



Fecha de presentación del Informe: Día  Mes  Año

### Datos generales del Proyecto

Código del proyecto (Convocatoria Interna):7894					
Título del proyecto: EVALUACIÓN FORMATIVA DE UNIDADES DIDÁCTICAS EN FÍSICA ENFOCADAS EN LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS					
Facultad o Instituto Académico: CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS					
Departamento o Escuela: FÍSICA					
Grupo (s) de investigación: GRUPO INTERINSTITUCIONAL CIENCIAS, ACCIONES Y CREENCIAS UPN-UV; LEER, ESCRIBIR Y PENSAR					
Investigadores <sup>1</sup>	Nombre			Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	CARLOS	JULIO	URIBE	10 H/S	10 H/S
	GARTNER				
Coinvestigadores	ALVARO PEREA			5 H/S	5 H/S
	ALICE CASTAÑO LORA			5 H/S	5 H/S
Otros participantes	ALEXANDER BONILLA				

### 1. Resumen ejecutivo:

El objetivo central de este proyecto de investigación - acción fue el pilotaje y consiguiente revisión de las unidades didácticas en física enfocadas en la formación de competencias científicas diseñadas por el investigador principal en un proyecto antecedente, realizado durante su año sabático (“Diseño y producción de unidades didácticas en física enfocadas en la formación de competencias científicas”), con la concomitante construcción de teoría fundada acerca de la facilitación de dicha formación. El diseño didáctico gira alrededor de reconocer la

<sup>1</sup> Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.



complejidad irreductible del desarrollo humano, mediado por la interacción social en la “Zona de Desarrollo Próximo” (Vygotsky), y las herramientas simbólicas y culturales, entre las que sobresale el lenguaje hablado y escrito y actualmente las TIC. Ello se concreta en la integración de las asignaturas de español y física fundamental I: en la primera, cursada por los estudiantes en el semestre previo al curso de física en el que se pilotaron las unidades, se usó como material de trabajo un “texto refutacional” de la “concepción aristotélica del movimiento”, que también fue el resultado de un proyecto de investigación antecedente. Para valorar la efectividad de este texto se aplicó el FCI (Force Concept Inventory) antes y después de la secuencia didáctica formada por los dos cursos; los datos se analizaron mediante el ‘Model Analysis’ de Bao&Redish, mostrando un cambio moderadamente significativo en el estado de conocimiento del grupo con respecto a la relación fuerza-movimiento. Los otros materiales diseñados fueron evaluados de modo cualitativo, mediante el análisis de las interacciones en clase (las cuales fueron grabadas en video) y el análisis de contenido de las producciones de los estudiantes en respuesta a las actividades propuestas, ambos análisis dirigidos a la identificación de problemas de diseño de las unidades. Los resultados de estos análisis se utilizaron en la revisión sistemática de las actividades y materiales. Otro aspecto del análisis, de acuerdo al marco teórico del proyecto, fue el desarrollo de la competencia de comunicación académica de los estudiantes, comparando las sucesivas versiones de sus producciones en respuesta a las observaciones del docente. Adicionalmente, se recogieron datos acerca de las percepciones de los estudiantes sobre la calidad del diseño didáctico seguido en el curso mediante un cuestionario anónimo en el campus virtual. Se concluyó que la atención puesta a las competencias comunicativas, tanto de lectura como de escritura de textos académicos, y la realización de actividades de modelación y simulación con TIC (“Mirando con lupa una función”, “Movimiento a control remoto”, “Sintiendo la relación entre fuerza y movimiento” y “¿Cuánto más rápido cae la bola más pesada?”), contribuyeron al compromiso cognitivo y afectivo de los estudiantes con el curso y al desarrollo de sus competencias conceptuales e investigativas.

