

# Enseñanza de la Física en la Educación Media Tecnológica a través de un diseño curricular por competencias, una experiencia en marcha



Andrea Cabot Echevarría<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Inspección de Física del Consejo de Educación Técnico Profesional, San Salvador 1674, CP 11,200, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup>Departamento de Física, Instituto de Profesores Artigas, Avda. del Libertador No.2025, CP 11,800, Montevideo, Uruguay.

**E-mail:** acabot@anep.edu.uy

(Recibido el 5 de Mayo de 2008; aceptado el 11 de junio de 2008)

## Resumen

¿Cómo adecuamos nuestros conocimientos y actitudes para dar respuesta y aprovechar las nuevas oportunidades que la actual sociedad de la información nos ofrece? En el caso de la enseñanza de la Física en Uruguay, en cursos dependientes del Consejo de Educación Técnico Profesional (C. E. T. P.), por su vinculación directa con el perfil de egreso de cada una de las orientaciones ocupacionales, se está trabajando en el perfeccionamiento de la metodología de la enseñanza de modo que el estudiante logre conocer y comprender la esencia de la Física con un alto nivel de motivación, y que a su vez contribuya a aprender ante la necesidad actual del aumento cotidiano de la información. Esta educación cumple la doble función de permitir la inserción laboral a la vez que habilita la continuación de estudios universitarios.

**Palabras clave:** Diseño curricular, Competencias, Física.

## Abstract

How do we adapt our knowledge and attitudes in order to give an answer and at the same time take advantage of all the technological breakthrough that we are offered nowadays? In some specific areas like Uruguayan Physics tuition (in courses which are dependent on Professional Technical Educative, C. E. T. P.) due to its direct involvement with each occupational orientation features, they are working on the improvement of the educational methodology, in which the student will be able to get to know and understand the essence of the Physics in a more motivating way, as well as contributing to the present necessity of having to be update with the relentlessly technological pace. Not only does this education obeys the double function of permitting the insertion in the labor market, but it also allows the continuation of university studies

**Keywords:** Design curriculum, Competences, Physics.

**PACS:** 01.40.Di, 01.40.ek, 01.40.G-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

Este diseño curricular se ubica en la Educación Media Tecnológica de Uruguay (en adelante, E. M. T.), nivel que corresponde como en muchos países a la educación post-obligatoria, que al igual que la Educación Media Superior habilita para el ingreso a las diferentes facultades y escuelas universitarias. Está orientada más hacia una formación tecnológica que a prácticas operativas y se desarrolla en varias orientaciones: Administración; Agro Tecnología, Construcción; Electromecánica, Electrónica y Electromecánica Automotriz; Informática; Química Básica e Industrial y Turismo [1].

La estructura curricular está organizada por espacios y trayectos curriculares:

- Espacio Curricular de Equivalencia, posibilitador del tránsito entre diferentes modalidades dentro de la Educación Media y fortalecedor de las competencias fundamentales; espacio que permite la reorientación de los jóvenes que transitan por una edad donde las opciones educativas y profesionales están aún en proceso de definición, en función de la conformación de la personalidad y su percepción de auto imagen en el contexto socio-económico y cultural en que se desarrollan.
- Espacio Curricular Tecnológico, define la diferenciación curricular, tendrá la perspectiva de la diferenciación tecnológico-propedéutica en función de las orientaciones. Es en este espacio curricular donde se desarrollan las asignaturas y laboratorios propios de cada orientación y el que constituye el componente tecnológico.

La asignatura Física, en el caso de las orientaciones Administración y Turismo, está comprendida en el Espacio Curricular de Equivalencia, mientras que en las de Agrotecnología, Construcción; Electromecánica, Electrónica y Electromecánica Automotriz; Informática; Química Básica e Industrial, forma parte del Espacio Curricular Tecnológico.

En todos los casos, la Educación Media Tecnológica tiene una duración de tres años en los que no siempre está la asignatura Física (esta situación varía en cada orientación).

## II. ¿POR QUÉ UN DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS?

Los avances científicos y tecnológicos tienen cada vez mayor rapidez de cambio. También se hace cada vez más visible por la ciudadanía la importancia de esos avances por su incidencia en diferentes ámbitos: sociales, económicos, cotidianos, etc.

Frente a este problema, varios investigadores han propuesto las competencias como eje de los nuevos modelos de educación [2].

Sin desconocer el origen “laboral” de las competencias, y su propia polisemia, el mismo se instaló en la educación y con él la dicotomía entre competencias y el conocimiento. Parecería que la formación a través de competencias podría significar dar la espalda a la asimilación de conocimientos. En todo caso, hay dos visiones que se debaten: en un extremo enseñar profundamente los conocimientos, dejando a cargo del individuo la creación de competencias; por el otro extremo, orientar el diseño curricular hacia las competencias, sin asociarlas a los contenidos provocando un vacío conceptual.

