

# Comparación curricular de licenciaturas en Física en Venezuela y el Tuning



Rafael Torrealba Suárez<sup>1</sup>, Nahím González Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado",  
Decanato de Ciencias y Tecnología, Barquisimeto. Edo Lara. Venezuela.

<sup>2</sup>Depto. de Matemáticas, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado",  
Decanato de Ciencias y Tecnología, Barquisimeto. Edo Lara. Venezuela.

E-mail: rtorre@ucla.edu.ve

(Recibido el 29 de Abril de 2014, aceptado el 15 de Noviembre de 2014)

## Resumen

En este trabajo se presenta una comparación de una nueva licenciatura en Física (supuesta a iniciar actividades en Septiembre 2014) con las 6 licenciaturas en Física que se encuentran actualmente en funcionamiento en Venezuela. Tomando como base los contenidos curriculares, se encuentra que la nueva carrera tiene un porcentaje de similitud (Ecuación 1) de entre 80,5 y 90,6% con las licenciaturas existentes, mientras que ellas entre sí tienen un porcentaje de similitud de entre 74,9 y 90,6%. Esto indica que el nuevo programa es equivalente a las otras licenciaturas, con las particularidades de que tiene un semestre menos de escolaridad, y de que no exige la aprobación de trabajo de grado como en las otras licenciaturas. Se realiza una comparación con los programas europeos de 240 ECTS.

**Palabras clave:** Currículo de Física, Educación en Física, Tuning.

## Abstract

In this paper, a comparison is presented between a new bachelor degree in physics (supposed to initiate activities in September 2014) with the other 6 degrees in physics that are currently in operation in Venezuela. Based on the curriculum, the new program has a percentage of similarity (Equation 1) between 80.5 and 90.6% with the existing ones, while they each have a percentage of similarity of 74.9 and 90.6% among them. This indicates that the new program is equivalent to other degrees, with the difference that the new program has 1 semester less than the others and does not require the approval of an undergraduate work. A comparison with the European programs of 240 ECTS is also performed.

**Keywords:** Physics curriculum, Physics education, Tuning.

**PACS:** 01.85.+f, 01.40.Fk, 01.40.G-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la teoría curricular se han venido cambios tendientes a la homogenización de las carreras que permita la movilidad de estudiantes, investigadores y profesionales dentro de estructuras académicas "afines o afinadas" de distintos países. Esta tendencia está liderada por el proyecto "Tuning" [1] que surge en Europa por la necesidad de crear un mercado laboral unificado, así como un ambiente académico científico uniforme. También en el ámbito latinoamericano se han dado importantes pasos en esta dirección mediante el proyecto "Alpha Tuning" [2], que en su primera parte (2004-2008) dió entre sus resultados el establecimiento de los Perfiles por Competencia en la mayoría de sus áreas temáticas. Y en su segunda parte (2011-2013) ha logrado importantes avances para el establecimiento del CLAR (Crédito Latinoamericano de Referencia) [3], análogo latinoamericano del ECTS (Sistema de Créditos Europeos de Transferencia) [4], ya establecido en la mayoría de los países de la Unión Europea.

El ECTS permite la movilidad entre carreras universitarias de diferentes países, así como el reconocimiento automático de los títulos académicos en Europa. Las titulaciones han sido homologadas en programas de primer ciclo (pregrado) a 180 ECTS para estudios de 3 años; y a 240 ECTS para programas de estudio de 4 años; mientras que los programas de postgrados de segundo ciclo han sido homologados a programas de 60 y 120 ECTS para las maestrías. En cambio el CLAR no ha podido ser establecido en América Latina, y los países siguen utilizando sistemas de créditos diferentes que cambian de universidad en universidad. Actualmente en curso, el proyecto Alpha Tuning para América Latina 2011-2013, se propone estudiar los contenidos curriculares de las carreras, con la finalidad de establecer los criterios de homologación de titulaciones. Debido a que esté estudio aún no ha sido concluido, se ha preferido comparar los contenidos curriculares de licenciaturas en Física de Venezuela con el sistema europeo, utilizando los ECTS en lugar de CLAR.

