

Design of a didactical situation for teaching linear kinematics with the use of Tracker software

Raúl Torres
Facultad de Filosofía, Letras y
Ciencias de la Educación
Universidad de Cuenca
Cuenca, Ecuador
raul.torres@ucuenca.ec

Diego Larriva
Facultad de Filosofía, Letras y
Ciencias de la Educación
Universidad de Cuenca
Cuenca, Ecuador
diego.larrivam@ucuenca.ec

Neli Gonzales
Facultad de Filosofía, Letras y
Ciencias de la Educación
Universidad de Cuenca
Cuenca, Ecuador
neli.gonzales@ucuenca.edu.ec

Abstract—Physics learning must be generated through a teaching related to students' own knowledge, allowing a construction of knowledge as well as the explanation and comprehension of physical phenomena represented in daily life situations in order to be evaluated experimentally. A didactical situation develops this kind of teaching since it produces a set of interrelations between the actors of the teaching-learning process, that is why this project proposes to develop a didactical situation to the teaching-learning of linear kinematics with the use of Tracker software, as part of a graduation project. The final objective is the complementation, articulation and support to improve the comprehension of concepts and graphs related to the rectilinear uniformly accelerated motion and that it also allows students to relate and interpret real facts with kinematics graphs through Tracker. At the same time, this proposal aims to be coherent with the curricular guidelines provided by the Ministry of Education, but significantly different to those implemented by teachers in practice.

Keywords—Didactical situations, software Tracker, Linear kinematics.

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de una innovación tecnológica en la educación, genera la necesidad de estudiar y analizar las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de los distintos contenidos educativos. A pesar de que actualmente estamos inmersos en un mundo donde la tecnología nos rodea en su totalidad y los jóvenes son los más asiduos a usarlos y es parte de su vida diaria. En Latinoamérica apenas la tercera parte de sus países han diseñado políticas formales para capacitar a las personas en su uso [1]. Por otro lado los estudiantes en su mayoría consideran que la ciencia es un área aburrida y alejada del mundo [2]. Estas dificultades, se presentan en Física, en el momento en que el docente desvincula las situaciones reales con el contenido científico, así como las ecuaciones que maneja y sus respectivas gráficas. Esta situación podría cambiar mediante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que analicen funciones de situaciones reales, ya que [3] a través de las funciones se puede modelar matemáticamente un fenómeno de la vida real, describir y analizar relaciones de hechos sin necesidad de hacer a cada momento una descripción verbal de los sucesos. Es necesario entonces que el estudiante pueda evidenciar fenómenos naturales como los movimientos cercanos a su entorno y que pueda analizarlos de manera comprensible, rápida y eficaz. En este contexto se pretende proponer mediante la Teoría de las Situaciones Didácticas, el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado MRUV y el análisis de los parámetros cinemáticos en función de sus gráficas, mediante el software libre Tracker. Incorpora de esta manera la tecnología como una de las

posibilidades de apoyo y mejora de la enseñanza y aprendizaje de Física.

II. CONCEPCIONES GENERALES

La enseñanza de Física habitualmente se imparte bajo la modalidad de una exposición magistral, la cual inicia con una explicación de conceptos y leyes, que luego son aplicadas en ejercicios que se alejan, en poca o gran cantidad, de lo real. Luego, los estudiantes repiten el proceso mecánicamente para la resolución de los ejercicios, sin que reflexionen y analicen lo que sucede en la realidad, provocando así que el estudio de las gráficas sea complejo y los estudiantes no tengan la habilidad de interpretarlas. Como se sabe, la Física es la ciencia que estudia los fenómenos reales, entonces ¿Por qué no presentar estos fenómenos, tal y como suceden, a los estudiantes?, ¿Y a partir de estos determinar los conceptos y las leyes?, Porque en el mundo real [4], los objetos se comportan de acuerdo con las leyes de la Física. Si estas se analizan más detenidamente se pueden descubrir cosas que pueden resultar de gran utilidad pedagógica y didáctica. Con el fin de lograr que la enseñanza y aprendizaje de Física parta de las situaciones reales y se pueden hacer uso de las TIC.