Sin embargo, las competencias aparecen no rechazando contenidos ni disciplinas, pero sí enfatizando su puesta en práctica. Las mismas pasan a ser las orientadoras de los conocimientos disciplinarios. La planificación y la organización de la formación, estarán dadas por las competencias a desarrollar, más que en los contenidos específicos. Tal enfoque rompería con la inercia pedagógica de las rutinas didácticas, la segmentación de los cursos, de una evaluación separada del proceso de aprendizaje, todo lo cual ha conducido a una formación dirigida a salvar los exámenes, más que a crear competencias [3].

En este sentido, Perrenoud [4], define la competencia “como una capacidad de actuar de manera más eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos”. Aquí radica uno de los aspectos claves: la necesidad de movilizar los conocimientos. La construcción de competencias es inseparable de la formación de modelos de movilización de conocimientos de manera adecuada, en tiempo real y al servicio de una determinada acción.

En este enfoque se deben promover competencias esenciales para desarrollar a través de la enseñanza de las Ciencias. Reorganizar el currículo exige, más que nuevos contenidos, verlos articulados de una manera diferente, desde una nueva perspectiva, obviamente no por una visión utilitaria de los saberes teóricos, según Perrenoud la inclusión de los contenidos en los currículos no se justificarían sólo por la tradición, por un argumento de autoridad o por la influencia de un grupo de presión.

Varias investigaciones en didáctica de las ciencias, muestran que la misma se reduce, generalmente, a que los estudiantes aprendan sólo conocimientos científicos sin tener en cuenta su conexión con los problemas reales. Un diseño curricular basado en competencias permitiría una alfabetización científico - tecnológica que considere el papel central que juegan los problemas tecnológicos y científicos en la vida del siglo XXI. La necesaria toma de decisiones sobre los grandes problemas, requiere que las personas sean capaces de usar el conocimiento científico, identificando problemas y elaborando conclusiones [5].

A lo largo de los últimos años ha existido un consenso sobre la disparidad creciente entre la Ciencia que se enseña en nuestras aulas y la necesidades y los intereses de los jóvenes, que tendrán en su futuro una responsabilidad ciudadana. Los cambios tecnológicos acelerados y la globalización del mercado exigen individuos con educación general en diversas áreas, capacidades de comunicación, flexibilidad adaptativa y una capacidad para aprender a lo largo de toda su vida. Estas competencias no son compatibles con una enseñanza científica compartimentada en contenidos desligados de la realidad.

En esta perspectiva se deben promover competencias fundamentales para desarrollar a través de la enseñanza de las ciencias en la educación tecnológica. Reorganizar el currículo de las Ciencias exige, más que nuevos contenidos, verlos articulados de una manera diferente.

## III. LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

En décadas anteriores, las preocupaciones curriculares se centraban casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos. Actualmente, la inclusión de asignaturas científicas en la currícula de la Educación Tecnológica busca favorecer el desarrollo de competencias científico-tecnológicas, indispensables para la comprensión de fenómenos naturales, así como las consecuencias de la intervención del hombre. Se busca una enseñanza orientada a las cuestiones sociotecnológicas [6].

En ese sentido es posible contextualizar la enseñanza de la asignatura con el fin de formar a los estudiantes para desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos

científicos y tecnológicos, de modo que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas.

La enseñanza de la Física en el marco de una formación científico-tecnológica actúa como articulador entre las tecnologías, no sólo por los contenidos específicos que aporta en cada orientación, sino por su postura frente a la búsqueda de resolución de problemas y elaboración de modelos que intentan representar la realidad.

Esta formación permite obtener autonomía y a la vez responsabilidad cuando cambia el contexto de la situación a otro más complejo, del mismo modo que posibilita realizar tareas no rutinarias. Esta flexibilidad requerida hoy, permitirá a los estudiantes movilizar sus conocimientos a nuevos contextos laborales y crear habilidades genéricas que provean una plataforma para aprender a aprender, pensar y crear.

#### IV. PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Física, dentro de la Educación Tecnológica, hay que tener muy presente el tipo de alumnado que tiene que formar, así como el perfil de egreso de los estudiantes de esta carrera.

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteamientos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática (para no reforzar la imagen compartimentada de la asignatura) de manera que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los principios involucrados.

Las competencias estarán vinculadas a ciertos contenidos asociados que se pueden agrupar en conceptuales, procedimentales y actitudinales, que serán los recursos movilizables para el desarrollo de las distintas capacidades. La realización de un experimento requiere de conocimientos aceptable de las leyes que se ponen a prueba y de sus contextos de validez, las precauciones que deben tomarse durante el experimento que se realiza, tanto con respecto al instrumental, como a la eliminación de efectos no deseados. Además, el manejo de las aproximaciones a utilizar, y la cuantificación de variables, está en relación directa con el conocimiento acabado de las leyes y sus limitaciones.