Actualmente hay en Venezuela seis (6) licenciaturas en Física en funcionamiento: 1 funciona en régimen trimestral, 1 por año y 4 por semestres. Todas son carreras a 10 semestres, con programas de estudio con una gran cantidad de créditos, cercana al máximo permitido en cada institución.

Todas incluyen un trabajo de grado de investigación de un año de duración y la distribución porcentual por las áreas temáticas muestra un "Porcentaje de Similitud" (PS) entre un máximo de 90,6% entre UCV (Universidad Central de Venezuela) y UC (Universidad de Carabobo) con un mínimo de 74,9% entre UDO y USB [5], teniendo en cuenta que para un PS de 67% se considera normal para carreras conducentes al mismo título, se observa que las 6 licenciaturas en Venezuela presentan una gran homogeneidad.

Recientemente ha sido aprobada una nueva licenciatura en Física en Venezuela, la cual empezará a funcionar en la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) a mediados del 2014. Este es un programa a 9 semestres (en lugar de 10) y exige la presentación de un seminario de un semestre de duración en conjunto con la aprobación de un informe final, en lugar de un trabajo de grado de un año como hacen las otras 6 licenciaturas. El programa se acoge al Perfil por Competencias [6] adoptado por el Núcleo de Decanos de Facultades de Ciencia del Consejo Nacional de Universidades (CNU) [5] y presenta una importante reducción del número de horas del plan de estudios con respecto a la media nacional, manteniendo sin embargo un PS entre 90,6% y 80,5% con las otras 6 licenciaturas de Física en Venezuela.

En este trabajo se muestra una comparación de los contenidos curriculares entre las 7 licenciaturas en Física en Venezuela, así como una comparación con los Contenidos Troncales Comunes (CTC) recomendados por el Tuning europeo en particular con los de la nueva licenciatura en Física de la UCLA. Se encuentra que la nueva licenciatura en Física cumple con los requerimientos mínimos de los CTC exigidos a los programas de 240 ECTS, mientras que las otras 6 licenciaturas en Física exceden los requisitos europeos.

## II. METODOLOGÍA E HIPÓTESIS

Con la finalidad de comparar la nueva licenciatura en Física, aprobada a la UCLA por el CNU, con las otras licenciaturas en Física en Venezuela, se hará uso de la metodología e hipótesis del Informe Final de la Comisión para la Homologación de Carreras del Núcleo de Decanos de Facultades de Ciencia [5]. Se utilizarán los mismos criterios de selección y áreas temáticas establecidas en dicho documento, utilizando como patrón de comparación el número de horas de clases y/o actividad académica equivalente que requiere cada licenciatura y se calculará el porcentaje de similitud aplicando la fórmula:

$$PS = \sum_{i=1}^n \text{valor mínimo } (P_{1i} - P_{2i}) \cdot \quad (1)$$

Donde:

$PS$  es el porcentaje de similitud entre dos carreras,  
 $P_{1i}$  es el porcentaje del área temática "i" en la carrera "1", y  
 $P_{2i}$  es el porcentaje del área temática "i" en la carrera "2".

Esta fórmula se utiliza en estadística para comparar dos distribuciones de clases, categorías o ítems en función de sus frecuencias [7].

Se adopta como unidad de medida la hora académica de 60 minutos, con la finalidad de facilitar la comparación entre las licenciaturas en Física en Venezuela, así como con otros trabajos de la Comisión Nacional de Currículo [8].

Como ya se dijo, se pretende comparar las licenciaturas en Física en Venezuela con los programas de Tuning, en créditos europeos ECTS. Aunque no existe una fórmula única para el establecimiento de ECTS, la idea central es la evaluación de número de horas de trabajo del estudiante. Un ECTS corresponde a entre 25 y 30 horas de trabajo del estudiante incluyendo las horas de clase, de forma tal que un año de estudio de 60 ECTS (o 2 semestres de 30 ECTS) corresponde a entre 1500 a 1800 horas del estudiante [4].

