

# Universidad de Cuenca



## Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

### Carrera de Matemáticas y Física

#### “Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciados en Ciencias de la Educación en Matemáticas y Física

#### **Autores:**

Diego Estuardo Larriva Marín

C.I. 0104436449

Raúl Gabriel Torres Duran

C.I. 0105723837

#### **Directora:**

Lcda. Neli Norma Gonzáles Prado

C.I. 1709818692

**Cuenca - Ecuador**

**Mayo 2019**



## RESUMEN

La enseñanza-aprendizaje de Física debe partir de los conocimientos propios del estudiante, así como del análisis de los fenómenos físicos reales, para que construyan sus conocimientos y relacionen la realidad con el contenido científico. La teoría de situaciones didácticas permite desarrollar esta forma de enseñanza al plantear secuencias, donde los estudiantes se enfrentan individual y grupalmente a diversas actividades. Por esta razón, en este trabajo de titulación se proponen situaciones didácticas para la enseñanza-aprendizaje de cinemática lineal, aplicando el software Tracker, con el objetivo de apoyar y mejorar el estudio y análisis de los conceptos y gráficas cinemáticas, permitiendo relacionarlas con hechos reales, con el fin de solventar las dificultades que presentan los estudiantes en su interpretación, problema que se evidenció en la Carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, al obtener los resultados de la aplicación del test TUG-K. Además, como complemento se realizó un estudio bibliográfico acerca de la problemática, la teoría de situaciones didácticas, constructivismo de Vygotsky y de la importancia de la implementación de las TIC, específicamente del software libre Tracker en la enseñanza-aprendizaje de Física.

**Palabras Clave:** Situaciones didácticas. Software Tracker. Cinemática lineal.



## ABSTRACT

The teaching-learning of Physics must start from the student's own knowledge, as well as from the analysis of real physical phenomena, so that they could build their own knowledge and relate reality to scientific content. The theory of didactic situations allows to develop this form of teaching when posing sequences, where students face individually and in groups to different activities. For this reason, this teaching work proposes didactic situations for the teaching-learning of linear kinematics, applying the “Tracker” software with the aim of supporting and improving the study and analysis of kinematic concepts and graphics. Allowing the students to be related to real events in order to solve the difficulties that they present in their interpretation. It was a problem which was evidenced in the Mathematics and Physics Career of the University of Cuenca while obtaining the results of the application of the TUG-K test. In addition, as a complement, a bibliographical study was made about the problem, the theory of didactic situations, Vygotsky's constructivism and the importance of the implementation of ICT, specifically the Free Tracker software in the teaching-learning of Physics.

**Keywords:** Didactic situations. Tracker software. Linear Kinematics.



## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE.....	4
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO 1.....	14
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	14
1.1. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS CINEMÁTICAS .....	15
1.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.....	16
1.2.1. SOFTWARE LIBRE .....	17
1.3. SITUACIONES DIDÁCTICAS .....	18
1.3.1. PROCESOS DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA .....	21
1.4. CONSTRUCTIVISMO DE VYGOTSKY .....	23
1.4.1. LA ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO.....	24
CAPÍTULO 2.....	25
2.1 METODOLOGÍA .....	25
2.2 RESULTADOS.....	26
CAPÍTULO 3.....	36
PROPUESTA.....	36
CONCLUSIONES .....	37
RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA .....	40
ANEXOS .....	44



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Diego Estuardo Larriva Marín en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 15 de mayo de 2019

---

Diego Estuardo Larriva Marín

C.I: 0104436449



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Raúl Gabriel Torres Duran en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 15 de mayo de 2019

Raúl Gabriel Torres Duran

C.I: 0105723837



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Diego Estuardo Larriva Marín autor del trabajo de titulación "Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 15 de mayo de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Diego Estuardo Larriva Marín".

---

Diego Estuardo Larriva Marín

C.I: 0104436449



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Raúl Gabriel Torres Duran autor del trabajo de titulación "Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 15 de mayo de 2019

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned above a horizontal line.

Raúl Gabriel Torres Duran

C.I: 0105723837





## AGRADECIMIENTOS

*Agradecimiento a nuestras familias que siempre nos han brindado fuerza y han contribuido en nuestro proceso de formación.*

*De manera muy especial a la Dra. Neli por guiarnos y ayudarnos en el desarrollo de este trabajo de titulación, y que a más de ser nuestra tutora ha sido una gran amiga, con la cual hemos trabajado arduamente y compartido anécdotas durante estos años en cada proyecto juntos, y la que siempre nos ha apoyado y motivado para dar lo mejor de nosotros tanto en lo personal como en lo académico.*

*También un sincero y afectivo agradecimiento a la Lic. Sonia quien es un ejemplo de maestra, de la cual hemos aprendido mucho, seguimos aprendiendo y nos ha demostrado que la física no es simplemente una materia, sino una pasión que forma parte de nuestra vida.*

*Agradecemos a todos los docentes que fueron parte de nuestra formación, y que gracias a sus enseñanzas y consejos guiaron nuestro camino hacia la docencia.*

*A la carrera de Matemáticas y Física por ser nuestro segundo hogar y por ser una familia que nos formó y brindó todas las herramientas para nuestro futuro como profesionales.*

*Diego - Raúl*



## DEDICATORIA

*Este trabajo de titulación lo dedico primeramente a dios por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y de cumplir con todas mis metas propuestas.*

*A mis padres Fanny y Diego por darme la fortaleza y ánimos para poder llevar a cabo todo lo propuesto, por su gran guía y ejemplo.*

*A mi compañera incondicional de mi vida Jacky que siempre ha estado a mi lado apañándome, aconsejándome y brindándome todo su amor y paciencia en esta nueva faceta de mi vida profesional.*

*Agradezco a todas esas personas que de alguna manera me brindaron su apoyo y ánimos.*

*Diego.*



## DEDICATORIA

*A mi Dios, por guiar mi camino hacia la docencia y llenarme la vida de bendiciones.*

*A mis padres, Raúl y Jacky, por ser el soporte de mi vida, mis ejemplos a seguir, la motivación, el apoyo y el amor incondicional diario de tantos años, son lo mejor que me ha pasado.*

*A mi hermana Andrea, por brindarme su alegría y ser mi mejor amiga, con quien siempre he contado y contaré durante los días buenos y malos de la vida.*

*A mi Pao por acompañarme y apoyarme en este logro, en la vida, y por ser la felicidad de mis días.*

*A todos mis seres queridos y amigos.*

*Raúl.*



## INTRODUCCIÓN

El estudio de Física es una de las etapas más apasionantes e interesantes en la formación académica de los estudiantes, la cual requiere de mucho esfuerzo y dedicación, sin embargo, en muchos momentos se encuentran con dificultades que obstaculizan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por esta razón, los docentes debemos buscar y proponer soluciones a estas dificultades, mediante innovadoras metodologías de enseñanza y con aplicación de las TIC, puesto que hoy en día la tecnología juega un papel importante en la sociedad, sobre todo en las generaciones actuales y venideras, ya que lideran una innovación tecnológica en varios ámbitos, especialmente en la educación. En este contexto, el presente trabajo de titulación pretende desarrollar y presentar una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de cinemática lineal, bajo los lineamientos de la teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau y la aplicación de las TIC, específicamente del software Tracker. Esta propuesta tiene como objetivo aportar con posibles soluciones a las dificultades que presentan los estudiantes en el análisis e interpretación de las gráficas cinemáticas, para lo cual el trabajo de titulación se ha dividido en tres capítulos que consisten en una recopilación de información, una investigación de campo y finalmente la presentación de la propuesta.

En el primer capítulo se desarrolla el soporte conceptual del trabajo de titulación, mediante la recopilación de información acerca de las dificultades de los estudiantes en la interpretación de gráficas cinemáticas y el porqué de estas, luego se desarrolla temas de TIC en la educación y sus beneficios, específicamente del software libre Tracker para Física. Finalmente se hace énfasis en las situaciones didácticas, sus conceptos y procesos, como metodología de enseñanza para la propuesta, tomando en consideración el modelo constructivista de Vygotsky y su planteamiento acerca de la zona de desarrollo próximo (ZDP).

El segundo capítulo detalla la investigación de campo realizada en la Universidad de Cuenca, específicamente en la carrera de Matemáticas y Física de la Facultad de Filosofía,



Letras y Ciencias de la Educación, la cual se divide en metodología y resultados. En la metodología se especifica como se llevó a cabo la recolección de datos al aplicar el Test de Comprensión de Gráficas de Cinemáticas (TUG-K) a los estudiantes de la carrera, y en la segunda parte se analizan y presentan estadísticamente los resultados obtenidos, que corroboran las dificultades en la interpretación de las gráficas cinemáticas.