The aim of this action – research Project was the piloting and subsequent revision of the teaching units on Physics focused on scientific competences, which were designed by the principal researcher in an antecedent, sabbatical project, and the concomitantly grounded theory



building about the development of scientific competence. The teaching design hinges around acknowledging the irreducible complexity of human development, which is mediated by social interaction in the Zone of Proximal Development (Vygotsky), and by the symbolic and cultural tools, among which the spoken and written language and nowadays the ICT are remarkable. All of this is operationalized in the integration of the Spanish and Fundamental Physics I subjects: in the first one, which was taken by the students in the term previous to the physics course in which the units were trialed, a research based, refutational text of the Aristotelian conception of motion, was used. In order to assess the effectiveness of this text we applied the FCI (Force Concept Inventory), before and after the teaching sequence. Data were analyzed using Bao&Redish's Model Analysis, showing a significant change in the knowledge state of the class respecting the force motion relation. The other materials included in the units were assessed qualitatively, by means of the analysis of classroom interactions (the classes were video recorded), and of content analysis of student productions resulting from the teaching and learning activities; these analyses were directed towards identifying the problems in the design of the units, and their results were used in the systematic revision of the activities and the teaching materials. Another aspect of the analysis, from the theoretical framework of the project, was the growing in the capacities of academic communication of students, comparing the successive versions of their productions as an answer to teacher observations. On addition, we collected data on student perceptions on quality of the units and the course by an anonymous questionnaire in the virtual campus. We concluded that the attention on academic reading and writing capacities, and the modelling and simulation ICT activities ("Zooming into a function", "Remote control movement", "Feeling the relation between force and motion", "How much faster does the heavier ball fall?") contributed to the cognitive and affective engagement of students with the course, and the development of their conceptual and research skills.

## **2. Síntesis del proyecto:**

El objetivo del proyecto fue evaluar sistemáticamente las unidades didácticas en cinemática y dinámica diseñadas a partir de los resultados de la investigación cualitativa sobre el aprendizaje de la física de las últimas tres décadas, que han demostrado contundentemente que la 'física intuitiva' o implícita, desarrollada espontáneamente por el sistema cognitivo humano al interactuar cotidianamente con los objetos, constituye un impedimento para el aprendizaje



significativo de los contenidos curriculares en esta asignatura cuando tales modelos mentales del estudiante no se tienen en cuenta en la enseñanza. Se entiende por aprendizaje significativo de un tópico, “la capacidad de hacer con ese tópico una variedad de cosas que estimulan el pensamiento, tales como explicar, demostrar y dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar el tópico de una nueva manera”; en pocas palabras, llegar a ser competente en ese tópico.

Uno de los modelos mentales más arraigados en la población es el que relaciona la fuerza, considerada como una entidad intrínseca a un objeto en movimiento, con la velocidad del objeto. Dicho modelo es similar a la concepción medieval del ‘ímpetu’, como la explicación de la permanencia del movimiento de un proyectil cuando pierde el contacto con el impulsor, dentro de la ontología que distingue el estado de reposo –algo que no requiere de explicación, pues es el estado natural de los cuerpos-, del estado de movimiento, que exige una explicación, pues es contrario a la naturaleza de los cuerpos. El enfoque didáctico seguido en la unidad de dinámica para desestabilizar este modelo mental y reconstruir la noción de fuerza como la descripción de una interacción entre dos cuerpos en la que cambian sus velocidades consiste en la reconceptualización del ímpetu como la cantidad de movimiento del cuerpo, en el contexto de una argumentación conceptual contenida en un texto refutacional del modelo mental previo. Es decir, un documento escrito que explicita y articula la concepción intuitiva e implícita del estudiante, haciéndola consciente en su mente, y posteriormente articula la concepción científica que contradice la concepción del estudiante, argumentando en contra de ésta y a favor de aquella pero a la vez haciendo énfasis en la relación entre ambas. Una de las hipótesis que se contrastó en la investigación es que el trabajo intensivo con este texto durante el curso de Español para los estudiantes de la carrera de física como material de lectura y análisis relacionado con su disciplina, y posteriormente en el curso de física utilizado como complemento del tratamiento formal, tendría un efecto significativo en el aprendizaje significativo de la noción newtoniana de fuerza. Para poner a prueba esta hipótesis se aplicó el FCI (Force Concept Inventory) antes y después de la secuencia didáctica formada por los dos cursos; los datos cuantitativos se analizaron mediante el ‘Model Analysis’ de Bao&Redish. Este enfoque metodológico no reduce el aprendizaje a un único número, la ganancia promedio en el puntaje de respuestas correctas obtenido por los estudiantes antes y después del curso, sino



