

Desarrollo conceptual en un experimento con videos: velocidad de propagación de pulsos en cuerdas*

*Maite María Andrés Z.***

Departamento. Matemática y Física. Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas. UPEL-IPC Venezuela.

Recibido: 30-11-05 Aceptado: 10-04-06

Resumen

Se presentan los resultados en relación con el nivel de desarrollo conceptual de los estudiantes en la temática de ondas mecánicas, durante un trabajo de laboratorio orientado según el Modelo MATLaF. El ensayo se efectuó con estudiantes del profesorado de física, en un curso de laboratorio (UPEL-IPC) Los experimentos fueron filmados y las mediciones realizadas en un computador. La recolección de datos acerca del desarrollo conceptual se hizo con: tres cuestionarios y una entrevista colectiva (inicio) y los reportes de laboratorio y un cuestionario (final) Los resultados mostraron una evolución satisfactoria de los significados de los estudiantes, mostrando aproximación a las ideas científicas y mayor sistematicidad y coherencia.

Palabras clave: Desarrollo conceptual; onda mecánica; trabajo de laboratorio.

Conceptual development in an experiment with video camera: speed of an impulsive wave on a string

Abstract

This paper reports the findings of the conceptual development in the theoretical domain of the students they carried out a laboratory work on mechanical wave according to the dynamic model of learning MATLaF. This study was carried out with students of physics teaching, in a laboratory course (UPEL-IPC) The gathering of data for conceptual development were considered with: three questionnaires and a collective interview (begin) and the reports of laboratory and a questionnaire (final). The results show a satisfactory movement in conceptions of the students, so much for their approach to the scientific ideas like for their degree of complexity.

Key word: Conceptual development; laboratory work; mechanical wave.

Introducción

La investigación acerca de la enseñanza de tópicos relacionados con fenómenos ondulatorios ha mostrado que los estudian-

tes tienen dificultades con: i) rol del medio de propagación como determinante de la velocidad de propagación. ii) independencia entre las características de la vibración de la fuente y la velocidad de la onda. iii) noción de

* Trabajo presentado en el V Congreso de la Sociedad Venezolana de Física, Universidad del Zulia. Nucleo Punto Fijo - Edo. Falcón, Venezuela, Noviembre 2005.

** Autor para la correspondencia. E-mail: maitea@cantv.net

onda como evento y no como objeto material que interactúa con el medio (1, 2).

Si el trabajo de laboratorio (TL) es a partir de una situación problema cuya solución demanda un conjunto de tareas propias de la actividad experimental (*formular preguntas relevantes, diseñar experimento, realizar mediciones, recolectar y organizar datos, transformar y representar resultados*, entre otras) que a su vez resultan ser problemas; el abordaje de cada tarea implicará la utilización de conceptos de los dominios teórico y metodológico asociados con la situación. La actividad cognitiva al abordar las tareas del TL, se describe con un modelo (MATLaF) basado en la teoría de Campos Conceptuales (3, 4) (Figura 1).

Dadas las dificultades conceptuales observadas en relación con el tema de ondas mecánicas, frente a las cuales el uso de tutoriales (1) basadas en películas de fenómenos ondulatorios, han mostrado cierta efectividad, se desarrolló un TL con base al referencial citado para evaluar su efectividad en el

aprendizaje de significados referidos a dicho tema.

Materiales y Métodos

El ensayo se efectuó en un curso de laboratorio de cinco estudiantes, del profesorado de física (UPEL-IPC) Se diseñó un TL donde los alumnos parten de situaciones problema que discuten y analizan a la luz de sus significados (intuitivos y formales), plantean preguntas en términos de variables relevantes, diseñan y ejecutan los experimentos, procesan y analizan los resultados, discuten y concluyen acerca de los mismos; todo con la mediación y modelaje del docente.