El tercer capítulo es la propuesta didáctica de este trabajo de titulación, que consiste en una guía didáctica dirigida a los docentes y contiene cinco situaciones didácticas para desarrollar las clases de cinemática lineal, enfocadas principalmente en el análisis e interpretación de las gráficas cinemáticas y la aplicación de software Tracker. Previo a las situaciones didácticas, la guía presenta indicaciones y recomendaciones para los docentes acerca de cómo llevar a cabo cada situación y sus responsabilidades en todos los procesos. Cabe mencionar que cada situación didáctica cuenta con todos sus recursos complementarios: fichas de trabajo, videos y contenido científico.



## CAPÍTULO 1

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Actualmente estamos inmersos en un mundo en el que la tecnología abarca la mayoría de los ámbitos de la vida de las personas, especialmente la de los jóvenes, los cuales son los más asiduos a usarlas y forma parte de su cotidianidad. Por otro lado, sabemos que los jóvenes en su educación formal invierten mucho tiempo, y la manera tradicional de enseñanza provoca, según de Pro Bueno & Moreno (2014), que la mayoría consideren las ciencias exactas como un área aburrida y alejada del entorno en el que vivimos. Todos estos hechos nos llevan a preguntarnos: ¿Porque la tecnología, al ser tan importante en la vida diaria de los estudiantes, no es muy usada en la educación, a la que dedican varias horas diariamente? Esta situación debería ser cambiada por medio de una inclusión e innovación tecnológica, que además permita dar solución a muchas de las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de distintos contenidos educativos.

En Física, una de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, es la interpretación y análisis de las gráficas cinemáticas de los movimientos lineales, que se debe a que no las pueden conectar con el mundo real (Sandoval, Avalos, Mora & Rodríguez, 2017). Además, otra de las causas relacionadas a este problema es la metodología tradicional que maneja el docente y las limitaciones que esta presenta. Aunque el tradicionalismo tiene aspectos que son indispensables en la enseñanza, es importante la aplicación de una nueva metodología de enseñanza con diferentes estrategias, entre ellas, las situaciones didácticas planteadas por Guy Brousseau, que están bajo lineamientos de modelos pedagógicos constructivistas, como el de Vygotsky, para garantizar así la participación activa del estudiante en la adquisición del conocimiento, por medio de diversas técnicas individuales y grupales, generando así un aprendizaje significativo que vincule los contenidos científicos con la realidad.



## 1.1. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS CINEMÁTICAS

El uso de representaciones visuales en la sociedad tiene varios fines y es algo muy común, las encontramos por ejemplo en las señales de tránsito, afiches publicitarios, fotografías, emoticones, logos, etc. Y de la misma manera, afirman Roth & McGinn (citado por Sandoval, et al., 2017), en la mayoría de las ciencias son muy usadas porque los científicos pretenden explicar los fenómenos del mundo real a través de las representaciones visuales como mapas mentales, símbolos, tablas, gráficas, etc.

En Física, ciencia que estudia los fenómenos de la naturaleza, las representaciones visuales son una herramienta indispensable, especialmente las gráficas, ya que “lo más importante en una gráfica es la relación entre ella y la realidad que presenta” (García, 2005, p.53). En Cinemática lineal se hace mucho uso de las gráficas en función del tiempo de los movimientos, por esto su comprensión e interpretación por los estudiantes es sumamente importante, sin embargo, la mayoría tienen muchas dificultades para lograrlo. Esto se debería a que la Física se enseña comúnmente como una exposición magistral, que inicia con una explicación de conceptos, leyes y ecuaciones, para luego ser aplicadas, en ejercicios y problemas por los docentes y después por los estudiantes, los cuales repiten el proceso mecánicamente sin muchas de las veces razonar ni analizar los fenómenos físicos implícitos. Esto provoca que la profundización en la enseñanza de las gráficas cinemáticas sea muchas veces omitida, y en algunos casos, que el aprendizaje de estas sea muy complejo y los estudiantes no logren desarrollar la habilidad de interpretarlas. Además, esta problemática no solo se genera por la poca relación que tienen los contenidos científicos con la realidad, sino también, porque la interpretación de las gráficas requiere del estudiante, según Otero & Greca (2004), “un alto grado de abstracción y generalización, (...) su interpretación requiere el dominio y conocimiento de nociones matemáticas específicas, vinculadas al concepto nuclear de función” (p.42). Por lo tanto, ¿Por qué no presentar a los estudiantes los fenómenos, tal y como suceden?,



y a partir de estos, ¿Determinar los conceptos, ecuaciones y las leyes, juntamente con el refuerzo de los conocimientos matemáticos?, pues los fenómenos reales, afirma Hitt (Citado por Márquez, s.f.), los vamos a poder describir y analizar con el modelamiento matemático de las funciones.

Todo esto se puede lograr con el uso de las TIC en la enseñanza, con el fin de conseguir que los estudiantes interpreten las gráficas cinemáticas y puedan desarrollar “habilidades de representación requeridas no solo para la continuación de estudios superiores, sino también en el ámbito laboral, ya que son magnitudes físicas y técnicas de representación de uso cotidiano en la sociedad tecnológica contemporánea” (Guidugli, Fernández & Benegas, 2004, p.464), y que finalmente constituyan una buena herramienta interdisciplinar, para proporcionar un aprendizaje integral y significativo, en donde la enseñanza-aprendizaje de Física parta de situaciones reales y se vinculen con el contenido científico.

## **1.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.**

En la actual sociedad tecnológica, la cual está en continua transformación, es necesario que en la formación académica y profesional de las personas, el aprendizaje sea continuo y se desarrolle a lo largo de toda la vida, ya que es uno de los retos más importantes para las personas y las organizaciones en el nuevo siglo, donde las TIC deben ser un eje central de enseñanza-aprendizaje en dicha formación, ya que ellas han tenido un gran impacto y han originado grandes cambios a nivel social, cultural y económico (Carneiro, Toscano & Díaz, 2009). Por esta razón, es importante e indispensable que las TIC se incluyan en la educación, porque también abren un sinnúmero de posibilidades para docentes y estudiantes, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ante esta situación, los sistemas educativos de cada país, se han visto en la necesidad de modernizar sus planes y programas de estudio, como lo hizo y propuso el sistema de educación ecuatoriano, pues, el Ministerio de Educación del Ecuador (2012)





menciona que el ideal de la educación ecuatoriana durante estos años ha sido conseguir la “calidad educativa” con el apoyo de las TIC, por medio de cambios en el currículo nacional y en la formación de los futuros docentes, donde se ha hecho énfasis en que los directivos, docentes, y estudiantes conozcan, manejen y apliquen las TIC en las instituciones, porque a más de jugar un papel muy importante en el futuro de la educación, también contribuyen y mejoran la adquisición y retención de los contenidos enseñados a los estudiantes, y permiten que la educación parta del análisis e interacción con el entorno (Almenara, 2004).

### **1.2.1. SOFTWARE LIBRE**

Dentro del amplio campo de TIC que pueden ser aplicados en la educación, encontramos el software libre, el cual se define como “software”, “tanto al sistema operativo como las aplicaciones” y programas que utilizan millones de usuarios diariamente, y “libre” porque la comunidad de usuarios tiene “la libertad (...) de ejecutar, copiar, estudiar, mejorar y redistribuir el software” (Adell & Bernabé, 2007, pp. 2-5).

Para hacer uso de un software libre en la educación, existen algunas dificultades que las instituciones y sobre todo los educadores deben solventar, ya que estas dificultades radican especialmente en los docentes, porque según da Costa Silva (2010), a pesar de que existe una gran cantidad de software libre, a los docentes se les dificulta seleccionar uno para aplicarlo en clase, además de que muchos tendrían poco conocimiento de la disponibilidad de estos y desconocerían las ventajas y posibilidades que genera la aplicación del software libre en la educación, debido a que su formación en este ámbito sería aún mínimo.

