

El lenguaje y algunas tendencias en investigación en educación de la física

J.L. Michinel

UCV, Fac. de Ciencias, Esc. de Física,
e-mail: jmichine@fisica.ciens.ucv.ve

Recibido el 13 de enero de 2004; aceptado el 5 de junio de 2004

Destacamos la importancia del lenguaje en la investigación en la educación de la ciencia, identificando asuntos que son abordados desde diversas perspectivas del lenguaje. Se identifican movimientos de la investigación en la enseñanza de la ciencia hacia cuestiones relacionadas con el lenguaje. Son objeto de este estudio trabajos que toman en cuenta el papel comunicacional y el funcionamiento, incluyendo aspectos constitutivos y constituyentes del lenguaje o el uso o funcionamiento de textos. Atendemos aspectos de investigación orientados al estudio de la lectura y de la escritura, al análisis (estructura, función y funcionamiento) del lenguaje, medios y formas del lenguaje. Se reconocen dos características importantes: un significativo aumento, en las últimas décadas, de los trabajos relacionados con esa temática y un desplazamiento del interés de investigadores, de la educación de la ciencia, hacia aspectos relacionados con el lenguaje. Aun cuando la importancia del lenguaje no se haga explícita, identificamos su necesidad para abordar cuestiones tales como: a) comprensión de procesos de resolución de problemas; b) estudio de representaciones; c) formación de profesores; d) reflexión cultural de base científica en el proceso escolar; e) estrategias de percepción y superación de contradicciones entre esquemas conceptuales; f) modelos de análisis que buscan crear un lenguaje para describir formas de pensamiento, por ejemplo, de sentido común o científico; g) procesos implicados en la funciones de lectura, buscando aumentar la comprensión y el recuerdo de contenidos de textos científicos; h) el estudio del funcionamiento de textos, durante la lectura o la escucha, cuando son utilizados por estudiantes o profesores.

Descriptores: Lenguaje, investigación en educación, educación en física.

The paper highlights the role of language in research field of science's education. It identifies themes exposed from distinct language perspectives and also the movement toward language matters. The papers retrieved bring communicational and functional aspect of language including its constitution and use, i.e. the text function. We have detect research stresses on literature and writing studies; on language analysis (structure, function and functioning); also on language appearance and structure. We've also become aware of two important issue: a significant increase of works related to such matter published in last decades and the research's interest movement toward language issue, no matter it were explicit or not. It has been handled to understand process: a) in problem solution; b) in representations studies; c) in teachers' formation; d) of cultural reflection, science based, at school; e) strategies of finding and overcome conceptual framework contradictions; f) analyses models which request a language to describe thought structures such as common sense or scientific; g) related to reading function, aiming to enlarge the understanding and evoke of science text contents; h) in the text functioning in reading or listening by student and tutor.

Keywords: Language, educational research, physics education.

PACS: 01.40.Fk

1. Introducción

Varios trabajos de revisión han estado dirigidos a revelar la importancia del lenguaje y su incidencia en la educación de la ciencia y en la educación de la física en particular [1,2], así como números especiales de revistas (por ejemplo: el *Journal of Research in Science Teaching*, 1994) y anales de eventos [3,4] han sido publicados con el propósito de destacar esa importancia. Específicamente, esas publicaciones están dirigidas a mostrar que, en las tres décadas recientes, las investigaciones en este campo presentan una interacción balanceada entre el estudio del lenguaje y la investigación en enseñanza de la ciencia; lo que establece una diferencia con las décadas previas a ese período, en la que el lenguaje era ignorado o representado como procesos unidireccionales: del hablante al que escucha, del texto al lector, o de la memoria al texto [1].

Este trabajo se orienta a discutir que las concepciones del lenguaje asumidas por los investigadores en educación de la física tienen un efecto que media, de manera diferenciada, el grado de producción de conocimiento.

En función del propósito anterior recurrimos al análisis de discurso, versión francesa [5–8], para hacer emerger los referentes ideológicos o epistemológicos de los textos bajo estudio. Reconociendo que las interpretaciones que podrían producirse de esos textos están mediadas, también, por esos contextos.

