condición primera para comenzar a planear la enseñanza de temas de Física.

En un intento por mejorar los resultados poco exitosos de la aspiración a cambiar unas ideas por otras, se comenzó a pensar en perspectivas más socio-interaccionistas que lo que se venía desarrollando. En esa línea se destaca la relevancia que en los procesos de enseñanza y de aprendizaje tiene la negociación de significados que acontece durante las clases cuando los docentes procuran que sus alumnos se apropien del lenguaje de la ciencia que abordan.

Dentro de este marco se decidió abordar el tema de ideas previas respecto de la noción de presión, debido a que es un tema, relativamente, poco trabajado.

El lugar del lenguaje en los procesos de enseñanza y aprendizaje: lenguaje cotidiano y científico

La construcción de conocimiento científico, en particular en el ámbito de las clases de Ciencias Naturales, implica, entre otras capacidades, la de apropiación de un vocabulario y una estructuración de las oraciones específicos que es necesario que los docentes enseñen y los alumnos aprendan cuando se quiere comunicar la ciencia en las aulas. Según Lemke (1997), para hablar o escribir ciencia es preciso que se conozcan dos patrones: el temático (que responde a los modelos teóricos, conceptos y experiencias) y el estructural (que atiende al tipo de discurso que emplea la ciencia para hablar del patrón temático). Esto supone, entre otras cosas, que será necesario pensar en formas de colaborar con los estudiantes para ayudar en el tránsito del lenguaje que hablan a menudo (cotidiano) hacia las formas científicas.

Las formas de lenguaje cotidiano y científico son coexistentes en la mayoría de los sujetos, aún cuando suele presentárselas como contrapuestas. Entre los propósitos que se plantea la educación en ciencias está el de formar a los estudiantes para que sean capaces de reconocer cuál es el ámbito o contexto específico que le cabe a cada una.

El lenguaje cotidiano (también entendido como natural o común) es el que una comunidad utiliza normalmente para su comunicación, sin los atributos generados por contextos profesionales específicos. Es un lenguaje que emplea palabras cuyo significado es

conocido por casi todas las personas de esa comunidad. Hay contextos, como aluden los lingüistas, en los que este lenguaje cotidiano no permite representar ciertas ideas y es necesario recurrir a un lenguaje artificial. Tal es el caso del denominado lenguaje científico. El lenguaje de la ciencia no es parte del lenguaje natural de los alumnos, es un nuevo registro, un registro extraño que hace falta aprender.

Las características del lenguaje científico que lo distinguen del lenguaje común se establecieron a lo largo del desarrollo del conocimiento científico. Es importante destacar que, *"Reconocer esas diferencias implica admitir que el aprendizaje de la ciencia es inseparable del aprendizaje del lenguaje científico"*. (Mortimer, E. F.; Chagas, A.N., Alvarenga, V. T, 1998)

Los términos usados en el discurso científico poseen significados relacionados entre sí ligados a una estructura conceptual, brindándole la característica de estructuralidad al lenguaje científico. El lenguaje cotidiano se caracteriza como lineal porque en general presenta una correlatividad en la secuencia del relato. Consecuentemente no resulta posible hacer traducciones literales del lenguaje cotidiano al científico, sino que lo que se necesita es la sustitución de estructuras.

Muchas características del lenguaje científico se desprenden del proceso de nominalización; se podría hacer referencia al proceso de nominalización *"... como una "metáfora gramatical" en la cual, en lugar de la sustitución de un nombre por otro, como en la metáfora ordinaria, ocurre la sustitución de una clase o estructura gramatical por otra."* (Mortimer, E. F.; Chagas, A.N., Alvarenga, V. T, 1998). A continuación se detallan algunas características de ambos tipos de lenguaje.

Características del lenguaje cotidiano:

- a) Relata secuencias lineales de eventos que ocurren en un contexto bien establecido.
- b) Las secuencias se relacionan por conjunciones.
- c) Tiende a agentificar fenómenos; el narrador está presente y se asigna un carácter animista a los fenómenos.
- d) Los verbos indican acciones.
- e) Presenta un mundo dinámico en el que están aconteciendo constantemente situaciones.