que evalúa probabilísticamente el estado de conocimiento del grupo clase a partir de las pautas de respuestas incorrectas mediante una matriz densidad, la cual informa acerca del grado de confusión o inconsistencia de los estudiantes al emplear diferentes modelos incompatibles en situaciones similares mediante los términos fuera de la diagonal.

Obviamente, las unidades se desarrollaron en el proyecto antecedente para ayudar a los estudiantes a llegar a ser competentes en todos los tópicos integrados en el programa del curso de Física Fundamental I y no únicamente en el tópico que hemos discutido (aunque la evaluación cuantitativa se centró en tal tópico, considerado como el central del curso). Ello supuso hacer un análisis de los modelos mentales previos de los estudiantes relacionados con los contenidos del curso, de las dificultades para aprender significativamente los modelos científicos. En el informe final del proyecto de investigación antecedente (“Diseño y producción de unidades didácticas en física enfocadas en la formación de competencias científicas”), se presentó dicho análisis y un recuento y justificación de las decisiones de diseño didáctico tomadas al proponer las muchas actividades, lecturas complementarias, guías de estudio del texto guía, problemas de estudio y sus correspondientes modelos de resolución. Siendo el objetivo del presente proyecto la validación de dichas decisiones mediante un proceso metodológico de investigación en la acción, consistente en el pilotaje de las unidades y la recogida de información concomitante sobre su utilización por los estudiantes en un curso normal para hacer los ajuste pertinentes, no parece necesario repetir aquí lo dicho en aquel informe. En su lugar, enseguida se presentan las modificaciones principales realizadas tras analizar las respuestas de los estudiantes a las actividades y sus comentarios críticos (para facilitar la comparación, este informe viene acompañado de un CD en el que están las unidades originales y las unidades rediseñadas como resultado del proyecto).

Unidad 1, Módulo 1, Actividad #3, Exploración 1: Mirando con lupa una función. Se rediseñó la actividad para solucionar varios problemas de interpretación que fueron identificados al analizar los informes de los estudiantes. Se introdujeron dos cambios:

La versión inicial de la instrucción 2.a. solicitaba identificar un único parámetro para describir el comportamiento límite observado (cuando la resolución o la magnificación de la imagen se aumentan más y más y la derivada de la función no es cero). Lo que se esperaba era que el



estudiante identificara la pendiente de la recta tangente, que en el límite en cuestión es la misma función. La nueva versión solicita identificar dos parámetros; se espera que el estudiante identifique la pendiente y el intercepto de la recta a la que tiende la función.

Se añadió la instrucción 7, cuya intención pedagógica es que el estudiante relacione la actividad con la función posición vs tiempo y concluya que si la velocidad no es cero en el intervalo de observación el movimiento no uniforme puede verse a pequeña escala como un movimiento uniforme, pero que ello no ocurre si el intervalo de observación incluye un punto en el que la partícula se detiene momentáneamente e invierte la dirección de su movimiento. De esta manera se espera que comprenda mejor que un cuerpo que tiene velocidad cero en un instante puede tener aceleración no nula, algo que constituye un fuerte obstáculo cognitivo.