En la versión francesa del análisis de discurso, el cambio de espacio – o unidad – de análisis viene acompañado por un cambio del objeto, de la teoría y del método. En esta versión del análisis de discurso el objeto ya no es apenas el texto aislado, sino la relación de éste con la exterioridad. relación que permite o promueve su interpretación con la finalidad de encontrar significado. Significado e interpretación que están ideológica e historicamente determinados.

2. Perspectivas del lenguaje en la investigación educativa

Para este análisis se organizó un corpus textual [5,9] que permitió caracterizar las acepciones, desde un punto de vista

epistemológico, del lenguaje en los textos que lo configuran. Para organizar el corpus tomamos trabajos publicados en revistas de investigación en educación de la ciencia o en anales de congresos realizados en algunos países de Latinoamérica, además de trabajos de grado y tesis en el área. Este corpus fue analizado discursivamente y categorizado en tipos de preocupaciones o intereses principales asociados a trabajos en educación de la ciencia, donde el lenguaje es un mediador imprescindible. Es decir, estos trabajos comprenden asuntos propios del lenguaje, tales como: comprender la función comunicacional del lenguaje, así como su funcionamiento, incluyen aspectos constitutivos y constituyentes del lenguaje o simplemente el uso o funcionamiento de textos en la clase de física. Esos textos también implican, específicamente, aspectos de investigación que se orientan al estudio de la lectura y la escritura, al análisis (en relación a la estructura, función y funcionamiento) del lenguaje o de medios y formas del lenguaje.

Se identifican ocho tipos de preocupaciones en investigaciones en educación de la ciencia:

- a) Trabajos que centran su atención en el lenguaje, buscando comprender los procesos de resolución de problemas [10]. Este tipo de investigación se fundamenta en dos aspectos:
 - 1) que la comprensión del texto y las representaciones vinculadas con códigos lingüísticos que el alumno efectúa al inicio de la resolución de problemas de “lápiz y papel” es una etapa de singular importancia para conocer cómo se identifican las ideas relacionadas con un enunciado, la relación entre ellas, el reconocimiento de contradicciones y las relaciones entre pensamiento y lenguaje; y
 - 2) que la comprensión de un texto supone la construcción de una representación mental.
- b) Estudios, donde el lenguaje es tomado con relación a representaciones y modelos mentales, en los cuales se identifican tres posturas: una que busca relaciones entre representaciones mentales y la comprensión de textos [11]; otra [12,13,14,15] que tiene como fin identificar modelos mentales elaborados por los estudiantes en relación con fenómenos y conceptos físicos, y que se fundamenta en que “los modelos internos, elaborados por los seres humanos para traducir los eventos externos que buscan entender, pueden ser contruados como resultado de la percepción, de la interacción con otras personas, del discurso y de la experiencia interna” [13]; y una tercera que busca, a través de técnicas específicas de lectura, estimular en el alumno la creación de representaciones mentales [16,17].
- c) Otros en los cuales el interés está dirigido a la formación de profesores [18,19]. Se fundamentan estas investigaciones en que “el docente resulta un interlocutor privilegiado, tanto desde la estructura radial de las

comunicaciones como, fundamentalmente, por su función productora y legitimadora de significados” [19]. En esta misma perspectiva, algunos trabajos [20] buscan, a partir de un punto de vista fenomenológico, la comprensión del discurso del profesor en relación a la ciencia.