Características del lenguaje científico:

- a) Congela los procesos transformándolos en grupos que son ligados por verbos que exponen relaciones entre esos procesos formando estructuras.
- b) El agente está ausente.
- c) El relato es descontextualizado.
- d) Los verbos se encuentran generalmente en infinitivo e indican relaciones.

Metodología de trabajo

Este trabajo se implementó con un grupo de estudiantes de octavo año del Instituto Brigadier General Martín Rodríguez de la ciudad de Tandil en la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

El grupo estaba constituido por veintiséis alumnos y la implementación se realizó en el marco de una clase de Ciencias Naturales. Durante la clase que da lugar a los resultados que aquí se analizan, la docente a cargo del curso comentó que durante la misma, alumnas de la carrera de Profesorado de Física y Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), solicitarían que se respondiera un test. Se dejó claramente explicitado que la resolución del test era una actividad que no implicaba nota alguna y que el propósito de la misma estaba orientado a indagar las ideas de estudiantes de octavo año sobre la noción de presión. Cabe aclarar que este tema no había sido tratado entre los estudiantes hasta este momento.

La dinámica de trabajo comenzó con la entrega de una copia del test a cada alumno destacando que debía ser resuelto individualmente. Además, se les sugirió que leyeran detenidamente las consignas y trataran de hacerse una representación de cada una de las situaciones planteadas.

Dado que el objetivo de la actividad era el de indagar las ideas previas³ no fueron respondidas a los alumnos preguntas de tipo conceptual, aunque se dieron indicaciones cuando las preguntas eran referidas a la interpretación de las consignas.

Las consignas del test fueron organizadas en tres ejes conceptuales: presión hidrostática, relación de la presión con la fuerza y el área y por último interacciones. En cuanto a lo que las actividades permitían hacer a los estudiantes se optó por una variedad de alternativas: Las actividades uno, tres, cuatro y cinco fueron planeadas para que los alumnos desarrollaran sus ideas. La consigna dos, presenta una actividad donde se solicita optar entre varias alternativas y justificar la opción. Por último, la actividad seis sigue el formato múltiple choice.⁴

En las consignas uno y dos se plantearon situaciones hidrostáticas enmarcadas en contextos diferentes, en las mismas se establecen relaciones entre la presión y la altura del fluido y la presión con el peso del agua. En las consignas tres, cuatro y cinco, que son las que responden al segundo de los ejes antes mencionados, se describieron situaciones en las que se dejaba constante alguna de las variables (área o fuerza) y se variaba la otra. En la última consigna se presenta una situación que aspira a trabajar el concepto de presión desde el punto de vista de la interacción. Cabe aclarar que para este trabajo se analizaron solamente las respuestas a la primera consigna del test.

El análisis que se plasma en el apartado **resultados** es de tipo interpretativo acompañado de una estadística descriptiva para dar cuenta de la tendencia general de la población con que se ha trabajado. El análisis cualitativo se organiza por categorías

³ Ideas previas, concepciones alternativas, misconceptions, son diferentes acepciones para referirse a aquello que los alumnos ya “traen” o conocen sobre un determinado tema antes de que el mismo se constituya en contenido escolar.

⁴ En el Anexo de este trabajo puede consultarse el test entregado a los alumnos.

elaboradas a posteriori de la implementación del test (recordar que se trata de un estudio exploratorio). Para la elaboración se leyeron en reiteradas oportunidades cada una de las respuestas ofrecidas por los estudiantes y se trataron de identificar regularidades que permitieran categorizarlas, según uno u otro aspecto de los oportunamente mencionados en el marco teórico de esta presentación.

Mediante el análisis se propone identificar características del lenguaje cotidiano presentes en las respuestas escritas de los alumnos con miras a la anticipación de futuras propuestas de clase con el objetivo que se produzca una evolución hacia el lenguaje científico.