Unidad 1, Módulo 1, Actividad #3, Taller de Pensamiento #1, Un ciclista en problemas (continuación). Se observó que los estudiantes tenían excesivas dificultades con la continuación de este taller, iniciado en el Actividad #2. En la primera parte se solicita hacer las gráficas  $x - t$  para cada ciclista la situación descrita verbalmente. En la segunda parte se trabaja con las respectivas gráficas  $v - t$ , y se deben relacionar las áreas bajo esta curva con los desplazamientos. La actividad se cambió de lugar, de modo que los estudiantes tuvieran más práctica con la integración, y se rediseñó convirtiéndola parcialmente en un problema de demostrar la solución dada en lugar de solicitar su construcción.

Unidad 1, Módulo 1, Actividad #3, Taller de Pensamiento #2. Ante las dificultades de interpretación que muchos estudiantes tuvieron se hicieron más explícitas las instrucciones, se diferenciaron notacionalmente los cocientes incrementales para los diferentes valores particulares fijos y se hicieron algunas correcciones.

Unidad 1, Módulo 2, Exploración 2: Movimiento a control remoto. Se rediseñó la actividad, añadiendo la instrucción de variar repetidamente la trayectoria y la rapidez del móvil en la simulación computacional, hasta percibir un patrón general en las relaciones geométricas entre la forma de la trayectoria y el cambio de la rapidez con los cambios en los vectores velocidad y aceleración (ver n.4). La consigna relativa al informe de la actividad se amplió en consecuencia. La razón de este cambio es que la comprensión de los estudiantes de las relaciones entre la dirección de la aceleración con el cambio del vector velocidad continuaba



siendo pobre después de la actividad.

Unidad 1, Módulo 3, Actividad #5, Taller de Pensamiento #4: Haciendo las veces de Newton. Se cambiaron los nomencladores de la secuencia de preguntas del literal c), pues muchos estudiantes se confundieron al respecto.

Unidad 2, Módulo 2. Este módulo fue sometido a una reestructuración. Se añadió una lectura enteramente nueva, que quedó como Lectura #1: Profundización en el concepto de interacción y leyes del movimiento de Newton. El objetivo de esta lectura es acompañar la demostración hecha en clase (ver figura 1) y formalizar el concepto de interacción y sus propiedades en el contexto de la introducción de las leyes de Newton. La anterior Lectura #1 pasó a ser la lectura #2, que se revisó en su redacción y su contenido, ilustrando las fuerzas inerciales que se perciben en un choque frontal y eliminando lo referente a las fuerzas de Coriolis.

Unidad 3, Módulo 1. Se reestructuró a fondo y simplificó la guía de estudio de los capítulos 6 y 7 del texto guía y la secuencia didáctica, desligando la discusión en clase de los sucesivos ítems de la guía, para hacerla autónoma. Es de anotar que, a diferencia de las dos primeras unidades, que plantean una reestructuración didáctica del contenido que se aparta de la presentación de los textos comerciales, en ésta y la cuarta unidad se sigue la estructuración convencional de los textos; en consecuencia estos materiales son simplemente una ayuda para que facilitar el estudio del texto.

Unidad 3. Módulo 2: *¿Qué es la energía?* Esta lectura fue reescrita, expandiendo su contenido para hacerlo más accesible a los estudiantes, de modo que pudieran conectar su concepción adquirida en los medios de comunicación (energía como lo contenido en los combustibles) con la concepción científica abstracta, como el límite de las posibilidades. Igualmente se expandió el tratamiento cualitativo introductorio de la segunda ley de la Termodinámica.

Unidad 4. Movimiento rotacional de cuerpos extensos. Esta unidad sufrió una ampliación de su contenido teniendo en cuenta la dificultad del tema, pero manteniendo el mismo enfoque: la conservación de la estructuración didáctica convencional.