Todas las dificultades que presentan los docentes, con respecto a la aplicación del software libre en la educación, deberían solventarse ya que los software libres brindan muchas ventajas, como por ejemplo en Física, el usar un software libre nos da la posibilidad de visualizar situaciones reales y analizarlas, lo que también solucionaría las dificultades de los estudiantes al interpretar las gráficas cinemáticas, que desde el punto de vista de Mendoza Pérez (2006),



se da porque los docentes y estudiantes tienen percepciones distintas al momento de interpretar los fenómenos físicos y representarlos simbólicamente, lo que además 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 lineal, el software que nos permite la visualización, modelado y análisis de situaciones reales en video, es el software libre Tracker, diseñado por Douglas Brown, específicamente para la enseñanza de física, sobre una plataforma de Java en Open Source Physics (Brown, 2008). Tracker además de ser un programa de modelación dinámico, es un visualizador de variables físicas y analizador de movimientos, con un excelente grado de viabilidad y relación con la realidad, sumando así importancia al análisis del estudiante para comprender las realidades planteadas. Además, el software podría servir como base de apoyo docente para la implementación de nuevas estrategias, que brinden al estudiante no solo un concepto abstracto a ser estudiado, sino más bien una situación a ser desarrollada como un proceso de aprendizaje significativo.

### **1.3. SITUACIONES DIDÁCTICAS**

Es importante que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física, el docente, a más de hacer uso de las TIC, aplique diversas estrategias, métodos, técnicas y formas de enseñanza, que le permitan solucionar las dificultades que presentan los estudiantes y sobre todo para que pueda generar en ellos un aprendizaje significativo. Una forma de enseñanza-aprendizaje, con la que el docente puede lograr este objetivo, son las situaciones didácticas, que están fundamentadas por la teoría de situaciones didácticas, planteada por Guy Brousseau en la década de los sesenta (Figuerola, 2013). Para comprender esta teoría y la manera en la que son formuladas y estructuradas las situaciones didácticas, hay que tener presente que para Brousseau (citado por Díaz Barriga, 2013), en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es muy



importante las preguntas y actividades propuestas al estudiante y la manera de introducirlo a nuevas nociones de los conocimientos a través de múltiples operaciones intelectuales como: encontrar relaciones con la realidad, buscar información, demostrar, explicar, razonar, deducir, entre otras. Por lo que la teoría de situaciones didácticas, con una visión constructivista, hace mucho énfasis en plantear actividades secuenciadas y significativas a los estudiantes, que además estén relacionadas con la realidad, y les impulse y motive a realizar varias acciones para lograr la adquisición y construcción de conocimientos. En estas actividades el docente juega un rol muy importante, ya que es él quien las plantea y desarrolla en cada proceso de las situaciones didácticas.

En síntesis, la teoría de situaciones didácticas “permite diseñar y explorar un conjunto de secuencias de clase, concebidas por el profesor, con el fin de disponer de un medio para realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de un conocimiento nuevo” (Figueroa, 2013, p.6).

En la teoría de situaciones didácticas es necesario tener claro los conceptos de: medio, situación, situación didáctica y situación a-didáctica.

**a) Medio:** Es todo aquello que está a disposición del estudiante y que tiene el fin de generar nuevos aprendizajes. Figueroa (2013) lo define así: “Son todos los recursos que dispone el estudiante para provocar un aprendizaje nuevo, incluyendo el espacio, el profesor, los materiales y la presencia o ausencia de otros estudiantes.” (p. 10)

**b) Situación:** Es un “modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado” (Brousseau, 2007, p.17)

**c) Situación didáctica:** Es un entorno o momento de interacción, diseñado por el docente para que el estudiante pueda desarrollar actividades, acciones y procesos en dicho entorno, el cual es considerado por el docente como una herramienta que tiene la finalidad de generar un aprendizaje. En otras palabras “es el conjunto de relaciones establecidas explícita o implícitamente entre el alumno, un cierto medio (...) y un profesor con el fin de que estos



alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de construcción”. (Ministerio de Educación del Perú, 2007, p. 6). Por lo tanto una situación didáctica sirve para producir un medio de comunicación entre estudiantes y profesores, en donde se plantean las actividades que deben realizar, tanto profesores como estudiantes, a través de problemas o ejercicios adaptados a los saberes de los estudiantes, pues la finalidad es el aprendizaje significativo del estudiante, y que se logra según Brousseau (citado por Panizza, 2003), porque el estudiante “aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, (...), se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje” (p. 3).

**d) Situación a-didáctica:** Es definida así por Brousseau (1993): “El término de situación a-didáctica designa toda situación que, (...), sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende y que, por la otra, sanciona las decisiones que toma el alumno (buenas o malas) sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego” (p. 13-15). Entendiéndose así a la situación a-didáctica como una forma de no intencionalidad por parte del docente, es decir, que no se evidencia que el docente pretende enseñar algo, pero que finalmente se enseña. Además, el estudiante desarrolla el problema, las actividades y las acciones, respondiéndose así mismo en base a lo que él conoce, motivado por la situación misma y no obligado por la instrucción del docente. Desde este punto de vista, la situación a-didáctica puede ser realizada a manera de juegos o actividades lúdicas que sirvan como motivación tanto individual como grupal y que, si bien, las actividades desarrolladas por los estudiantes no entran en una formalidad de enseñanza, terminan siendo un instrumento de aprendizaje.



### 1.3.1. PROCESOS DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA

Las situaciones didácticas se organizan en cuatro procesos: situación de acción, situación de formulación, situación de validación y finalmente la institucionalización. Panizza (2003) plantea estos procesos de la siguiente manera:

**La situación de acción** se entiende como la confrontación de un problema que está relacionado con el tema, donde el estudiante debe actuar sobre un medio (material, o simbólico), en el que podrá utilizar sus conocimientos implícitos para el desarrollo del mismo. El docente en esta situación de acción explica las “reglas” o consignas del proceso y busca promover y guiar las ideas que surgen de los estudiantes.

**La situación de formulación** consiste en el intercambio de informaciones, aquí el estudiante el cual hace de emisor debe de enviar un mensaje a otro estudiante, el cual hace de receptor, este debe de entender el mensaje y crear una acción (material, o simbólico) en base al contenido del mensaje, para lo cual es necesario la creación de un lenguaje para asegurar el intercambio.

En la formulación el docente está siempre vigilante que los estudiantes no pierdan el camino del proceso y busca que estén organizados de manera que puedan diseñar y encontrar soluciones. Además, el docente indica los criterios para que los estudiantes hagan uso de medios de representación adecuados, y finalmente el docente encuentra los errores, dificultades y obstáculos de los estudiantes para trabajarlos conjuntamente más adelante (Ministerio de Educación del Perú, 2007).

**La situación de validación** es en donde dos o más estudiantes realizan 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 de los otros grupos, que deben tener la capacidad de “sancionarlas”, es decir, ser capaces de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas, o poner otras. En esta situación el docente coordina “las exposiciones, los debates y las justificaciones.



Absuelve las dudas y las contradicciones que aparezcan, señala procedimientos diferentes, lenguajes inapropiados, y busca que el consenso valide los saberes utilizados."(Ministerio de Educación del Perú, 2007, p.7). En este momento es importante que el docente determine las conclusiones de los estudiantes para poderlas usar en el último proceso de la situación didáctica.

Cabe mencionar que según Panizza (2003), en el desarrollo de los procesos de las situaciones de acción, formulación y validación, surgen malentendidos al identificar la situación en particular y determinar a qué proceso pertenece, por lo que en su análisis hay que tener en consideración aspectos para los cuales está dirigida la situación. Además, es necesario tener presente que en la situación de acción los estudiantes ponen en juego dichas medidas de acción, en las situaciones de formulación dan a entender el mensaje transmitido y en la situación de validación pone en juego la capacidad del estudiante de crear juicios de valor. Por lo tanto, hay que entender lo que pretende cada situación, pues si en dicha situación demanda que los alumnos actúen, pues hablamos de una situación de acción, aunque, si en ella este implícitamente intercambiando información de manera espontánea para resolver el problema no se trata de una situación de formulación, por lo tanto, el docente debe estar muy atento a las actividades planteadas en cada proceso.

El último proceso de la situación didáctica es la **institucionalización**, en donde el docente juega un rol más importante, ya que Brousseau (citado por Parra y Saiz, 1997) afirma que en este proceso "se intenta que el conjunto de alumnos de una clase asuma la significación socialmente establecida de un saber que ha sido elaborado por ellos en situaciones de acción, de formulación y de validación" (p. 5). Es decir, que las conclusiones que surgieron de los anteriores procesos son descontextualizadas y despersonalizadas, a través de un proceso de generalización y abstracción de los contenidos, para llevarlas a un estatus cultural y social, que pueden ser usadas en otras situaciones (Ministerio de Educación del Perú, 2007). Y el docente



es el que en este proceso se encarga de realizar dichas actividades, pues tiene una mayor responsabilidad y es el que conduce las conclusiones e ideas de los estudiantes hacia saberes y contenidos más científicos, donde debe hacerse uso de un lenguaje técnico, para finalmente lograr la culminación de la situación didáctica al consolidar los aprendizajes.

