

Enseñanza de nociones básicas de la teoría especial de la relatividad (TER) en la escuela secundaria

Fabiana Prodanoff

Tesis Doctoral

Director: Dra. María Rita Otero

Co-director: Dr. Marcelo Arlego

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, Mención Física.

Fecha de Defensa: 17 de Diciembre de 2015

E-mail: prodanof@ing.unlp.edu.ar

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Resumen

Este trabajo de tesis tiene por objetivo diseñar, implementar y evaluar una secuencia didáctica para la enseñanza de las nociones básicas de la teoría especial de la relatividad (TER) en la escuela secundaria, utilizando la teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud.

El diseño comprende una etapa de elaboración y definición de la estructura conceptual de referencia, que toma en cuenta tanto el conocimiento científico acerca de la TER como las condiciones, restricciones y disposiciones que operan en la institución en donde se propone la enseñanza: la escuela secundaria. Luego, se define la estructura conceptual propuesta para enseñar a partir del diseño de la secuencia, es decir un conjunto de situaciones que deberían conducir a la emergencia de los conceptos centrales de la TER. La implementación de la secuencia permite analizar la estructura conceptual efectivamente enseñada y conduce a sucesivas reformulaciones de las estructuras anteriores, pues todas ellas se encuentran mutuamente interconectadas.

La implementación de la secuencia se realizó en una escuela de la Ciudad de Ensenada, Provincia de Buenos Aires, Argentina en los años 2013 y 2014 en dos cursos del último año del nivel medio (estudiantes de 17-18 años). La secuencia está estructurada en tres fases 1) Relatividad de Galileo 2) Transición entre la relatividad de Galileo y la de Einstein y 3) Relatividad de Einstein. Las fases se despliegan en nueve situaciones y algunas actividades complementarias. Uno de los desafíos principales es arribar a los principales resultados de la TER como la pérdida de simultaneidad, la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud sin recurrir a la formulación matemática habitual de las transformaciones de Lorentz, que no resultan accesibles para los estudiantes de este nivel.

La estructura conceptual de referencia se basa, fuertemente, en los postulados de la TER y los utiliza para obtener los resultados más espectaculares que predice la teoría sin usar la transformación de Lorentz. Los postulados se formulan como sigue:

P1: Principio de Relatividad: las leyes de la física son las mismas para todos los observadores inerciales.

P2: Constancia de la velocidad de la luz: la velocidad de la luz, c , es constante para todos los observadores inerciales en el vacío y es el límite superior para cualquier velocidad.

La secuencia propuesta intenta poner en evidencia estas relaciones basándose principalmente en la cinemática clásica, en los postulados de la TER y en los resultados cinemáticos que de ellos se deducen.

La pérdida de la simultaneidad, la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud surgen mediante situaciones que proponen analizar el encuentro entre diferentes objetos, haciendo uso de ambos postulados a partir de conceptos cinemáticos que están a disposición de los estudiantes. El foco está puesto en partir de las ideas clásicas de la relatividad de Galileo, que serían más familiares y luego cuestionarlas como consecuencia de la introducción de los postulados y de su uso.

El proceso de conceptualización se analiza utilizando la teoría de campos conceptuales (TCC) de Vergnaud. A partir de las producciones de los estudiantes en el aula se identifican algunos de los conceptos en acto y teoremas en acto que ellos utilizan en cada situación. Este análisis condujo a varias reformulaciones de la secuencia y la propuesta de la última versión disponible que se presenta en este

trabajo. Los resultados permiten afirmar la viabilidad de la secuencia para enseñar las nociones básicas de la TER, con base en el conocimiento disponible por los estudiantes de sexto año de la escuela secundaria, según lo prescribe el currículo. La secuencia se revela entonces como un dispositivo didáctico mínimo y con una estructura necesaria, a la vez que abierta a adaptaciones y reformulaciones que cada profesor podría establecer sobre esta base. Así mismo, la investigación amplía el alcance de la TCC en la Física, pues no se conocen trabajos que utilicen esta teoría en su doble proyección didáctica y cognitiva para la enseñanza de la TER en ningún nivel de la escolaridad.

Palabras clave: TER; Teoría de campos conceptuales; Escuela secundaria; Didáctica de la física.