A. El software en Física

Al introducir las TIC en la educación se abre un sinnúmero de posibilidades para docentes y estudiantes, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que los sistemas educativos se han visto en la necesidad de modernizar sus planes y programas de estudio, como lo hizo y propuso el sistema de educación ecuatoriana [5] cuyo ideal durante estos años ha sido conseguir la "calidad educativa", con el apoyo de las TIC. Por ello es importante que los actores de la educación las conozcan, manejen y apliquen en las aulas de clase, pues es indudable que esas tecnologías desempeñan un papel importante para el futuro de la educación [6].

Dentro del amplio campo de TIC disponibles para la educación, está el software libre; entenderemos por software a los sistemas operativos, conjuntos de programas y aplicaciones que utilizamos miles de usuarios diariamente. Y se convierte en software "libre" porque la comunidad de usuarios tiene la libertad de ejecutar, copiar, estudiar, mejorar y redistribuir el software [7]. Un software libre aplicado en Física nos da la posibilidad de visualizar situaciones reales y analizarlas, además de eso es importante porque [8] los docentes y estudiantes tienen percepciones distintas al momento de interpretar los fenómenos físicos y representarlos simbólicamente, y se evidencia que la enseñanza de la física, muchas veces solo se centra en una secuencia lógica matemática y no en una profundización significativa y contextualizada a los estudiantes.

En cinemática el software libre que nos permite la visualización, modelado y análisis de situaciones reales en video, es el software libre Tracker que fue diseñado por Douglas Brown, específicamente para la enseñanza de física [9]. El software "Tracker" además de ser un programa de modelación dinámica, es un visualizador de variables físicas, análisis del movimiento (de situaciones reales concretamente), etc., con un excelente grado de viabilidad con la realidad. Lo importante como se ha dicho es el análisis que da el estudiante para comprender la realidad planteada, y sirve como base de apoyo docente para la implementación de una situación a ser desarrollada como un proceso de aprendizaje significativo a partir de lo real.

B. Situaciones didácticas

Las situaciones didácticas se fundamentan en la teoría planteada por Guy Brousseau [10] quien hace hincapié en la importancia que tienen las preguntas y actividades que el docente propone al estudiante, la forma de incorporar nuevas nociones, en un proceso complejo de estructuración, desestructuración, mediante múltiples operaciones intelectuales tales como: hallar relaciones con su entorno, recoger información, elegir, abstraer, explicar, demostrar, deducir entre otras, en la gestación de un proceso de aprender, es decir se preocupa del diseño de procesos y recursos, así como la manera y los momentos en los cuales las usamos, ofreciendo al estudiante situaciones en las que debe pensar, organizar, proyectar, imaginar y llegar a conclusiones; facilitando ambientes en los que puedan expresarse libremente [11]. La teoría de las situaciones didácticas tiene sus orígenes en la ingeniería didáctica [12] y se introdujo en la didáctica de la matemática francesa a comienzos de los 80 que comparaba el trabajo didáctico al trabajo del ingeniero.

La teoría de situaciones didácticas es compleja, es considerada como una enseñanza que busca el dominio del tema a tratar de manera espontánea, la cual genera un conocimiento de desarrollo intuitivo. Las situaciones didácticas es un medio más directo para discutir con los maestros acerca de lo que hacen o podrían hacer [13]. Para completar este proceso aparece la situación a-didáctica, considerada por Brousseau toda situación que, sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende enseñar y que no sanciona las decisiones que toma el alumno sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego [14].

Las situaciones didácticas se organizan en tres procesos: situación de acción, de formulación, de validación y finalmente la institucionalización.

1) *La situación de acción:* entiéndase como la confrontación del problema relacionado con el tema, donde el estudiante debe actuar sobre un medio (material, o simbólico); así podrá utilizar sus conocimientos implícitos para el desarrollo de este [15].

2) *La situación de formulación:* consiste en el intercambio de informaciones, aquí el alumno el cual hace de emisor debe de enviar un mensaje a otro alumno el cual hace de receptor, este debe de entender el mensaje y crear una acción (material, o simbólico) en base al contenido en el mensaje [15].

3) *La situación de validación:* en donde do o más alumnos mandan una lluvia de ideas, de las cuales se abre un

debate de verdad o falsedad se deben expresar las razones que apoyen las afirmaciones o conclusiones obtenidas. Las afirmaciones propuestas por cada grupo son sometidas a la consideración del otro grupo, que debe tener la capacidad de "sancionarlas", es decir ser capaz de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas, o poner otras [15].