En conclusión, la teoría de situaciones didácticas permiten, por medio de sus procesos, secuencias e interacciones, para que el estudiante pueda construir sus conocimientos, individualmente y con sus compañeros a través de la comunicación, usando el lenguaje y la interacción social en el aula, para que finalmente su aprendizaje sea potencializado y consolidado científicamente por la enseñanza del docente, el cual guía y acompaña todos los procesos de la situación didáctica, lo que nos lleva a una estrecha relación entre esta teoría y el constructivismo, específicamente el de Vygotsky y su planteamiento de la zona de desarrollo próximo.

#### **1.4. CONSTRUCTIVISMO DE VYGOTSKY**

Para Jonassen (Citado por Requena, 2008), el constructivismo es una teoría en la que el aprendizaje debe generarse a través de actividades que se basen en experiencias relacionadas con el contexto de los estudiantes y por medio de varias perspectivas e interrelaciones de la realidad, estas actividades deben enfocarse en una construcción del conocimiento por los estudiantes, para poder lograr un aprendizaje significativo.

Según el modelo constructivista de Vygotsky un aprendizaje significativo se produce en gran parte por la interacción social del sujeto, pues la comunicación, el lenguaje, el razonamiento, son procesos que adquiere el sujeto inicialmente en un contexto social (Carretero, 1997), y que luego son indispensables para que un estudiante, en su aprendizaje, pueda desarrollarse y desenvolverse en varias actividades individuales y grupales, en las cuales dichos procesos son requeridos continuamente.



### **1.4.1. LA ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO**

Uno de los aportes más importantes de Vygotsky, es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual en resumen se interpreta como un nivel superior de aprendizaje que alcanza un estudiante con el apoyo, refuerzo y guía del docente, ya que sin dicha intervención el nivel de aprendizaje del estudiante será menor. Destacando de esta manera, la importancia que tiene el docente en la enseñanza.

Este aporte de Vygotsky además puede “interpretarse como un sistema donde se identifican el sujeto que aprende, el sistema simbólico que es aprendido y el sujeto que enseña, como elementos en un espacio de relación.” (Ruso, 2001, p.1). Dicha relación en el proceso educativo crea un vínculo entre aspectos del tradicionalismo y del constructivismo, porque el docente, al ser parte vital del aprendizaje, es que el que tiene que aplicar, en varios momentos del proceso de enseñanza, acciones tradicionalistas necesarias para poder llegar a otros momentos en los que debe ser solamente un guía de los estudiantes. Este vínculo es importante, ya que un docente no puede ser completamente constructivista, y que en momentos como la institucionalización de las situaciones didácticas en las que debe explicar el desarrollo de ejercicios, o en la explicación de los pasos para usar un software, la enseñanza no es enteramente constructivista.





## CAPÍTULO 2

### 2.1 METODOLOGÍA

La investigación de campo realizada en el periodo académico marzo – julio 2018, tuvo como objetivo determinar las dificultades y errores que presentan, en la interpretación y análisis de las gráficas cinemáticas, los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, que ya han cursado la asignatura de Física I. Este grupo de estudiantes fue designado como población de la investigación y se determinó como muestra a cuarto, quinto y séptimo ciclo.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación del Test de Comprensión de Gráficas de Cinemática “TUG-K” (Test of Understanding Graphs in Kinematics), desarrollado por Robert Beichner, en el cual se presentan 26 diferentes preguntas de opción múltiple, donde los estudiantes requieren de varias habilidades de interpretación y análisis de las gráficas cinemáticas. El tiempo máximo para desarrollar las preguntas del test es de 45 minutos.

Para la aplicación del test TUG-K, se contactó con el autor Robert Beichner, mediante un correo electrónico, quien autorizó y permitió el uso del test en esta investigación. Cabe recalcar que al analizar y presentar los resultados no se pueden mostrar las preguntas del test, debido a que este puede perder su validez al ser posteoado en un sitio web que permita descargarlo y compartirlo. Sin embargo, este se encuentra disponible en la página web “Physport” y para acceder al test es necesario registrarse como docente.

Se seleccionaron 15 de las 26 preguntas del TUG-K, para ser aplicadas a los estudiantes de la muestra, por esta razón el tiempo se redujo a aproximadamente 26 minutos. Y se realizaron dos formatos del test con las preguntas en diferente orden, para evitar posibles intentos de réplica de las respuestas entre los estudiantes.



Finalmente, luego de una prueba piloto a un grupo de estudiantes para verificar que las preguntas estén bien formuladas y no exista ninguna dificultad en el entendimiento, comprensión y desarrollo de estas, se aplicó test TUG-K a la muestra.

## 2.2 RESULTADOS

Los estudiantes de la muestra a los que se aplicó el test fueron 87 (N.C.= 95%, e = 5%, p = q = 50%), de los cuales, 31 fueron de cuarto ciclo, 24 de quinto ciclo y 32 de séptimo ciclo. La edad media de los estudiantes fue de 22,4 años con una desviación estándar de 3,9.

Desde una interpretación muy general de los resultados obtenidos en todas las preguntas, existe en promedio un 34% de acierto en las repuestas, es decir que, de manera general más de la mitad de los estudiantes tendría alguna dificultad en la interpretación de las gráficas cinemáticas.

Uno de los errores más comunes que presentan los estudiantes en la interpretación de gráficas posición-tiempo, es el de pensar que la gráfica es una fotografía del movimiento del cuerpo, es decir, si un cuerpo se mueve por una subida, la gráfica posición-tiempo debe tener la forma de dicha subida. En la pregunta 4 el test presenta una gráfica posición-tiempo y las opciones de respuesta son enunciados en los que se expresa literalmente cómo es el movimiento del cuerpo. La opción correcta de esta pregunta fue escogida por un bajo porcentaje de estudiantes: 23% (véase la Figura 1), mientras que un 29% eligen, las opciones en las que se interpreta la gráfica cinemática posición-tiempo como una fotografía, por lo que se puede decir que este es un error común y se debería a que no se entiende qué es, qué representa y cómo se analiza una gráfica cinemática.

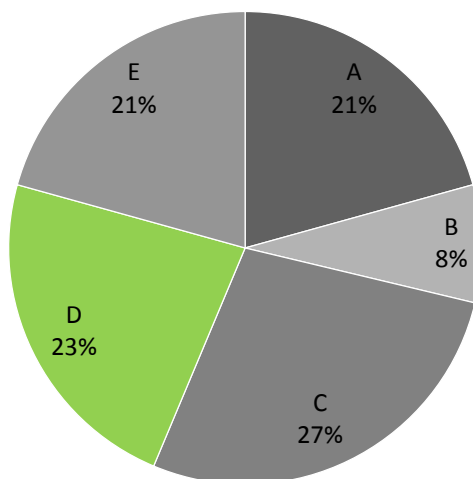


Figura 1: Resultados de la pregunta 4

La pregunta número 1 del test requiere que los estudiantes interpreten una gráfica de la velocidad en función del tiempo de un MRUV, en la cual es importante que se analice como afecta la aceleración constante negativa a la velocidad del cuerpo. En la gráfica hay dos tramos en los que la velocidad disminuye uniformemente por la existencia de una aceleración negativa. Según la **Figura 2**, un 32% de estudiantes elige la opción B y un 49% la opción E, lo que supondría que un 81% de estudiantes comprenden que una aceleración negativa produce una disminución de la velocidad.