La contextualización debe ser una de las preocupaciones permanentes del docente por su potencia motivacional. El abordaje a través de temas contextualizados en el ámbito industrial y medio ambiente resulta una estrategia que permite la coordinación con otras disciplinas del Espacio. Sin dejar de reconocer la validez de la ejercitación, en algunas instancias del proceso de aprendizaje, el docente deberá propiciar las actividades capaces de generar la transferencia a situaciones nuevas.

#### V. LA DEFINICIÓN DE COMPETENCIAS EN EL DISEÑO CURRICULAR

A continuación se presenta un cuadro con la definición de las competencias científicas fundamentales que se han identificado para alcanzar por parte de los estudiantes de cada Orientación de E. M. T., que a su vez permitirán desarrollar en un proceso gradual la adquisición de las competencias específicas necesarias para profundizar en estudios científico-tecnológicos, o especializaciones Técnicas.

**TABLA I.** Competencias Científicas Fundamentales.

Competencia	El desarrollo de esta competencia implica:
Comunicación a través de códigos verbales y no verbales relacionados con el conocimiento científico	Expresarse mediante un lenguaje coherente, lógico y riguroso. Leer e interpretar textos de interés científico. Buscar, localizar, seleccionar, organizar información originada en diversas fuentes y formas de representación, incluyendo TIC's. Comunicar e interpretar información presentada en diferentes formas: tablas, gráficas, esquemas, ecuaciones y otros. Reflexionar sobre los procesos realizados a nivel personal de incorporación y uso del lenguaje experto.
Investigación y producción de saberes a partir de aplicación de estrategias propias de la actividad científica	Plantear preguntas y formular hipótesis a partir de situaciones reales. Diseñar experimentos seleccionando adecuadamente el material y las metodologías a aplicar. Analizar y valorar resultados en un marco conceptual explícito. Modelizar como una forma de interpretar los fenómenos. Distinguir los fenómenos naturales de los modelos explicativos. Desarrollar criterios para el manejo de instrumentos y materiales de forma adecuada y segura. Producir información y comunicarla. Reflexionar sobre las formas de conocimiento desarrolladas.
Participación social considerando sistemas políticos, ideológicos, de valores y creencias	Ubicarse en el rango de escalas espacio-temporales en las que se desarrollan actualmente las investigaciones. Despertar la curiosidad, asociando sistemáticamente los conceptos y leyes a problemas cotidianos. Elaborar propuestas para incidir en la resolución de problemas científicos de repercusión social. Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del impacto del desarrollo científico-tecnológico sobre el colectivo social y el medio ambiente. Concebir la producción del conocimiento científico como colectiva, provisoria, abierta y que no puede desprenderse de aspectos éticos. Reconocer la actividad científica como posible fuente de satisfacción y realización personal.

Atendiendo al desarrollo de las competencias correspondientes al perfil de egreso del estudiante de E. M.

T. en cada orientación, y las competencias científicas anteriormente presentadas, la asignatura Física define su aporte mediante el conjunto de objetivos que aparecen en términos de competencias específicas:

**TABLA II.** Competencias Científicas ESPECÍFICAS.

Competencia	El desarrollo de esta competencia implica
Resolución de problemas	Reconoce los problemas de acuerdo a sus características. Identifica la situación problemática. Identifica las variables involucradas. Formula preguntas pertinentes. Jerarquiza el modelo a utilizar. Elabora estrategias de resolución. Aplica leyes de acuerdo a la información recibida. Infiere información por analogía.
Utilización del recurso experimental	Reconoce el enfoque experimental como un camino para producir conocimiento sobre una situación problemática y desde ciertas hipótesis de partida. Domina el manejo de instrumentos. Diseña actividades y elabora procedimientos seleccionando el material adecuado. Controla variables. Comunica los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico.
Utilización de modelos	Reconoce la utilización de modelos como una herramienta de interpretación y predicción. Elabora y aplica modelos que expliquen ciertos fenómenos. Argumenta sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconoce los límites de validez de los modelos. Contrasta distintos modelos de explicación. Plantea ampliación de un modelo trabajado.

## VI. LA SELECCIÓN DE CONTENIDOS

La necesidad de encontrar una adecuada vinculación teórico-práctica de los contenidos de Física con el perfil de egreso, conlleva a reflexionar sobre la organización de los mismos teniendo en cuenta situaciones profesionales, que propicien el aprendizaje de la misma.

Esto, sumado al hecho que la carga horaria asignada a la asignatura varía de acuerdo con las diferentes orientaciones, hace que resulte más complejo el proceso de selección de contenidos a jerarquizar en cada una.