4) *La institucionalización:* es el último proceso de la situación didáctica y se define como la consideración "oficial" del objeto de enseñanza por parte del alumno, y del aprendizaje del alumno por parte del maestro, es un fenómeno social muy importante y una fase esencial del proceso didáctico: este doble reconocimiento constituye el objeto de la institucionalización [16]. Las situaciones de enseñanza tradicionales son situaciones de institucionalización, pero sin que el maestro se ocupe de la creación del sentido: se dice lo que se desea que el niño sepa, se le explica y se verifica que lo haya aprendido [16]. En este proceso las relaciones antes mencionadas que tiene el alumno con el saber no deben desvincularse del trabajo anterior a clases.

III. METODOLOGIA

El diseño de la situación didáctica referida al MRUV, seguirá los pasos que corresponde a una situación didáctica como se señaló anteriormente, que además cuenta con las indicaciones al docente sobre los momentos en los que debe guiar a sus estudiantes en el uso del software Tracker, para que ellos puedan desarrollar las actividades individuales y grupales. Cabe mencionar que para el uso del software se pretende crear varios videos de objetos con MRUV que justamente sirvan para obtener graficas cinemáticas. A continuación, el diseño respectivo de la situación didáctica de MRUV.

A. Objetivo

Deducir y aprender las características de las gráficas y ecuaciones que rigen el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

B. Introducción:

En el estudio del MRUV es importante que el estudiante relacione las situaciones reales en las que ocurre este movimiento con las ecuaciones y las gráficas de tiempo, para que pueda lograr un mejor aprendizaje y sobretodo que pueda entender que lo que está aprendiendo tiene relación directa con su entorno, es por esto que el docente guiará la situación didáctica usando el software "Tracker" para que el estudiante sea el que llegue a relacionar las gráficas y las ecuaciones con los videos reales.

C. Situación Didáctica:

- 1) *Tema:* Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- 2) *Tiempo:* 90 min.
- 3) *Grado de estudio:* Primero de bachillerato.
- 4) *Destrezas:* Reconoce las gráficas y sus características del MRUV. Participa activamente en el trabajo en equipo. (Solidaridad y cooperación).
- 5) *Medios y materiales:* Computadora (Instalado Software Tracker).
- 6) *Ficha de trabajo* (fig. 1, fig. 2):

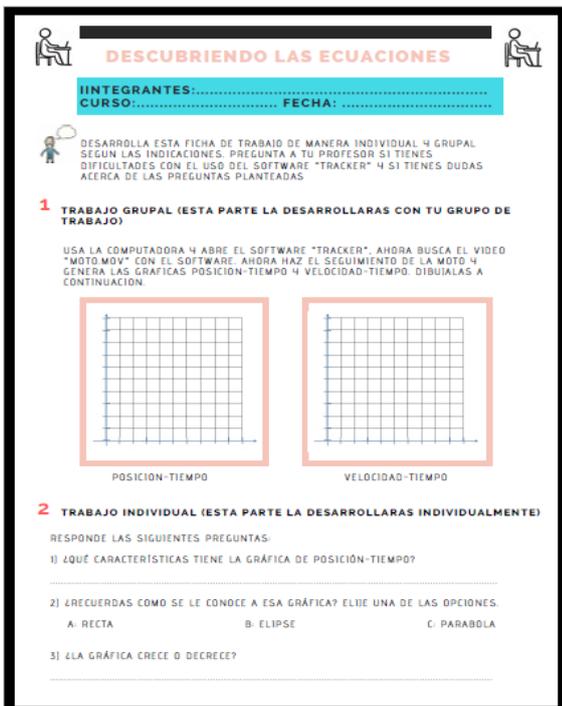


Fig. 1. Primera hoja de la Ficha de Trabajo

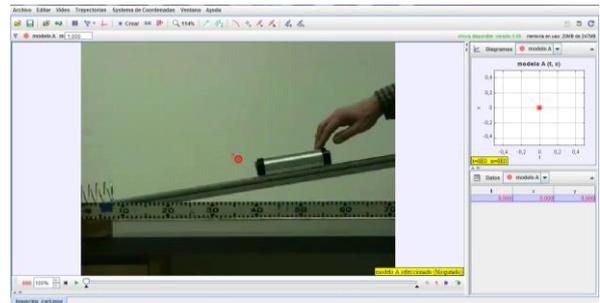


Fig. 3. Captura de pantalla del software "Tracker"

b) *Situación de Formulación:* Luego de que los estudiantes hayan llenado la ficha de trabajo individualmente, concluir con las ecuaciones y a tener cierto nivel de comprensión de las gráficas, se procederá a un trabajo grupal, que consistirá en reunirse con tres compañeros para dialogar acerca de las resoluciones que cada uno a determinando. Es decir, se comparten los aprendizajes y sus conclusiones. El docente en este momento facilita la agrupación de los estudiantes y prevé que el diálogo entre ellos sea sobre el trabajo realizado. Es importante destacar que el docente no responde preguntas de los estudiantes, da pequeñas pautas y guía, pero no conclusiones.