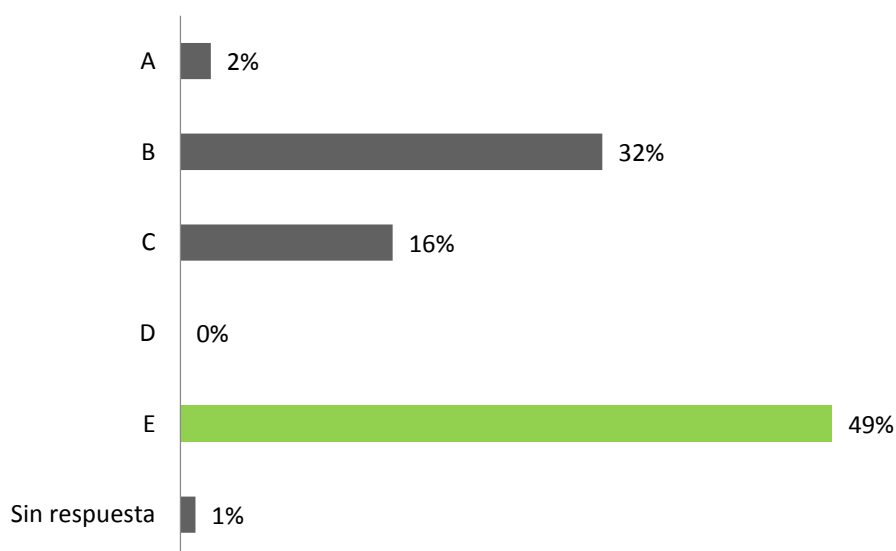


Figura 2: Resultados de la pregunta 1

Sin embargo, en esta pregunta se requiere el tramo en donde la aceleración es más negativa, de manera que la opción E es la respuesta correcta, entonces a pesar de que el 82 % de los estudiantes comprenden que por la aceleración negativa existe disminución de la velocidad, solo el 49% eligió la opción correcta.

La pregunta 10 del test presenta una gráfica de velocidad en función del tiempo y varias opciones de gráficas de aceleración tiempo; los dos casos para un mismo intervalo de tiempo. La consigna consiste en señalar cuál de las gráficas de aceleración tiempo representa mejor al movimiento del objeto durante dicho intervalo. En la **Figura 3** se observa que un 37% de estudiantes eligen la opción correcta B, mientras que el porcentaje restante, eligen opciones incorrectas, probablemente porque los estudiantes no relacionan el cambio de la velocidad con la aceleración negativa, y porque no analizan que, con una mayor magnitud de la aceleración, positiva o negativa, existe un aumento o disminución más rápido de la velocidad. Además, estos resultados podrían deberse a que tienen dificultades en construir una gráfica aceleración-tiempo a partir de una gráfica velocidad-tiempo de un movimiento, teniendo esta dificultad más de la mitad de las estudiantes.

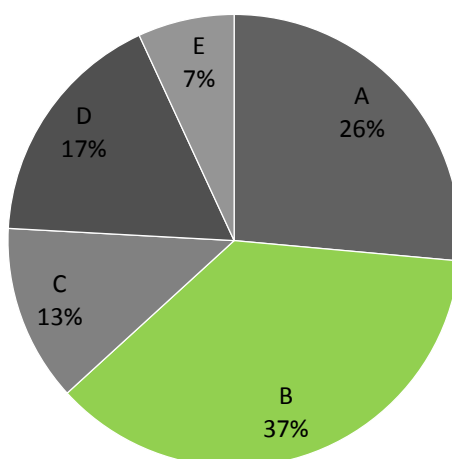
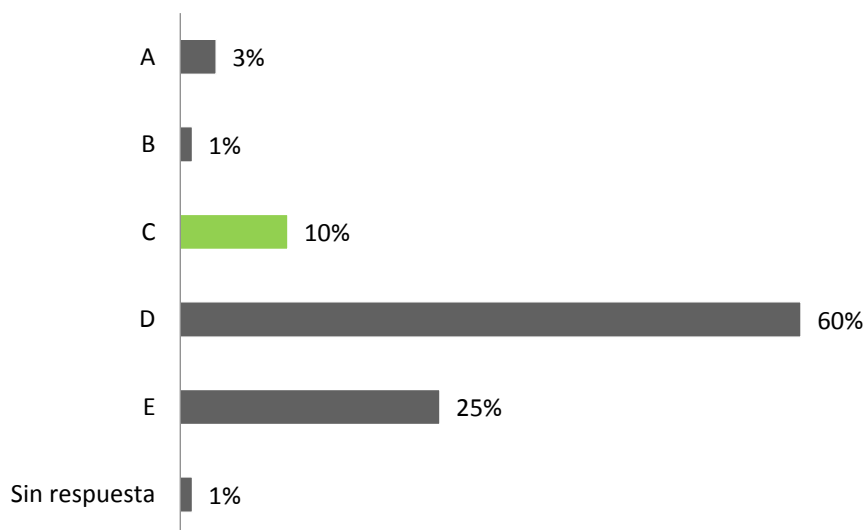


Figura 3: Resultados de la pregunta 10

En la pregunta número 3 se presenta una gráfica posición-tiempo y a partir de esta, los estudiantes deben determinar cuál es el valor de la velocidad del cuerpo a los 2s. Como se

puede ver en la **Figura 4**, el porcentaje de estudiantes que eligieron la opción correcta C es tan solo del 10%, es decir, esta es la pregunta en la que más han tenido dificultad. Estos resultados serían consecuencia de que los estudiantes no pueden analizar ni determinar, en una gráfica cinemática posición-tiempo, la velocidad en un instante mediante la aplicación de la pendiente, lo que demuestra un vacío conceptual e interdisciplinar entre las áreas de matemáticas y física. Además, esto se puede evidenciar al observar que en un gran porcentaje (60%), los estudiantes eligen la opción D y cometen el error de hallar la velocidad simplemente dividiendo el valor de la posición con el tiempo de ese instante.



*Figura 4:* Resultados de la pregunta 3

Las preguntas 6 y 12 presentan a los estudiantes dos gráficas cinemáticas, una de aceleración-tiempo y otra de velocidad-tiempo, las cuales deben ser analizadas para determinar valores de la velocidad y la distancia respectivamente. Si bien en estas preguntas el estudiante no determina un valor en concreto como en la pregunta 3, necesita elegir la opción que explique literalmente como se procedería a realizar el cálculo de dichos valores, ya que las opciones son enunciados de estos procesos. Como se puede constatar en la **Figura 5** y **Figura 6** que, solo un 44% de los estudiantes eligió la opción correcta A en la pregunta 6, mientras que en la pregunta 12, solo el 38% eligió la opción correcta B. En consecuencia, más de la mitad tienen dificultad

en estas dos preguntas, probablemente porque los estudiantes no tienen los conocimientos de cuando es necesario aplicar pendiente o área bajo la curva para determinar valores de desplazamiento, velocidad y aceleración, en las gráficas cinemáticas.

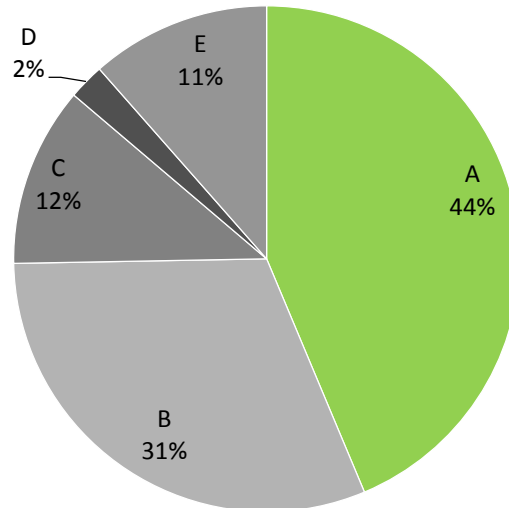


Figura 5: Resultados de la pregunta 6

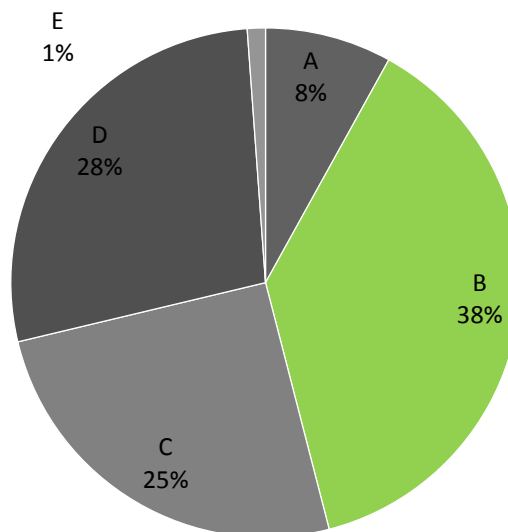


Figura 6: Resultados de la pregunta 12

Con relación a las preguntas 11 y 2, los estudiantes requieren saber interpretar gráficas de velocidad – tiempo o posición – tiempo y relacionarlo con el tipo de movimiento que tiene el cuerpo. Así en la pregunta 11 es necesario que se analice la gráfica velocidad – tiempo con la posición y en la pregunta 2 analizar la gráfica posición – tiempo con la velocidad.