- d) Los que consideran al lenguaje propagado por los textos de física como una fuente privilegiada de reflexión cultural de base científica en el proceso de enseñanza escolar [21].
- e) Aquellos que asumen el lenguaje en relación a las estrategias de percepción y superación de contradicciones entre esquemas conceptuales [22,23,24]. A ese respecto afirman que “la percepción de conflictos y su superación por los estudiantes no depende únicamente de la selección adecuada de estrategias de enseñanza o de eventos discrepantes, sino de las interacciones discursivas que se establece en el aula de clases” y que “la superación de obstáculos pasa necesariamente por un proceso de interacciones discursivas, en el cual el profesor tiene un papel fundamental (...) En ese sentido, aprender ciencias es visto como un proceso de ‘enculturación’ (...), o sea, la entrada en una nueva cultura” [24]. Estos trabajos ven el discurso desde una perspectiva comunicacional, socio-interacionista, que fundamenta la idea de que en la clases se constituye un sistema de interacción entre hablantes donde los sentidos del decir parecen ser evidentes, así como “la construcción del conocimiento en el aula de clases depende esencialmente de un proceso en el cual los significados y el lenguaje del profesor van siendo apropiados por los alumnos, en la construcción de un conocimiento compartido”.
- f) Un amplio número de trabajos en los cuales el lenguaje se relaciona con modelos de análisis que pretenden proporcionar un lenguaje para describir la manera como se piensa, a ejemplo del sentido común y/o del científico, fundamentado en algún tipo de ontología [23,25]. Algunos de estos trabajos [26,27,28] preocupados con el hecho de que “pocos buscan inferir del discurso del alumno un modelo de conceptualización ‘espontáneo’”, buscan identificar “las posibles regularidades, las características comunes y los elementos fundamentales de las diferentes respuestas ‘intuitivas’ para construir un esquema de referencia a partir del cual, inmediatamente, sea posible intervenir educacionalmente” [26]; otro [29], en que reconociendo la existencia de una desvinculación entre formalismo y realidad, que se origina en una enseñanza centrada excesivamente en la parte formal de conocimiento físico, buscan recuperar las relaciones entre el mundo real y el mundo lógico-matemático de la física.

- g) Existen trabajos preocupados con los procesos relacionados con la función de la lectura, que, en particular, tratan de técnicas de lectura o de la estructura de la lectura y del texto, buscando aumentar la comprensión y recuerdo de contenido de los textos de física o de los textos científicos en general [30,31]. También hay otras investigaciones en las cuales esa preocupación tiene entre sus propósitos estimular la responsabilidad de los estudiantes por su propio aprendizaje, ejemplo [32].
- h) Hay trabajos [33,34] que, aun cuando centran su preocupación en la lectura, se diferencian de los anteriores por que se mueven de la función para el funcionamiento de la lectura, cuando es utilizada por los estudiantes. Estos estudios critican aquellas investigaciones en las cuales el texto es visto simplemente como poseedor de conocimientos que deben ser aprendidos por el alumno y lo consideran un instrumento sobre cuyo funcionamiento se hacen simplemente suposiciones. Desde una perspectiva discursiva señalan que “Liberados de su papel de instrumento, tanto el lenguaje matemático como el lenguaje cotidiano, en funcionamiento en la enseñanza de física, serán mediación en el sentido atribuido por el análisis del discurso” generándose entre ellas una “relación constitutiva, acción que modifica, que transforma” [33]. Esta perspectiva, en oposición a las anteriores, busca comprender el lenguaje en relación con los procesos de enseñanza de la ciencia no de manera instrumentalista y finalista, sino en su funcionamiento. De esa manera pueden ser vislumbrados aspectos que tienen que ver con la atribución de significados diversos a un mismo texto y a un mismo fenómeno, comprendiendo factores que van más allá del propio texto y de las primeras experiencias con un determinado fenómeno. Esta postura permite, también, comprender el proceso educativo de la ciencia, y dentro de éste la actividad de lectura, en una perspectiva cultural amplia.