Resultados

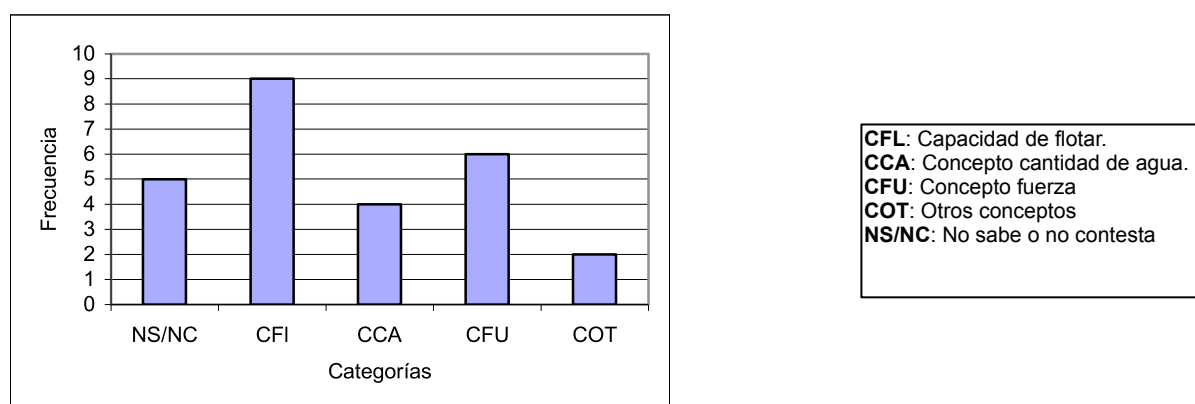
Los resultados numéricos se presentarán mediante un gráfico de frecuencias basado en una categorización detallada más adelante.

Cada una de las categorías que ofrece la gráfica es ilustrada con ejemplos (el número de ejemplos para cada categoría es representativo de la frecuencia). En estos ejemplos, citados textualmente de las respuestas de los alumnos, se identifican cuáles son las características del lenguaje cotidiano que las atraviesan. El primer factor que interesa reconocer es el concepto o proceso científico que la respuesta presenta como validación. Luego se aspira a detectar qué elementos de la producción escrita se reconocen como parte del lenguaje cotidiano para realizar consecuentemente acciones tendientes a producciones escritas que se aproximen al lenguaje de la ciencia.

Para facilitar la lectura del trabajo se reproducirá la pregunta del test.

Pregunta N° 1: Alejandro está aprendiendo a bucear. ¿Dónde siente más presión sobre su cuerpo; en la parte más profunda de la pileta o en la superficial? ¿Por qué?

La totalidad de los alumnos respondieron que la presión sería mayor en el fondo. Las diferentes justificaciones fueron categorizadas tomando en cuenta aspectos asociados a la lógica disciplinar que se enfatiza en las producciones escritas. Esto se muestra en la gráfica que sigue.



Gráfica 1: Frecuencia de categorías

CFL (Capacidad de flotar): Se agrupan las respuestas en las que se relaciona la presión con un empuje o fuerza hacia arriba, un impulso o una visión animista donde el agua tiende a elevar los cuerpos. Los alumnos en ningún caso mencionan específicamente una fuerza, pero recurren a diversos términos que dan la idea de una “fuerza” dirigida hacia arriba que hace “subir” el cuerpo.

Alumno 24: Alejandro siente más presión en la profundidad de la pileta. Porque hay más presión y la misma agua lo eleva hacia arriba. Porque el agua tiene mucha presión.

Se relata una secuencia dinámica y lineal de eventos donde en primer lugar el alumno menciona que debe haber más presión para que luego se eleve el cuerpo. La secuencia transcurre en un contexto bien determinado acotado a la situación del problema. Se observa una tendencia a agentificar el fenómeno (*la misma agua lo eleva hacia arriba, el agua tiene*) y a introducir al interlocutor (*Alejandro siente*).

Hay un verbo, eleva, que indica una acción y no una relación como sería de esperar en una producción que tienda al empleo del lenguaje científico.