De esta manera se puede constatar que en la pregunta 11 (véase **Figura 7**), el 51% eligió la opción correcta, y en la pregunta 2 (véase la Figura 8) el 37% eligió la opción correcta. Esto podría ser porque los estudiantes no realizaron los razonamientos previamente mencionados puesto que no conocen las características del MRU y cómo estas se presentan en las gráficas cinemáticas. Otra razón por la que se darían los porcentajes de error en estas preguntas pudiera ser porque no se tiene la habilidad de comprender y expresar las gráficas de los movimientos de manera literal, pues no se relaciona correctamente como sucede el movimiento en la realidad con su representación gráfica.

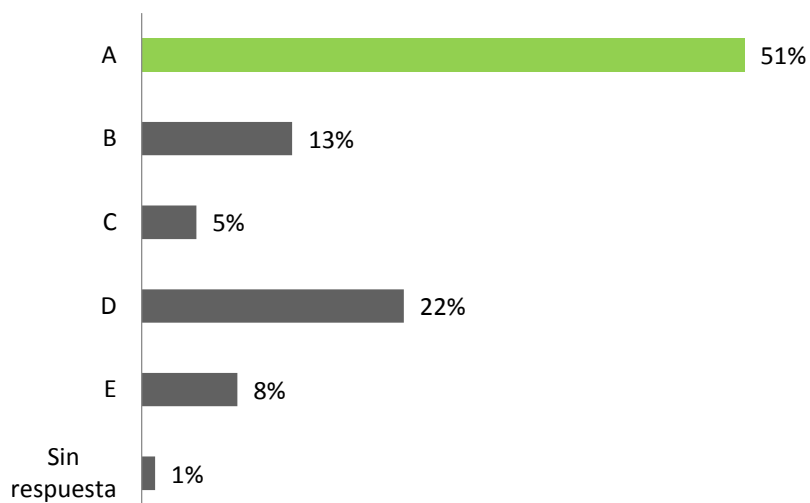


Figura 7: Resultados de la pregunta 11

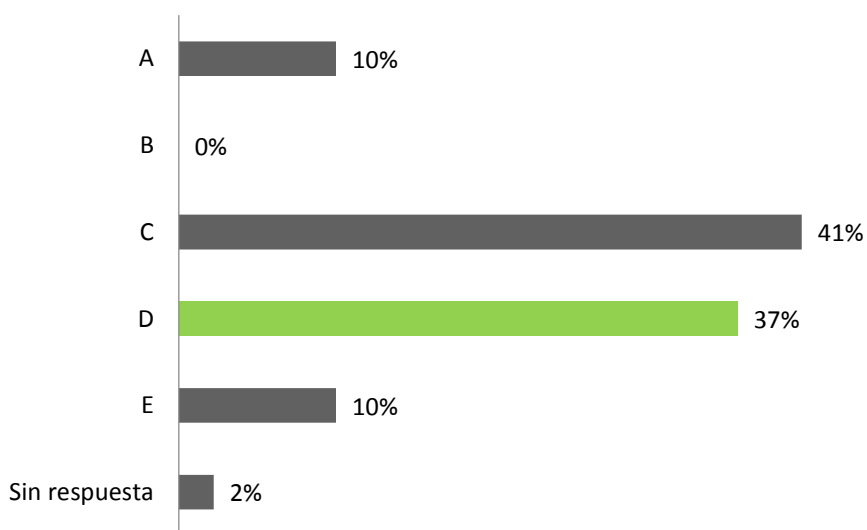


Figura 8: Resultados de la pregunta 2



Pasando de MRU a MRUV, se tienen las preguntas 15 y 14, en las cuales presentan gráficas de aceleración – tiempo que es necesario interpretarlas con la velocidad y de velocidad – tiempo que es necesario interpretarlas con la aceleración. En la pregunta 15 la graficas aceleración-tiempo es una recta paralela al eje del tiempo, por esta razón los estudiantes al observar dicha gráfica inmediatamente debían elegir su opción correcta C, porque esta opción expresa literalmente que en el MRUV la velocidad aumenta o disminuye uniformemente, y con el mismo razonamiento, pero de forma inversa, en la pregunta 14 debían elegir la opción correcta A. Los resultados que se muestran a continuación en la **Figura 9** y la **Figura 10**, de las preguntas 15 y 14 respectivamente, demuestran la gran dificultad que tienen los estudiantes para interpretar las gráficas del MRUV, ya que en la pregunta 15, un 41% eligió la opción correcta, y en la pregunta 14 tan solo el 16%. Dichos resultados se darían porque los estudiantes no conocen las características del MRUV y su representación en las gráficas cinemáticas. Además, como en las preguntas anteriores, 2 y 11, estos resultados serían consecuencia de que los estudiantes no relacionan el movimiento real con su representación gráfica, puesto que carecen de la habilidad de comprender y expresar literalmente las gráficas.

Cabe recalcar que en la pregunta 14 el porcentaje de acierto es muy bajo, probablemente esto sucede porque no saben que en el MRUV existen aceleraciones negativas constantes, donde la velocidad disminuye uniformemente, o no comprenden como estas se representan y afectan las gráficas cinemáticas de dicho movimiento.



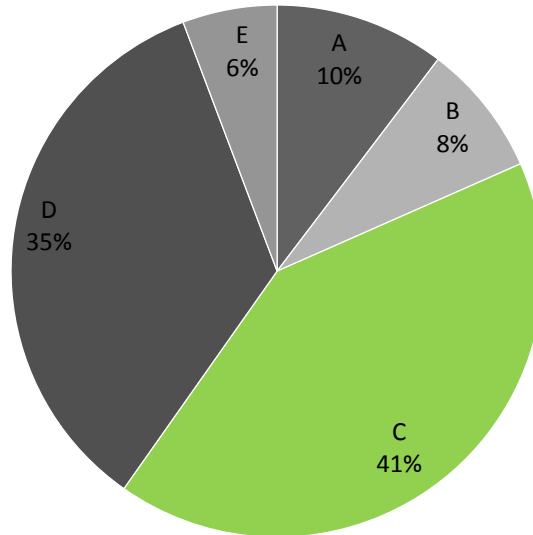


Figura 9: Resultados de la pregunta 15

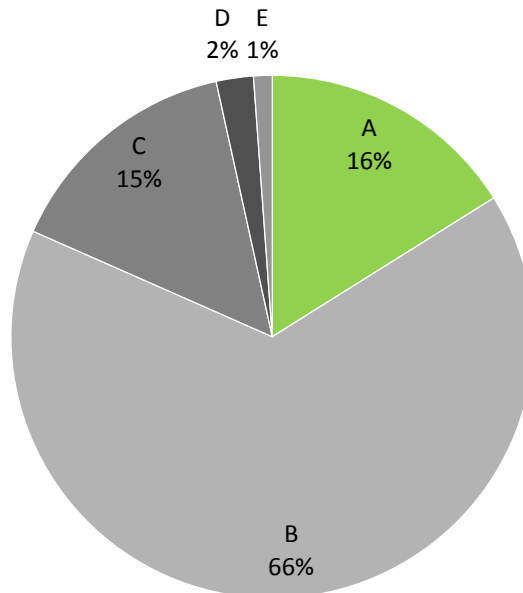


Figura 10: Resultados de la pregunta 14

Los resultados anteriores demuestran que los estudiantes tienen varias dificultades para interpretar gráficas cinemáticas de MRU y MRUV, por lo que al momento de plantear problemas físicos en los que se combinan estos dos movimientos, como por ejemplo en problemas de móviles que aceleran, desaceleran o se mueven a velocidad constante en ciertos tramos, estas dificultades se reflejarán en la construcción y comprensión de las gráficas cinemáticas de tales movimientos combinados. La pregunta 5 tiene este tipo de situaciones, en

donde un objeto parte del reposo, luego se mueve con MRUV en un intervalo de tiempo y finalmente se mueve con MRU; cabe mencionar que este tipo de ejercicios se plantean en gran cantidad en los cursos de cinemática lineal luego de un estudio sobre MRUV.

Las opciones de respuesta a elegir son graficas posición-tiempo que representan el movimiento del objeto que se menciona en el enunciado de la pregunta. En los resultados, mostrados en la **Figura 11**, tan solo un 15% elige la opción correcta E, y un gran porcentaje de estudiantes, el 59%, elige equivocadamente la opción B. Estos resultados podrían deberse a que los estudiantes, al ya presentar dificultades al interpretar las gráficas cinemáticas de MRU y MRUV por separado, tienen una mayor dificultad cuando los dos movimientos se unen. Además, pareciera que no diferencian las características de las gráficas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, que existen entre los dos movimientos.