El siguiente cuadro presenta una breve descripción de los contenidos seleccionados para cada orientación, así como su carga horaria semanal en cada año del Plan:

**TABLA III.** Contenidos por orientación.

ORIENTACIONES	1º	2º	3º	UNIDADES A DESARROLLAR:
▪ <b>Administración</b>	3	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Óptica Geométrica</li> <li>▪ Oscilaciones y Ondas</li> <li>▪ Óptica Física</li> </ul>
▪ <b>Agro Tecnología</b>	2			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajo y Energía</li> <li>▪ Sólidos y fluidos</li> </ul>
		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principios de la Termodinámica</li> <li>▪ Electroneumática</li> </ul>
			2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Movimientos periódicos</li> <li>▪ Oscilaciones</li> <li>▪ Ondas</li> </ul>
▪ <b>Construcción</b>	3			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Magnitudes</li> <li>▪ Equilibrio</li> <li>▪ Trabajo y Energía</li> <li>▪ Materiales</li> </ul>
		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluidos</li> <li>▪ Termodinámica</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> <li>▪ Ondas</li> </ul>
▪ <b>Electromecánica</b>	3			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio</li> <li>▪ Trabajo y energía</li> <li>▪ Fuerza y movimiento</li> </ul>
		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rotaciones</li> <li>▪ Fluidos</li> <li>▪ Termodinámica</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> </ul>
			3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oscilaciones libres</li> <li>▪ Oscilaciones forzadas</li> <li>▪ Ondas</li> <li>▪ Óptica física</li> <li>▪ Sensores</li> </ul>
▪ <b>Electro Electrónica</b>	3			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio</li> <li>▪ Trabajo y energía</li> <li>▪ Fuerza y movimiento</li> </ul>
		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Electromagnetismo</li> <li>▪ Oscilaciones Libres</li> </ul>
			3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oscilaciones forzadas</li> <li>▪ Ondas mecánicas</li> <li>▪ Óptica física</li> <li>▪ Int. a la Física Moderna</li> <li>▪ Sensores</li> </ul>
▪ <b>Electromecánica Automotriz</b>	3			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio</li> <li>▪ Trabajo y energía</li> <li>▪ Fuerza y movimiento</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> </ul>
		3		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluidos</li> <li>▪ Termodinámica</li> <li>▪ Rotaciones</li> </ul>

ORIENTACIONES	1°	2°	3°	UNIDADES A DESARROLLAR:	
			3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oscilaciones libres</li> <li>▪ Oscilaciones forzadas</li> <li>▪ Ondas mecánicas</li> <li>▪ Óptica física</li> <li>▪ Sensores</li> </ul>	
▪ Informática	3	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio</li> <li>▪ Trabajo y energía</li> <li>▪ Fuerza y movimiento</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> </ul>	
▪ Química Básica e Industrial	6			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de Unidades y Medidas</li> <li>▪ Fuerzas de la naturaleza</li> <li>▪ Óptica Geométrica</li> </ul>	
			4		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Electricidad/ Electroestática</li> <li>▪ Corriente Eléctrica</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> </ul>
				4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oscilaciones</li> <li>▪ Ondas</li> <li>▪ Física Moderna</li> <li>▪ Corriente Alterna</li> </ul>
▪ Turismo	2	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energía y Materia</li> <li>▪ Temperatura y Calor</li> </ul>	

## VII. EL DESAFÍO

Este modelo de diseño curricular, elaborado a partir de un amplio proceso de trabajo colaborativo lleva cuatro años desde su implementación. Es así que se ha completado ya el pasaje de una generación completa que ha egresado de la Educación Media Tecnológica en 2007.

Si bien existen algunos indicadores de logros en esta propuesta, resulta imperioso en este momento realizar una evaluación que promueva una investigación (o al menos una indagación) continua acerca las competencias desarrolladas por los estudiantes, los niveles de eficacia y eficiencia del Plan así como la gestión de la propuesta.

## REFERENCIAS

- [1] Cursos en <<http://www.utu.edu.uy>>, Consultado el 30 de Abril de 2008.
- [2] Rey, B., *De las competencias transversales a una pedagogía de la intención*. (Dolmen Ediciones S. A., Santiago de Chile, 1999).
- [3] Sosa, A., *Un enfoque sobre la enseñanza de las ciencias basada en competencias*. (Memorias de la VIII Conferencia Interamericana de Educación en Física, La Habana, 2003).
- [4] Perrenoud, P., *Construir competencias desde la escuela*. (Dolmen Ediciones S. A., Santiago de Chile, 2000).
- [5] Sosa, A. y Cabot, A., *What Scientific Competencies Should to be Developed in the Secondary School?* (World Conference 2003 on Science and Technology Education, Penang, Malaysia, 7 - 10 de Abril, 2003)
- [6] Acevedo, J., *Análisis de algunos criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología*, Enseñanza de las Ciencias **16**, 409-420 (1998).