Así pues, desde el punto de vista epistemológico se pueden identificar tres posturas sobre el lenguaje por parte de los investigadores de la educación de la física. Esto es, sus visiones ideológicas del lenguaje. Una perspectiva que reconoce de antemano una función comunicacional del texto y por parte de la idea que lo que se escribe y se dice es transparente al “interlocutor”. De ese modo el significado está contenido en el texto, bastaría sólo con leer el texto o escuchar las hablas y extraer de allí los contenidos; hay de hecho una visión positivista del lenguaje. Es el caso de las investigaciones que se remiten al análisis de contenido u otros métodos similares (análisis secundarios, metanálisis etc) para trabajar con los textos. En esto se tiene la idea de “una técnica en la

cual se efectúa una recopilación de datos que permite obtener información y/o tendencias contenidas en las comunicaciones [35]”, “una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación” [36] y con el propósito de “Proporcionar conocimientos, nuevas intelecciones, una representación de los ‘hechos’ y una guía práctica para la acción [37]”.

Otra perspectiva que reconoce que hay una relación directa entre mundo, pensamiento y palabra, que se puede identificar en el discurso. Aun cuando reconocen el efecto de la exterioridad en el texto, lo ideológico en la acción discursiva es relevado. Se puede identificar lo que el texto dice y se reconoce, también, de antemano una función comunicacional. De allí que se propone como objetivo del análisis textual identificar lo que los sujetos del discurso dicen y significan. Es el caso del análisis de discurso en la versión americana, el cual se localiza fundamentalmente en una concepción lingüística del discurso; a diferencia del analista de contenido, concibe al lenguaje interaccionando, lo que lleva al lingüista a utilizar o diseñar un modelo que lo ayude a describir el texto en el contexto social y no el lenguaje abstracto en situaciones ideales; se piensa en el lenguaje como un modelo para describir el texto en una concepción interaccional, que reconoce la necesidad de una lingüística bidimensional y que analiza el lenguaje como producción de dos interlocutores; se dirige fundamentalmente hacia el proceso de la comprensión, más que a la estructura del texto y no trabaja con la forma “material” o con la ideología como constitutiva y se queda en la descripción [38].

Finalmente, una perspectiva del lenguaje que experimenta un movimiento de la función predicha del texto a su funcionamiento. En esta perspectiva, el texto funciona. Se replantea el propósito en el sentido de identificar ¿por qué un texto dice lo que dice?; ¿Por qué el hablante dice lo que dice? Según esta perspectiva, el discurso se asume como un acontecimiento, y como tal es único, no se repite, ni en sí, ni en los sujetos del discurso; las condiciones de producción son relevantes para la constitución y análisis del texto; el discurso es un lugar material de encuentro de formaciones discursivas, que pueden desarrollar procesos de paráfrasis/polisemia. [5]. Es el caso del análisis de discurso en la versión.

Así también se identifican dos características importantes en relación al desarrollo de la investigación en la educación de la ciencia:

- 1) un significativo aumento, en las últimas décadas, de trabajos que implican el lenguaje;
- 2) un desplazamiento del interés de investigadores en la educación de la ciencia, hacia aspectos explícitamente relacionados con el lenguaje, reconociendo así su importancia.