## **Metodología y resultados obtenidos**

La elaborada metodología de evaluación cuantitativa del cambio del estado de conocimiento del grupo clase con el cual se hizo el pilotaje de las unidades (el semestre agosto-diciembre de 2012), denominada por Bao y Redish “Model analysis”, y los resultados obtenidos al aplicarla, fueron expuestos en un coloquio de física y se describen por extenso en el producto *Effects of studying a refutational expository text on the force-motion student models, in a curriculum integrating language and physics subjects* (Ver producto 2). En síntesis, se obtuvo un aumento en la “probabilidad estimada de activación” del modelo newtoniano en el estudiante típico desde un valor cercano a 0,1 hasta un valor cercano a 0,6, y una disminución de esa probabilidad del modelo del ímpetu desde 0,7 hasta un valor aproximado de 0,2. Estos cambios se comparan muy favorablemente con los obtenidos en otros cursos en que se usaron enfoques constructivistas que no incluyen el trabajo con un texto refutacional.

La evaluación de otros aspectos del diseño didáctico fue enteramente cualitativa. Por ejemplo, los estudiantes del curso tomaron con el investigador principal el curso de laboratorio de física fundamental II el siguiente semestre (febrero-junio de 2013). Sus competencias de composición y revisión de informes científicos fueron consideradas excepcionales por la monitora del curso, una estudiante de la carrera de último semestre, quien por iniciativa propia mostró esos informes a sus compañeros que compartieron su opinión.

Desde luego, el pilotaje hizo evidente que algunos diseños didácticos incluidos en las unidades tenían problemas de eficacia, eficiencia o atractivo (de hecho, como el título del proyecto indica su objetivo era identificar tales problemas y reconstruir los diseños para tratar de subsanarlos), como se discutió en la sección anterior. El proceso de diseño didáctico, como todo proceso de diseño e innovación, es un proceso cíclico de mejoramiento continuo. La nueva versión de las unidades, a pesar de los esfuerzos puestos, será ensayada y mejorada en versiones sucesivas del curso.

## **Principales conclusiones y/o recomendaciones**

El extenso marco teórico documentado en el proyecto de investigación incluye una discusión del concepto de competencias en general y de competencias científicas en particular, así como de





las condiciones para su desarrollo mediado por los procesos educativos. Uno de los referentes principales integrados en ese marco es la llamada “enseñanza para la comprensión”, un modelo pedagógico de la Universidad de Harvard (proyecto Zero) reconocido como apropiado para el desarrollo de competencias. En este modelo se entiende por comprensión “la capacidad de hacer con un tópico una variedad de cosas que estimulan el pensamiento, tales como explicar, demostrar y dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar el tópico de una nueva manera”; estas operaciones mentales de uso flexible y eficaz del conocimiento, que permiten ir más allá de la información dada, son denominados “desempeños de comprensión”. La práctica progresivamente más desafiante y reflexiva de tales desempeños, con la mediación y retroalimentación del docente, promueve cada vez niveles más altos de competencia en los estudiantes. Las abundantes actividades integradas y secuenciadas en las unidades didácticas que se trabajaron en el proyecto constituyen oportunidades de tal práctica, que los estudiantes en general encontraron suficientemente motivadoras y retadoras aunque accesibles con esfuerzo y ayuda, y que desde su punto de vista promovieron en ellos una comprensión y aprendizaje significativo de las grandes preguntas a las que apunta el curso. Sin embargo, un número apreciable de estudiantes se quejaron de la falta de tiempo para el trabajo independiente requerido, y se percibió una resistencia a ir más allá de la cultura académica que privilegia la clase magistral. Estos obstáculos, a los que se une la mayor demanda de tiempo para el docente, son bien conocidos en la innovación pedagógica. Para que la Universidad esté a la altura del desafío de educar los profesionales altamente competentes que el país necesita, parece necesario que experiencias como la que se reporta en este informe sean lo habitual.