Los estudiantes formularon preguntas que evidenciaban las dificultades conceptuales citadas (1, 2) y las contradicciones entre algunos de sus significados y los modelos físicos; diseñaron experimentos con resortes de demostraciones¹, que fueron filmados; midieron la posición del pulso a intervalos de $\Delta t = 0.033$ s con el programa VideoPoint^{TM2},

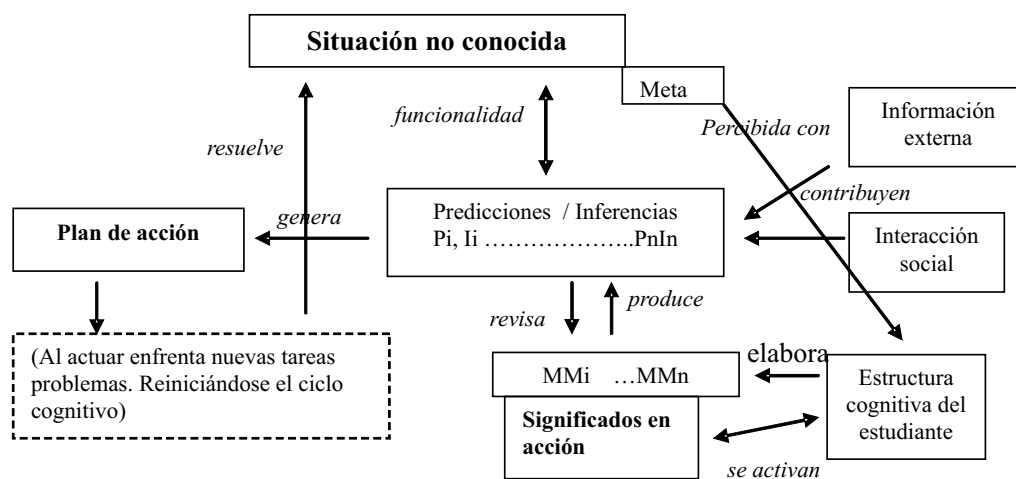


Figura 1. Modelo dinámico de Aprendizaje en los Trabajos de Laboratorio en Física (MATLaF) Cada tarea propia del TL implica el ciclo cognitivo descrito. Las tareas son: *formular preguntas relevantes, diseñar experimento, realizar mediciones, recolectar y organizar datos, transformar y representar resultados*, entre otras.

- 1 Resortes empleados para demostraciones de transmisión de pulsos y ondas (longitud sin estirar, L_0 1.85 m y masa total, m 0,7 Kg).
- 2 VideoPointTM (v.2.5) Lenox Software Lenox, MA.01240, 2001, licencia de Maite Andrés.

para determinar la velocidad (Figura 2); la amplitud y el ancho del pulso durante la propagación; y por último procesaron, analizaron y discutieron los resultados en atención a las preguntas y modelos.

Durante la realización del TL se recogió información sobre los significados de los estudiantes (conceptos-en-acción y teoremas-en-acción) en dos momentos: *inicio*, con tres cuestionarios³ y una entrevista colectiva, y *final*, con los reportes de laboratorio y un cuestionario.

Resultados y Discusión

En los discursos iniciales se encontró que predominaba la asociación entre la velocidad de propagación de la onda y, la frecuencia de la fuente generadora y las propiedades del medio. Dos estudiantes también consideraron factible que: si se producen vibraciones con más fuerza, cambia la velocidad de la onda, con argumentos que se basan en la noción de onda como objeto. Los significados fueron clasificados según su contenido conceptual, en tres tipos: i) asociados a los conceptos y propiedades de las ondas mecánicas desde la física; ii) cercanos al modelo newtoniano de partícula; iii) no consistentes con los significados asignados desde la ciencia. Los cinco estudiantes mos-

traron el uso de los tres tipos de significados según la situación.

El análisis de los reportes muestra que tres de los estudiantes alcanzaron el desarrollo conceptual establecido como metas de aprendizaje (Tabla 1).