1. L. Yole, *et al.* *Int. J. Sci. Educ.* **25**(2003) 689.
2. D. Baker, *Science Education*. **75** (1991) 359.
3. M.J. Almeida P. y H.C. Silva, *Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência*. Campinas: Mercado de Letras: ALB (1998).
4. E. Mortimer y A.L. Smolka, *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE: UNICAMP-FE (1997).
5. E. Orlandi, *Análise de discurso. Princípios & Procedimentos*, Campinas: Pontes (1999).
6. E. Orlandi, *A Linguagem e seu funcionamento. As formas do discurso*, Campinas: Pontes (1996).
7. M. Pêcheux, Análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET, Françoise & HAK, Tony (orgs.). *Por uma análise automática do discurso. Uma introdução à obra de Michel Pêcheux*, Campinas: UNICAMP (1990) p. 61.
8. M. Pêcheux, *Semântica e Discurso. Uma crítica à afirmação do óbvio*, Campinas: UNICAMP (1995).
9. E. Orlandi, E. Guimarães y F. Tarallo, *Vozes e contrastes: discurso na cidade e no campo*, São Paulo: Cortez (1989).
10. M. Massa *et al.*, ¿Qué se lee en el enunciado de un problema? En: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE: UNICAMP-FE. (1997) p. 361.
11. J.A.M. García. Comprensión y lenguaje a partir de textos. In: Rodríguez, M.M. (org.). *El Papel de la Psicología del aprendizaje en la formación inicial del profesorado*, Cuaderno del I.C.E. Madrid: U.A.M. (1995).
12. I.M. Greca *et al.*, Representações mentais utilizadas por alunos de Física geral na área da mecânica. En: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE: UNICAMP-FE (1997). p. 312.
13. I.M. Greca y M.A. Moreira, *Investigações em ensino de ciências* **1** (1996).
14. I.M. Greca y M.A. Moreira, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **15** (1998) 107.
15. M.A. Moreira y M. do C.B. Lagreca, “Representações mentais dos alunos em mecânica clássica: três casos” *Investigações em ensino de ciências*. **3** (1998) 2.
16. E. Mayer R. y L.D.J. Cook, *J. Educ. Psych.* **76** (1984) 1089.
17. L.Cook y R.E. Mayer, *J. Educ. Psych.* **80** (1988) 448.
18. M.S. Stipich y M. Massa, “Comprensión de consignas y comprensión de textos: ¿Cosas diferentes?” *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*. Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE: UNICAMP-FE (1997) p. 351.
19. R. Baquero, *Vigotsky el aprendizaje escolar* (Buenos Aires: Aique, 1996).
20. M.C.D. Neves, *Uma perspectiva fenomenológica para o professor em sua expressão do: “o que é isto, a ciência”?* Campinas: UNICAMP. Tesis de doctorado. FE, UNICAMP (1991).
21. J. Zanetic, *Física também é cultura*. São Paulo. Tesis de doctorado. FE, USP (1989).
22. E. Mortimer, *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfil conceitual*. São Paulo. Tesis de doctorado. FE, USP (1994).
23. E. Mortimer, *Science Education* **4** (1995) 267.
24. E. Mortimer y A.H. Machado, Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: Por que o gelo flutua na água? En: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*. Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE: UNICAMP-FE (1997) p. 167.
25. R. Gutierrez y J. Ogborn, *Int. J. Sci. Educ.* **14** (1992) 201.
26. H. Yassuko, *Proposta de um modelo “espontâneo” de movimento*. São Paulo. Tesis de doctorado. FE, USP (1986).
27. L.M.O. Carvalho, *Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática elementar*. São Paulo. Disertación de Maestría. IF/FE, USP (1986).
28. E. Barolli, *Mudança de referencial e os modelos espontâneos de movimento*. São Paulo. Disertación de Maestría. FE, USP (1989).
29. M.P.P. Oliveira *O uso de modelos no ensino da física: uma aplicação aos circuitos elétricos*. São Paulo. Disertación de Maestría. IF/FE, USP (1988).
30. L.W. Brooks y D.F. Dansereau, *J. Educ. Psych.* **75** (1983) 811.
31. S.B.N. Scala, *Aprendizagem e leitura: a técnica de cloze na compreensão de relações de física*. São Paulo. Disertación de Maestría. IF/FE, USP (1980).
32. A. Koch & S.G. Eckstein, *Int. J. Sci. Educ.* **13** (1991) 473.
33. M.J. Almeida P., *Textos escritos no ensino da Física. A influência de proposições na solução de problemas*. São Paulo. Tesis de doctorado. IP, USP (1987).
34. J.L. Michinel, *O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de física. A leitura no ensino superiores*. Tesis de doctorado. Campinas, SP: UNICAMP (2001).
35. E. Ander-egg, *Técnicas de investigación social* (Buenos Aires: El Cid Editor. 1980).
36. B. Berelson, *Content Analysis in Communications Research* (New York: Free Press. 1952).
37. K. Krippendorff, *Metodología de análisis de contenido*. Teoría y práctica (Barcelona: Paidós Ibérica, 1980).
38. A. Bolivar, *Discurso e interacción en el texto escrito*. Caracas: CDCH, UCV (1998).