c) *Situación de Validación:* En este momento los estudiantes deben volver a sus computadoras y usar nuevamente el software Tracker. El docente pedirá que vuelvan a usar las herramientas del software y que determinen las gráficas del movimiento (Posición, velocidad, aceleración). Estas gráficas permiten a los estudiantes validar que las conclusiones obtenidas con sus compañeros, y las pondrán a prueba de los resultados obtenidos con el nuevo video.

d) *Institucionalización:* Para finalizar la situación didáctica y con el fin de reforzar y trascender las conclusiones y aprendizajes obtenidos por los estudiantes es el momento en el cual el docente juega el rol más importante, ya que tiene la tarea de llevar los conocimientos de los estudiantes a los saberes más científicos (contenido científico de libros) para lo cual será necesario que el docente esté preparado y empapado de estos saberes. Es importante recalcar que el docente no dará una clase magistral en este momento, sino que a través de las ideas de los estudiantes puedan ir llegando a conclusiones y saberes más científicos. En este momento el docente también realizará ejercicios propuestos y evaluará a los estudiantes mediante retroalimentación o desarrollo de ejercicios individuales.

D. Situación A-didáctica

- 1) *Tema:* Interpretando la gráfica cinemática de un MRUV
- 2) *Tiempo:* 45 min.
- 3) *Grado de estudio:* Primero de bachillerato.
- 4) *Destrezas:* Interpreta la gráfica de MRUV y comprende lo que representa la gráfica en la realidad. Participa en equipo (Colaboración).
- 5) *Medios y materiales:* Útiles escolares: cuaderno, lápiz, etc.

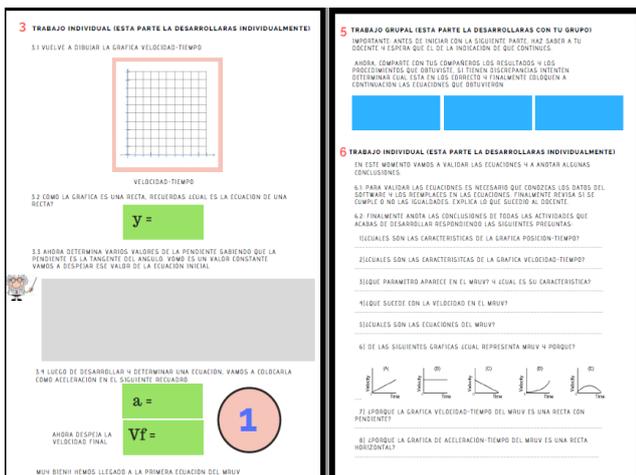


Fig. 2. Segunda, tercera hoja de la Ficha de Trabajo

7) Aplicación:

a) *Situación de Acción:* Para iniciar la situación didáctica se debe contar con computadores que tengan instalado el software Tracker (fig. 3), de ser posible cada estudiante debe trabajar con su propia computadora, caso contrario lo recomendable será que dos estudiantes usen una misma computadora, ya que lo que se busca es enfrentar al estudiante a los desafíos implicados en la situación didáctica. El docente debe ir guiando a los estudiantes y verificando que usen responsablemente las computadoras. Los estudiantes deben tener un manejo básico de las herramientas del software para comenzar la actividad. Se comenzará entonces abriendo el software Tracker. Para este momento los estudiantes contarán con las fichas de trabajo previamente mostradas, que les servirá para guiarse en las acciones a realizar.

6) *Aplicación:* Para el desarrollo de la situación didáctica el docente debe dividir a los estudiantes en grupos, de tal manera que estén entre 6 o 7 grupos para realizar una especie de juego o competición. Lo primero que se debe hacer es entregar a los estudiantes, o graficar en la pizarra, gráfica velocidad - tiempo de un MRUV (fig.4).