En los cuestionarios finales, los estudiantes reconocieron las situaciones propuestas como miembros de una misma clase, y emplearon menor variedad de significados para su solución. El más utilizado contiene: *Si las cuerdas son idénticas tienen igual densidad lineal. Si la Tensión (T) sobre las cuerdas es la misma y su densidad lineal (ρ) también, los pulsos que viajen por ellas tendrán igual velocidad de propagación (v), porque, $v=(T/\rho)^{1/2}$.*

Conclusiones

En este estudio los significados de los alumnos evolucionaron en diferente grado. Frente a los problemas planteados, todos dejaron de activar significados cuyo contenido no se corresponde con los de la ciencia; ello puede considerarse como una evidencia de que ocurrió una reconstrucción conceptual con un mayor grado de acercamiento hacia las concepciones científicas. Los resultados muestran que el desarrollo conceptual es algo progresivo y no lineal, donde cada estu-



Figura 2. Posiciones del pico del pulso que se propaga en un resorte tenso, en cada cuadro de la película ($\Delta t = 0.033$ s), mediante el programa VideoPointTM.

3 Situaciones adaptadas de cuestionarios sobre ondas (5, 2).

Tabla 1

Resultados en relación con el tema de ondas según los reportes finales por estudiante (seudónimos)

Análisis Conceptual	Juan	Leo	Hilda	Carlos	Yoli
Explicita los conceptos relevantes para la situación del TL y las relaciones entre ellos	P	P	T	T	P
Explicita las hipótesis o resultados esperados por cada pregunta.	NE	P	-	-	P
Argumenta los resultados esperados.	NE	P	-	-	P
Emplea diferentes tipos de representación de los significados (verbal, simbólico, gráfico)	P	P	Sólo Verbal	Sólo Verbal	P

P: presencia adecuada del aspecto considerado.

T: El marco teórico es una síntesis de los libros de textos, sin relación con la situación-problema.

NE: No están explícitas en el marco teórico del reporte, pero aparecen en otras secciones.

diante avanza de forma independiente como producto de su actuación ante diferentes situaciones.

La mediación didáctica adoptada para guiar a los estudiantes en acción, frente a un TL parece haber contribuido a potenciar su desarrollo conceptual en el dominio teórico asociado con la situación. El abordaje de las tareas de diseño de experimentos, medición, procesamiento y análisis de datos, son oportunidades para la elaboración cognitiva en torno a los significados en cuestión. Por ello, consideramos que el enfoque de TL descrito, propicia un mayor grado de activación de significados que con los tutoriales, facilitando la construcción de nuevos esquemas.

El modelo MATLaF resultó útil para interpretar la dinámica cognitiva durante un TL; además, permitió identificar el desarrollo conceptual de los estudiantes en relación con la situación propuesta. Ello tiene implicaciones importantes para la planificación de la enseñanza en el laboratorio, ya que el nivel de desarrollo conceptual y las dificultades identificadas en relación con el dominio teórico, resultan insumos relevantes

para el establecimiento de las metas de aprendizaje para subsiguientes TL.

Referencias Bibliográficas

1. WITTMANN M. ***Making Sense of How Students to an understanding of Physics: An example from Mechanical Waves.*** Doctoral dissertation. University of Maryland (EE.UU.), 1998.
2. BRAVO S., PESA M. Propagación de pulsos. Una interpretación del razonamiento de los estudiantes ***Memorias del VII Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física.*** Argentina, 2004.
3. VERGNAUD G. ***Recherches en Didactique des Mathématiques*** 10(2):133-170.
4. ANDRÉS Ma. M., PESA M. ***Brasileira de Investigaçao em Educaçao em Ciencias*** 4(1):59-75, 2004.
5. WITTMANN M., STEINBERG R., REDISH E. ***A Diagnostic Test to investigate Student use of Multiple Models of Mechanical Waves.*** Physics Education Research Group. University of Maryland (2001)www.physics.umd.edu /rgroups/ripe/perg/ 2002.