Alumno 11: En la más profunda, porque al sumergirse tiende a flotar y subir a la superficie.

Se relata una secuencia lineal de eventos en la que se describe que primero se sumerge, luego tiende a flotar y a subir a la superficie. El relato está agentificado debido a que se encuentra en tercera persona.

Alumno 8: En la parte profunda, porque dentro suyo tiene aire y el agua trataría de elevarlo.

En esta respuesta se identifica una agentificación (*dentro suyo*) y una explicación animista (*el agua trataría de elevarlo*).

CCA (Concepto cantidad de agua): En las siguientes respuestas se interpreta que los alumnos relacionan la presión con la cantidad de agua que se encuentra por encima del cuerpo. El término cantidad de agua se podría relacionar con la variable masa de agua.

Alumno 19: Siente más presión en la parte mas profunda de la pileta porque al tener mas agua por encima, el agua, ejerce más presión.

Se observa una tendencia a agentificar fenómenos, (*el agua, ejerce*) y a introducir al interlocutor (*Siente*). El verbo ejerce indica una acción y no una relación.

CFU (Concepto Fuerza): Se encuentran bajo esta categoría las respuestas en las que se interpreta que los alumnos relacionan la mayor presión con una mayor fuerza debida al peso del agua.

Esta idea se corresponde con una fuerza dirigida hacia abajo o que “aplasta al cuerpo”.

Alumno 18: En la parte más profunda porque tiene agua en mucha cantidad encima de él y la fuerza de gravedad hace que el agua descienda y lo apriete contra el fondo de la pileta.

Se observa un relato lineal y dinámico (*el agua descienda y lo apriete*), en un contexto determinado, ya que se sigue refiriendo a la situación de la pileta, y una tendencia a agentificar el fenómeno cuando hace referencia a que el agua aprieta a la persona y cuando escribe que la fuerza de gravedad hace que el agua descienda. La respuesta se encuentra relatada en tercera persona, lo que indica la presencia de un interlocutor. Por último los verbos indican acción.

Alumno 3): *Siente más presión en la parte más profunda. Porque el agua es como que le hace fuerza, entonces no puede bucear sin hacer ningún esfuerzo.*

Relata una secuencia lineal conectada por una conjunción (*entonces*), la respuesta se limita al contexto del problema. Está incluido el interlocutor y se agentifica el fenómeno (*el agua es como que le hace fuerza*). Es una secuencia dinámica en la que se identifican verbos que indican acciones.

COT (Otros conceptos): Se incluyen en esta categorización respuestas que involucran otros conceptos.

NS/NC: Incluye los casos en los que los alumnos no respondieron o no interpretaron correctamente la consigna.

Comentarios finales

Las categorizaciones se realizaron en base a los conceptos y procesos expresados por los alumnos suponiendo que lo escrito es la manifestación externa de sus ideas. Se interpretó a qué procesos y conceptos científicos podrían hacer referencia con el fin de establecer una conexión entre las ideas de los alumnos y conceptos y procesos científicamente consensuados. Pero el aspecto conceptual no es el único a tener en cuenta. Se propone entonces tomar en cuenta el análisis lingüístico, partiendo de la identificación de características del lenguaje cotidiano en las expresiones de los alumnos con el objetivo de lograr una evolución hacia el lenguaje científico.

Una propuesta de clase que aspire a trabajar el tema presión tomando en cuenta las ideas previas y las características del lenguaje que han empleado estos estudiantes debería procurar la inserción de cada concepto dentro de su marco conceptual, respetando la característica de estructuralidad del lenguaje científico. Esto es fundamental para no caer en el reduccionismo de intentar sustituir en las respuestas de los alumnos unos conceptos por otros (tal como fueron identificados en la categorización). Por ejemplo, es preciso poner en evidencia que cuando los estudiantes se refieren a la cantidad de masa suelen hacerlo como si ésta fuera sinónimo del peso. En Física se trata de conceptos ontológicamente diferentes aunque desde el lenguaje cotidiano aludamos a ellos de manera indiferenciada.