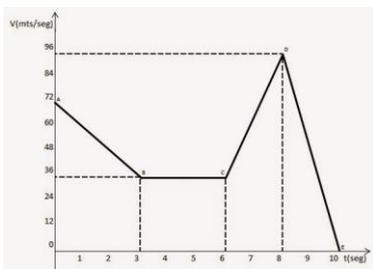


Fig. 4. Gráfica velocidad-tiempo de MRUV

A continuación, el docente realizará varias preguntas acerca de los conceptos inmersos en la gráfica relacionada con los movimientos y los tramos que este movimiento tiene.

IV. CONCLUSIONES

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, si bien el uso de las TIC puede aminorar los tiempos para realizar un procedimiento y producir buenos resultados, no es todo lo necesario para poder lograr un buen aprendizaje significativo e integral en los estudiantes, ya que la manera en la que se estructura una clase y la forma que se generan los conocimientos tienen mucha relevancia para alcanzar este fin, es por esta razón que desarrollar situaciones didácticas en el aula de clase se convierte en una herramienta muy conveniente y eficaz. Además, para poder aplicar un software, es menester realizar una reflexión previa acerca del momento y la manera en que se producen las interrelaciones entre el profesor, estudiante y el medio didáctico, puesto que, es en estas interrelaciones donde el software permite y consigue que los estudiantes relacionen los contenidos científicos con la realidad. Por lo tanto, se espera que este proyecto sirva, por un lado, como apoyo y medio para los docentes interesados en cambiar acciones tradicionales y rutinarias en el proceso enseñanza-aprendizaje y por otro, para que el estudiante vaya construyendo su propio aprendizaje y que sea realmente significativo y trascendente para su formación personal, académica y profesional.

REFERENCIAS

- [1] M. A. Rivera, E. Gómez, "La des-humanización de la generación millennial por la influencia de la tecnología". *Jóvenes de la Ciencia*, vol. 2, no.1, págs. 712-715, Enero 2016.
- [2] A. de Pro Bueno, F.J. Rodríguez Moreno, "Desarrollo de la propuesta: si se necesita mas energia... que no se hagan mas centrales" en una aula de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 32, no.3, págs. 267-284, Noviembre 2014.
- [3] F. Hitt, "Simulación de fenómenos físicos vía microcomputadora en la formación de conceptos matemáticos". *Memorias del Quinto Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática*, 1993.
- [4] J. L. Sierra, F. J. P. Palacios, A. S. Martínez y S. M. López, "Aprendiendo física en bachillerato con simuladores informáticos". *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, no. 51, págs. 89-97, 2007.
- [5] Ministerio de Educación, "Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la educación". *Ministerio de educación del Ecuador*, Agosto 2012.

- [6] F. D. A. Costa Silva, "Software libre y educación. Un estudio de casos en la enseñanza obligatoria en Cataluña", Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, 2011.
- [7] J. Adell, Y. Bernabé, "Software libre en educación", *Tecnología educativa*, págs. 173-194, 2007.
- [8] A. J. Mendoza Pérez, "Un software para el aprendizaje de la física a través de la identificación del desarrollo actual del estudiante (AFIDA)". *Revista de Sociedad Colombiana De Física*, vol. 38, no. 2, págs. 715-717, 2006.
- [9] B. Douglas, *Tracker: Video analysis and Modeling Tool* [online], Cabrillo College, Julio 2009. Disponible en: <https://physlets.org/tracker/>
- [10] G. Brousseau, *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Primera Edición. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2007.
- [11] Ministerio de Educación, "Fascículo 1: Aspectos metodológicos en el aprendizaje de los sistemas de números naturales, enteros, racionales y reales en secundaria". *Ministerio de Educación de Perú*. Primera Edición, Lima: Editora El Comercio S.A, 2007.
- [12] M. Artigue, "Ingénierie didactique", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 9, no. 3, pags 281-308, 1989.
- [13] G. Brousseau, "Educación y Didáctica de las matemáticas", *Educación Matemática*, México, 1999.
- [14] G. Brousseau, "Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática", Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993), 1986.
- [15] M. Panizza, "II conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas", págs. 4-15, 2003.
- [16] G. Brousseau, "Los diferentes roles del maestro" en *Didáctica de Matemáticas*, México, 1994. Aportes y reflexiones, C. Parra; I. Saiz, Buenos Aires, Paidós Educador.