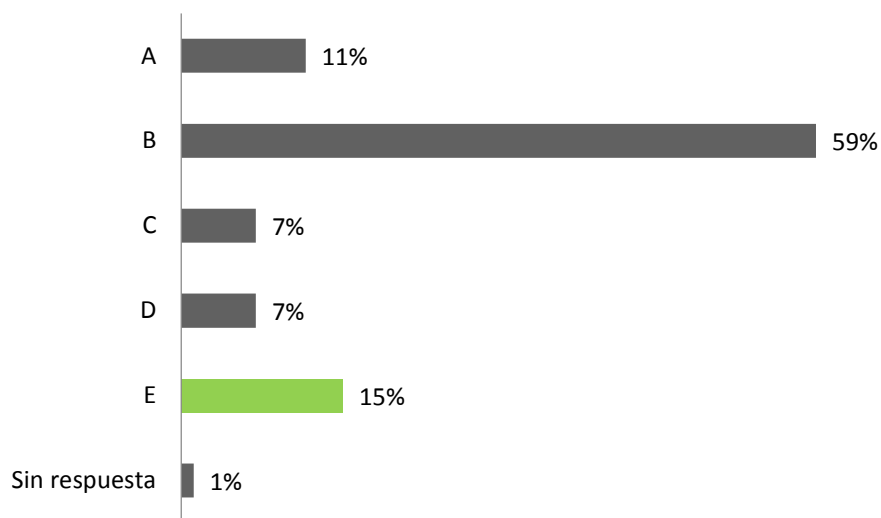


Figura 11: Resultados de la pregunta 5

Finalmente, al analizar los datos de la Tabla 1, en la que se encuentran los porcentajes de acierto y de error de cada pregunta, y al comparar el promedio de estos porcentajes, se evidencia que los estudiantes tienen dificultades en la interpretación de graficas cinemáticas. Debido a esto, y a la importancia de las representaciones visuales en lo cotidiano y en las ciencias, especialmente en Física, es menester buscar solucionar estas dificultades, mediante una nueva



modalidad de enseñanza con nuevas estrategias, formas, metodologías, tales como las situaciones didácticas, y también a través de la aplicación de las TIC, como el software Tracker.

Tabla 1  
*Resultados de la aplicación del TUG-K*

Número de pregunta	Porcentaje de estudiantes		
	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas	No eligen ninguna respuesta
1	*49 %	50 %	1 %
2	37 %	61 %	2 %
3	10 %	**89 %	1 %
4	23 %	77 %	0 %
5	15 %	**84 %	1 %
6	44 %	56 %	0 %
7	10 %	**85 %	5 %
8	38 %	61 %	1 %
9	*58 %	41 %	1 %
10	37 %	63 %	0 %
11	*51 %	48 %	1 %
12	38 %	62 %	0 %
13	38 %	59 %	3 %
14	16 %	**84 %	0 %
15	41 %	59 %	0 %
Promedio	34 %	65 %	1 %

**Nota. Elaboración propia.** \* Los porcentajes de acierto de estas preguntas son los más altos. \*\*Los porcentajes de error de estas preguntas son los mas altos.



## **CAPÍTULO 3**

### **PROPUESTA**



## CONCLUSIONES

La interpretación de graficas es muy importante en Física especialmente en cinemática lineal, no obstante, los estudiantes tienen dificultades en el análisis e interpretación de las gráficas cinemáticas de los movimientos. Esto se debe a varios factores, entre ellos, la metodología tradicionalista de enseñanza y la desvinculación del estudio de las gráficas con las realidades que representan. Una de las maneras de solucionar esta situación puede ser la utilización del software Tracker, debido a la innovación tecnológica que se vive en la actualidad en varios campos, como la educación, sin embargo, no solo es importante aplicar el software sino también la manera en que se lo hace y la modalidad de enseñanza que se maneja en el aula, por esta razón el desarrollo de las situaciones didácticas es muy eficaz para esta finalidad, por las secuencias y actividades que se plantean, y también porque se relacionan con el constructivismo de Vygotsky ya que los estudiantes usan el lenguaje y la comunicación propia para desarrollar los procesos de las situaciones didácticas individual y grupalmente. Además, cabe recalcar que el docente puede reforzar y consolidar los aprendizajes en la institucionalización, que tiene que ver con la Zona de desarrollo Próximo propuesto por Vygotsky, todo esto sin dejar de lado los aspectos indispensables del tradicionalismo en el acompañamiento y guía del docente durante cada situación didáctica.

Existen muchas razones por la que los estudiantes tienen dificultades en la interpretación de graficas cinemáticas, esto se evidenció en los resultados del TUG-K, los cuales se deberían a varias razones como la falta de conocimiento acerca de cómo funcionan y que representan las gráficas cinemáticas, los vacíos conceptuales físicos de los movimientos y sus características, por no poder usar o desconocer los conocimientos matemáticos, las dificultades en la expresión literal de las gráficas, por no poder relacionar la gráfica con el movimiento real, etc. De manera general los resultados presentan que en promedio tan solo hay un 34% de acierto en las



preguntas. En algunos casos el porcentaje de acierto es muy bajo, como en las preguntas 3, 5, 7 y 14, donde se deben analizar gráficas posición-tiempo y relacionarlas con su interpretación literal o viceversa. De la misma manera hay preguntas que tienen los mejores porcentajes de acierto, sin embargo, se encuentran solamente entre un 49% a 58% de acierto, como la pregunta 1, en la que se trabaja con una gráfica velocidad-tiempo y se debe analizar cada tramo.

Las actividades de la guía didáctica son un proceso muy interesante, porque se compone de un trabajo individual y grupal en los que se construyen y comparten aprendizajes, para luego validarlos y que finalmente el docente los formalice y desarrolle actividades lúdicas; con esto se observa que las situaciones didácticas son un método de enseñanza-aprendizaje innovador y completo, con diversas actividades en las que se construye el conocimiento, pero siempre con el acompañamiento del docente para guiar y consolidar este proceso, lo que hace imprescindible su participación en la metodología y aplicación de la guía didáctica. Finalmente, en las actividades se estudian y trabajan las gráficas cinemáticas con el uso de videos de cuerpos reales en movimientos, lo que permite que los estudiantes relacionen las gráficas cinemáticas con el movimiento real que representan, de manera que adquieran habilidades de análisis e interpretación de gráficas.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda poner en práctica las situaciones didácticas de la guía en la carrera para intentar solucionar las dificultades que se presentan en la interpretación de las gráficas cinemáticas y para motivar a los futuros docentes en el desarrollo de actividades bajo los lineamientos de la teoría de situaciones didácticas.

Sería importante que la inmersión de las TIC en la educación sea uno de los objetivos principales en los futuros trabajos de titulación, por su importancia en la actualidad y para potencializar el proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo por despertar interés en los estudiantes, sino también como una herramienta eficaz en el aula.

También es menester enfocarse en la manera de aplicar las TIC y como desarrollar la enseñanza, mediante el uso y manejo de nuevas metodologías como la teoría de situaciones didácticas, debido a su completos e innovadores procesos de actividades en los que el estudiante se desenvuelve individual y grupalmente, con el objetivo de cambiar aspectos tradicionales sin dejar a un lado el acompañamiento y guía con el docente durante cada proceso y en la formalización y consolidación de los conocimientos.