Otra cuestión a tener en cuenta durante la propuesta de enseñanza es la notable presencia del agente que expresan las producciones de los alumnos. Será necesario mucho trabajo para alcanzar la “despersonalización” que se adjudica a objetos inanimados como el agua. Esto no implica negar el carácter social de las producciones científicas ocultando a los

“hacedores de la ciencia” sino, por el contrario, poner de relieve la objetividad del conocimiento y su traducción en las formas escritas del mismo.

Por último parece enriquecedor pensar como actividad de cierre a la propuesta de trabajo sobre este tema, ofrecer a los alumnos hacer un abordaje a las respuestas del test de ideas previas, con miras a que pudieran reconocer algunas modificaciones en la manera de expresar las respuestas.

Citas bibliográficas

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. and HANESIAN, H. (1978) **Educational Psychology**. New York, Holt, Rinehart and Winston.

BLACK, P. LUCAS, A. (1993) **Children's informal ideas in science**. Londres. Rotledge&Kegan

CHI, M. (1992) **Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science**. Minneapolis. University of Minnesota Press.

FURIO, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. **Resultados y tendencias**. Alambique7, 7-17. Barcelona. Grao.

LEMKE, J. (1997). **Aprender a hablar ciencia**. Barcelona. Paidós.

MORTIMER, E.F., CHAGAS, A.N., ALVARENGA, V.T. (1998) Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. **Investigações em ensino de ciências** Vol 3 (1), Página <http://www.if.ufrgs.br/ienci/> Acceso en junio de 2006.

VERGNAUD, G. (1996). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA** , 4, 9-19. Porto Alegre. UFRGS.

Anexo

Escuela: _____

División: _____

Nombre y apellido: _____

Piensa y responde las siguientes cuestiones referidas a la presión.

1) Alejandro está aprendiendo a bucear. ¿Dónde siente más presión sobre su cuerpo; en la parte más profunda de la pileta o en la superficial? ¿Por qué?

2) Si se realizan tres perforaciones en un vaso con agua como muestra el esquema cuál te parece que será la trayectoria seguida por el agua. Elegí una de las dos posibilidades o dibujá en el c) de acuerdo a tu opinión.

--	--	--

¿En cuál de los tres orificios la presión será mayor? ¿Por qué?

3) Un turista decide recorrer la zona nevada del Cerro Catedral. Se calza sus zapatillas y sale a caminar. Al llegar a la zona cubierta de nieve sus pies se hunden y el tránsito se vuelve muy dificultoso. Ya cansado decide regresar al hotel. Allí se encuentra con un guía que le recomienda calzarse unas raquetas en los pies para facilitar la caminata por la nieve. El turista sigue el consejo. Su caminata por el cerro se torna ahora mucho más ágil. ¿Hará más presión sobre la nieve la raqueta o las zapatillas? ¿Por qué?

4) Martina entrena todos los días en la cancha de básquet del club. La cancha es de parquet. Cierta día se organizó una fiesta de gala en la cancha a la que asiste Martina y los organizadores pidieron a los asistentes que no concurran con zapatos de taco fino porque podría dañarse el suelo. ¿Qué característica del calzado es la que hace que uno ejerza más presión que el otro sobre el parquet?

5) Un mercader cruza el desierto del Sahara en busca de mercadería. Las pisadas del camello son leves sobre la arena. A la vuelta, las patas del camello se hunden profundamente. En cuál de los dos casos la presión sobre la arena es mayor y con qué lo relacionarías.

6) Se sumerge totalmente una pelotita en un balde lleno de agua; responde si o no a las siguientes cuestiones:

- a) La pelotita hace presión sobre el agua. ____
- b) El agua hace presión sobre la pelotita. ____
- c) Las paredes del balde hacen presión sobre el agua. ____
- d) El agua hace presión sobre las paredes del balde. ____
- e) El agua hace presión sobre el fondo del balde. ____
- f) El fondo del balde hace presión sobre el agua. ____