### 3. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

<b>TIPO DE PRODUCTOS</b>	<b>No. de PRODUCTOS PACTADOS</b>	<b>No. de PRODUCTOS PRESENTADOS</b>
<b>Productos de nuevos conocimientos</b>		
Artículo completo sometido a revistas A1 o A2	1	1



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	Artículo completo publicados en revistas B			
Artículo completo publicados en revistas C				
Libros de autor que publiquen resultados de investigación				
Capítulos en libros que publican resultados de investigación				
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados				
• Prototipos y patentes				
• Software				
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	1		1	
Normas basadas en resultados de investigación				
<b>Formación de recursos humanos</b>	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	2	2	3	2
Semillero de Investigación				
Estudiantes de maestría				
Estudiantes de doctorado	1		1	
<b>Productos de divulgación</b>				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales: 2	No. de ponencias internacionales: 1	No. de ponencias nacionales: 4	No. de ponencias internacionales: 1



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
<b>Propuesta de investigación</b>		
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1	1

**Tabla No. 2. Detalle de productos.**

Principal producto comprometido

Tipo de producto:	Producto no patentable: materiales didácticos
Nombre General:	Notas de clase: Unidades didácticas en física enfocadas en la formación de competencias científicas
Nombre Particular:	Unidad 0: Contextualización del curso. Unidad 1: Matematizar la descripción del movimiento (cinemática). Unidad 2: Predecir el movimiento (dinámica). Unidad 3: Conservación y disipación de la energía. Unidad 4: Movimiento rotacional de cuerpos extensos
Ciudad y fechas:	Cali, Octubre de 2014
Participantes:	C. Uribe
Sitio de información:	Publicación en la colección <i>Notas de clase</i> , Programa Editorial de la Universidad (Anexos 1 y 2)
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Artículo sometido a revista A1 (Manuscript ID: JRST-2013-12-0414)
Nombre General:	Sometido a la revista Journal of Research in Science Teaching, 14-Dec-2013 (Anexo 3)
Nombre Particular:	Conceptual Change in Mechanics after using a refutational textbook in a teaching sequence integrating language and physics subjects
Ciudad y fechas:	
Participantes:	Uribe, Carlos; Bonilla, Alexander; Castaño, A.; Perea, A.



Sitio de información:	Se adjunta el texto del artículo (Anexo 4)
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV; Grupo de investigación Leer, escribir y pensar

Tipo de producto:	Ponencia en evento internacional
Nombre General:	ICPE-EPEC 2013 The International Conference on Physics Education 2013 (Anexo 5)
Nombre Particular:	<i>Effects of studying a refutational expository text on the force-motion student models, in a curriculum integrating language and physics subjects</i>
Ciudad y fechas:	Praga, 5 al 9 de Agosto de 2013
Participantes:	Uribe, Carlos; Bonilla, Alexander
Sitio de información:	Se adjunta el texto de la ponencia (anexo 6) disponible en Conference Proceedings: <a href="http://www.iupap-icpe.org/publications/proceedings/ICPE-EPEC_2013_proceedings.pdf">http://www.iupap-icpe.org/publications/proceedings/ICPE-EPEC_2013_proceedings.pdf</a> , acceso Sept 3, 2014 pp.1073-1081
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Presentación en evento nacional 1 (congresos, seminarios, coloquios, foros)
Nombre General:	Conversatorio sobre la escritura académica en la educación superior, Red de Lectura y Escritura en Educación Superior Redlees (Anexo 7)
Nombre Particular:	Leer y escribir para aprender: la implementación de unidades didácticas en Física
Ciudad y fechas:	Universidad del Valle, 26 Octubre de 2012
Participantes:	C. Uribe; A. Castaño
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV. Grupo de investigación Leer, escribir y pensar

Tipo de producto:	Ponencia en evento científico nacional 2 (panelista)
-------------------	--