Se recomienda desarrollar más situaciones didácticas en Física, aplicando softwares que visualicen las realidades y las relacionen con los contenidos científicos, específicamente se podría desarrollar situaciones didácticas usando el software Tracker para temas de cinemática angular, poniendo énfasis en las fichas de trabajo por su importancia en el desarrollo individual del conocimiento de cada estudiante.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Adell, J., & Bernabé, Y. (2007). Software libre en educación. *Tecnología educativa*. Madrid: McGraw-Hill, 173-195. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Jordi\\_Adell2/publication/216393192\\_Software\\_libre\\_en\\_educacion/links/0912f51366175dd62d000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jordi_Adell2/publication/216393192_Software_libre_en_educacion/links/0912f51366175dd62d000000.pdf)
- Almenara, J. C. (2004). Formación del profesorado en TIC. El gran caballo de batalla. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*. (195), 27-31. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=950727>
- Avecillas, A. (2008). FÍSICA: ESTÁTICA CINEMÁTICA (PRIMER TOMO). Cuenca, Ecuador.
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American journal of Physics*, 62(8), 750-762. Recuperado de: <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?A=TUGK&S=4>
- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática, Serie B, Trabajos de Matemática* (Vol. III). Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física. Recuperado de <http://www.famaf.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2015/03/BEns05.pdf>
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (Vol. Primera edición). Buenos Aires: Libros del Zorzal. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SFk8xyCht2gC&oi=fnd&pg=PA7&dq=iniciacion+al+estudio+de+la+teoria+de+situaciones+didacticas&ots=AfTQQ9mncM&sig=eUE-VsGEO-WkE5At6Oq9GM5TK0s#v=onepage&q=iniciacion%20al%20estudio%20de%20la%20teoria%20de%20situaciones%20didacticas&f=false>
- Brown, D. (2008). Tracker Video Analysis and Modeling Tool. California, EU: Tracker. Recuperado de: <https://physlets.org/tracker/>
- Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo?*. Ciudad de México: Progreso. Recuperado de





[http://www.micentroeducativo.pe/docente/fileproject/file\\_docentes/549bi\\_2c5224.pdf](http://www.micentroeducativo.pe/docente/fileproject/file_docentes/549bi_2c5224.pdf)

Carneiro, R., Toscano, J. C., & Díaz, T. (2009). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Madrid: OEI – Fundación Santillana. Recuperado de [https://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle\\_publicacion.php?id=10](https://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=10)

da Costa Silva, F. D. A. (2010). *Software libre y educación. Un estudio de casos en la enseñanza obligatoria en Cataluña*. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/handle/10803/35696>

de Pro Bueno, A., & Moreno, F. J. R. (2014). Desarrollo de la propuesta “si se necesita más energía... que no se hagan más centrales” en un aula de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 267-284. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4874884>

Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM, México*. Recuperado de <https://docs.google.com/file/d/0B1fIBo0nFw4IUjlybWltZ3luMW8/edit>

Figuroa, R. E. V. (2013). *Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables: una propuesta para el cuarto año de secundaria desde la teoría de situaciones didácticas* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4736>

García, J. J. G. (2005). *La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de Ciencias Experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/730/15518620.pdf;jsessionid=2B0E27543A9505DF3E3F2F6C3685A784?sequence=1>

Guidugli, S., Fernández, C. & Benegas, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 463-472. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1677> .



- Guzñay, S. (2017). *Cinemática lineal* [Material de clase]. Mecánica, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Márquez, O. P. (s.f). *La visualización y la a visualización y la modelación en la adquisición del concepto de función* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Recuperado de <http://ponce.inter.edu/cai/tesis/oplanchart/inicio.pdf>
- Mendoza Pérez, A. J. (2006). Un software para el aprendizaje de la física a través de la identificación del desarrollo actual del estudiante (AFIDA). *Revista de la Sociedad Colombiana De Física*, 38(2), 715-717. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com.v.ucuenca.edu.ec/ehost/detail/detail?vid=0&sid=9f51b4e7-f2e2-42e7-bddd-29e698b64de5%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=36304439&db=a9h>
- Ministerio de Educacion del Ecuador. (2012). *Tecnología de la informacion y la comunicación aplicadas a la educación*. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/SiProfe-TIC-aplicadas.pdf>
- Ministerio de Educacion del Peru. (2007). *Tecnología de la informacion y la comunicación aplicadas a la educación*. Lima: MINEDU. Recuperado de [goo.gl/X4tIU1](http://goo.gl/X4tIU1)
- Otero, M. R., & Greca, I. M. R. (2004). Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(1), 35-64. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165561>
- Panizza, M. (2003). *II conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas*. Recuperado de [http://crecersonreir.org/docs/Matematicas\\_teorico.pdf](http://crecersonreir.org/docs/Matematicas_teorico.pdf)
- Parra, C. & Saiz, I. (1997). *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador. Recuperado de <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/didacticadelamatematica/Didactica.de.las.Matematicas.357320039.pdf>
- Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011201008>



Ruso, R. C. (2001). El concepto de zona de desarrollo próximo: una interpretación. *Revista cubana de Psicología*. 18(1), 72-76. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v18n1/09.pdf>

Sandoval, M., Avalos, M. G., Mora, C., & Rodríguez, C. D. P. S. (2017). Estrategia enseñanza-aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(3), 1-8. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6364302>

Vallejo P. & Zambrano J. (2010). Física Vectorial 1. Ecuador: RODIN.



## ANEXOS

### Correo de autorización



RAUL GABRIEL TORRES DURAN <raul.torres@ucuenca.ec>

---

#### Fwd: Authorization

1 mensaje

---

**NELI NORMA GONZALES PRADO** <neli.gonzales@ucuenca.edu.ec> 18 de febrero de 2019, 20:46  
Para: RAUL GABRIEL TORRES DURAN <raul.torres@ucuenca.ec>, Diego Larriva <diegoestuardolarriva@gmail.com>

----- Forwarded message -----

From: **Robert Beichner** <beichner@ncsu.edu>  
Date: lun., 23 abr. 2018 a las 23:41  
Subject: Re: Authorization  
To: NELI NORMA GONZALES PRADO <neli.gonzales@ucuenca.edu.ec>

Hi,

I'm glad to hear of your interest. I am also pleased to let you know that the TUG-K, DIRECT, and BEMA (along with many other assessments) are now available for download by verified educators from [www.physport.org/assessments](http://www.physport.org/assessments). Hop over to that site and see if you can find what you need. If you have any questions, please let me know.

Best wishes.

b

---

Robert J. Beichner, Ph.D.  
Alumni Distinguished Professor of Physics  
Physics Education Research & Development Group  
Director, SCALE-UP Project  
Director, NCSU STEM Education Initiative

North Carolina State University  
246 Riddick Hall  
Raleigh, NC 27695-8202  
919-515-7226

## Indicaciones del Test TUG-K

### Test of Understanding Graphs in Kinematics (TUG-K) Spanish Version 4.0



downloaded from [PhysPort.org](https://www.physport.org)

**Developed by:** Bob Beichner, Genaro Zavala, Santa Tejada, and Pablo Barniol

**Spanish translation by:** Genaro Zavala and Juan Velarde

**Format:** Pre/post, Multiple-choice

**Duration:** 45 minutes

**Focus:** Mechanics Content knowledge (kinematics, graphing)

**Level:** Intro college, High school

### Security Warning!

Students may not have unsupervised access to this assessment instrument!

It takes many years to create and validate reliable assessment instruments.

If students can access and study from them, these instruments lose their validity.

Please do **not**:

- allow students to keep copies of this instrument
- post this instrument on a website without security to prevent copying, downloading or sharing
- share this instrument with anyone who hasn't agreed to these guidelines

### How to give the test

- Give it as both a pre- and post-test. This measures student learning.
  - Give the pre-test before you cover relevant course material.
  - Give the post-test at the end of the term.
- Use the whole test, with the original wording and question order. This makes comparisons with other classes meaningful.
- Make the test required, and give credit for completing the test (but not correctness). This ensures maximum participation from your students.
- Tell your students that the test is designed to evaluate the course (not them), and that knowing how they think will help you teach better. Tell them that correctness will not affect their grades (only participation). This helps alleviate student anxiety.
- Refer to the test by a generic title like "Mechanics Survey" to prevent students from looking up the answers.
- For more details, read the **PhysPort Guides** on implementation:
  - **PhysPort TUG-K implementation guide** ([www.physport.org/implementation/TUGK](https://www.physport.org/implementation/TUGK))
  - **PhysPort Expert Recommendation on Best Practices for Administering Concept Inventories** ([www.physport.org/expert/AdministeringConceptInventories/](https://www.physport.org/expert/AdministeringConceptInventories/))

### How to score the test

- Download the **answer key** from PhysPort (<https://www.physport.org/key/TUGK>)
- Each student's score is their percentage correct out of 26 questions.
- See the **PhysPort Expert Recommendation on Best Practices for Administering Concept Inventories** for instructions on calculating normalized gain and effect size ([www.physport.org/expert/AdministeringConceptInventories/](https://www.physport.org/expert/AdministeringConceptInventories/))
- Use the **PhysPort Assessment Data Explorer** for analysis and visualization of your students' responses ([www.physport.org/explore/TUGK](https://www.physport.org/explore/TUGK))

TUG-K ©2017 Bob Beichner, Genaro Zavala, Santa Tejada, and Pablo Barniol. PhysPort cover sheet ©2017 PhysPort.org