Nombre General:	III Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología-EDUCyT y II Congreso Iberoamericano en Investigación en Enseñanza de las Ciencias-CIEC (Anexo 8)
Nombre Particular:	Diseño de unidades didácticas en física enfocadas en la formación de competencias científicas
Ciudad y fechas:	San Juan de Pasto del 19 al 23 de noviembre de 2012
Participantes:	C. Uribe
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Presentación en evento nacional 3 (congresos, seminarios, coloquios, foros)
Nombre General:	Coloquio de Física, Departamento de Física (Anexo 9)
Nombre Particular:	Estimación cuantitativa del estado de conocimiento de un grupo clase respecto a un concepto científico
Ciudad y fechas:	Cali, 16 de mayo de 2013
Participantes:	C. Uribe
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Presentación en evento nacional 4 (congresos, seminarios, coloquios, foros)
Nombre General:	Día del Químico, organizado por la Maestría en Ciencias – Química de la Escuela de Química, Universidad Nacional de Colombia sede de Medellín (Anexo 10)
Nombre Particular:	La integración de la formación de competencias de lectura y escritura con la formación disciplinar en la Universidad: reporte de una experiencia
Ciudad y fechas:	Medellín, Octubre 30 de 2013.
Participantes:	Carlos Uribe



Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Trabajo de grado (en evaluación)
Nombre General:	Licenciatura de Matemáticas y Física (Anexo 11)
Nombre Particular:	Cómo aprovechar la idea de “fuerza impresa” de los estudiantes de décimo grado de un colegio de Cali para explicar científicamente el movimiento?
Ciudad y fechas:	Cali. Enviado para su evaluación a la dirección del programa académico el día 11.09.2014
Participantes:	JOHAN JOSÉ BENAVIDES ARCE, Carlos Uribe Gartner (director del trabajo de grado)
Sitio de información:	Biblioteca Central, Cendopu
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Trabajo de grado (en proceso)
Nombre General:	Licenciatura de Matemáticas y Física (Anexo 11)
Nombre Particular:	El potencial del lenguaje en la apropiación del conocimiento en física contribuyendo a la enseñanza de la misma en dos programas donde se dicta el curso de Física Fundamental I
Ciudad y fechas:	
Participantes:	Erick Jesús Bolaños Realpe, Lina María Giraldo Cardona, Carlos Uribe (director).
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Tesis de doctorado (en proceso)
-------------------	---------------------------------



Nombre General:	Doctorado Interinstitucional en Educación, énfasis en enseñanza de las ciencias
Nombre Particular:	Modelo matemático para modelar la mente de los estudiantes (Anexo 12)
Ciudad y fechas:	
Participantes:	Alexander Bonilla, Carlos Uribe (director)
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV.

Tipo de producto:	Proyecto de investigación presentado a convocatoria externa
Nombre General:	CONVOCATORIA PARA LA CONFORMACIÓN DE UN BANCO DE PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN EDUCATIVA CON USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN–TIC
Nombre Particular:	Formación docente en TIC e investigación en el aula
Ciudad y fechas:	Cali, Septiembre de 2013
Participantes:	Alfonso Claret Zambrano, Carlos Uribe, Robinson Viáfara, Maria Cecilia Cepeda Alza, Carlos Andrés Lugo, Gustavo Martínez Villalobos, Andrés Mauricio Arciniegas (los tres últimos de la Universidad de Ibagué)
Sitio de información:	Proyecto aprobado, actualmente en ejecución, centro de información 5259 (anexo 13)
Formas organizativas:	Grupo de investigación interinstitucional Ciencia, Acciones y Creencias UPN – UV; GESE, Universidad de Ibagué

#### **4. Impactos actual o potencial:**

En la disciplina “Didáctica de la Física”: se avanzó en el diseño, implementación y evaluación de una innovación didáctica, el uso de un texto refutacional para transformar el modelo mental intuitivo e ingenuo sobre el movimiento en el modelo newtoniano. Igualmente se diseñaron y evaluaron dispositivos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de los diversos contenidos de cinemática y dinámica que tienen en cuenta las dificultades y obstáculos epistemológicos de los



estudiantes. Estos impactos tienen una incidencia educativa directa, en cuanto promueven aprendizajes más significativos en los estudiantes, como se pudo evidenciar en la evaluación referida en el informe y presentada en los productos.

*La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:*

---

Firma del investigador principal

---

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

*Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2*