Entonces un programa de 180 ECTS puede obtenerse en tres años, mientras que una titulación de 240 ECTS corresponde a 4 años de estudios. El CLAR, por su parte, es menos "afinado" que el Tuning ya que se ha establecido entre 1440 y 1980 horas de trabajo del estudiante [3] además, aún no se utiliza esta unidad en ningún programa de estudios en América.

En 2002, el grupo de trabajo de Física del Tuning analizó los programas de estudios de 14 universidades junto con los de 52 universidades estudiadas por la Red Europea de Educación en Física (EUPEN) [9], y obtuvo de manera estadística, una división en áreas temáticas comunes, así como los porcentajes de cada una de ellas. En el informe final de la primera fase del Tuning [1], se obtienen estos contenidos troncales comunes (CTC) que se repiten en el 69% de las licenciaturas en Física estudiadas. Sin embargo el Tuning no estableció de manera obligatoria los porcentajes dedicados a los CTC, de hecho la segunda fase del Tuning [10] se dedica a los mecanismos de implementación para el establecimiento de las titulaciones de 180 y 240 ECTS, haciendo énfasis en las competencias y no en los CTC. Sin embargo estos contenidos y sus porcentajes pueden servir de guía para establecer la equivalencia entre grados académicos en Física de universidades de otras partes del mundo con los del Tuning Europeo.

En este trabajo se propone una comparación entre los requerimientos para licenciados en Física de primer ciclo del Tuning y licenciaturas de Física en Venezuela. Si bien los programas de estudios venezolanos son expresados en horas dedicadas a actividades académicas bajo la dirección directa de un docente, es posible establecer una equivalencia con los ECTS. Aunque generalmente se considera un error correlacionar los ECTS con las horas de clases y otras actividades académicas, en lugar de las horas efectivas de trabajo del estudiante para lograr aprendizaje, pero para casos simples esta correlación existe [11].

El Libro Blanco de la Agencia Nacional de la Calidad y Acreditación (ANECA): Título de grado en Física [12]

Comparación curricular de licenciaturas en Física en Venezuela y el Tuning estudiante de último año y al cual hemos asignado solamente 15 ECTS.

establece que debe haber entre 10 y 12 horas de clase teórica por cada ECTS o entre 15 y 18 horas por clase práctica o de laboratorio. Conversiones como está fueron utilizadas ampliamente para la elaboración de las CTC en la Fase 1 del Tuning de Física [9] y [1], por lo cual comparar créditos ECTS con horas de clases cobra sentido. Siendo las licenciaturas de Física formativas a nivel básico, la mayoría de sus horas son teóricas, mientras que las prácticas corresponden a actividades de laboratorio y ejercicios que usualmente requieren de preparación fuera de las horas de clase por parte del estudiante, eso nos indica que realmente el promedio por cada ECTS está mucho más cercano a 12 horas que a 15 horas. Esto nos permite establecer una equivalencia de 2880 horas de aula para una carrera de 240 ECTS.

Los planes de estudio de las 6 licenciaturas en Física en funcionamiento [5], sin incluir el Trabajo de Grado (TEG), tienen entre 3024 y 3600 horas de clases y/o actividades:

**TABLA I.** Horas de clases totales de licenciaturas en Física en Venezuela (sin incluir TEG).

UCV	ULA	LUZ	USB	UC	UDO
3568	3024	3424	3372	3530	3600

Estos valores lucen altos si los comparamos con el valor esperado de 2880 horas para un programa de 240 ECTS, adicionalmente todas estas licenciaturas contemplan un Trabajo Especial de Grado (TEG) de no menos de año de duración, si asignamos tan solo 15 ECTS, tal como establecen los programas de primer ciclo del Tuning, obtenemos [13]:

**TABLA II.** Equivalente ECTS de Licenciaturas en Física en Venezuela (incluyendo TEG)

UCV	ULA	LUZ	USB	UC	UDO
312	267	300	296	309	315

El valor promedio para la Tabla II es de 299,8 ECTS lo cual es claramente coincidente con programas de estudio de 300 ECTS, cosa que no es de extrañar ya que todos estos planes de estudios son a 5 años, lo cual a 60 ECTS por año, como establece la metodología Tuning [ECTS, 1], corresponde a 300 ECTS.

Estos valores parecen indicar que los planes de estudio de las licenciaturas en Física en Venezuela, con la excepción de la ULA (Universidad de los Andes; el pensum de Física fue modificado en 2006), están sobrecargados de horas de clases y asignaturas. Además, hemos subvalorado el TEG, que ocupa entre el 50% y el 100% del trabajo del

Teniendo en cuenta estas consideraciones, la Comisión para la Creación de la Carrera de Física en la UCLA elaboró [13] un plan de estudio sin TEG de 2900 horas de clases y/o actividades a realizarse en 9 semestres. A continuación mostraremos que este plan de estudios mantiene todas las competencias y contenidos temáticos mínimos, de las otras universidades nacionales y los CTC del Tuning.

### III. COMPARACIÓN DE CONTENIDOS Y PORCENTAJE DE SIMILITUD

En la Tabla III mostramos la comparación entre el número mínimo de horas de clases y/o actividades en las áreas temáticas seleccionadas por la Comisión de Homologación de Carreras de Ciencia para las licenciaturas en Física en Venezuela. Es fácil observar que el plan propuesto supera todos los valores mínimos de las áreas temáticas de las licenciaturas existentes en el país.

A pesar de que la licenciatura de la UCLA supera los mínimos nacionales en todas las áreas temáticas consideradas, el total de horas es menor tanto en Formación Profesional Básica como en Formación Profesional específica. De hecho es la carrera propuesta en Venezuela con el menor número total de horas (2900h), comparable solo a la de la ULA (3024h), pero hay que aclarar que al total de la ULA aún hay que sumarle el TEG.

Concluimos en que el plan propuesto cumple los mínimos nacionales para formar licenciados en Física, al menos en cuanto a horas de clases en el área profesional se refiere.

**TABLA III.** Números de horas de áreas de formación profesional básico (Form.Prof.Básica) y Específica (Form.Prof.Específ).

Form.Prof.Básica	UCV	ULA	LUZ	USB	UC	UDO	UCLA
Matemáticas	512	288	384	624	408	272	382
Física General	352	288	336	300	255	384	322
Lab. Fis Básica	288	128	192	108	272	176	118
Química General	256	80	64	0	68	240	44
Subtotal	1408	784	976	1032	1003	1072	866
Form.Prof.Específ	UCV	ULA	LUZ	USB	UC	UDO	UCLA
Electromagnetismo	128	96	192	240	102	192	146
Física Cuántica	352	288	288	360	306	192	206
Mecánica Clásica	224	192	160	180	204	192	176
Física Estadística	128	96	192	120	136	192	132
Lab Fis Avanzado	288	256	64	264	204	256	88
Métodos Matemát	256	336	192	120	204	384	176
Computación	80	112	112	72	144	80	191
Electrónica	192	128	64	168	102	192	118
Subtotal	1648	1504	1296	1524	1402	1680	1233

Rafael Torrealba Suárez, Nahim González Gómez

Con base a la Tabla III, podemos calcular el Porcentaje de Similitud *PS* tal como se realizó en el informe de la Comisión para la Homologación de Carreras de Ciencia [5]; este índice sirve para comparar la distribución porcentual de las áreas temáticas usando solamente los porcentajes, sin considerar que el total individual de cada carrera.

**TABLA IV.** Porcentaje de similitud de licenciaturas en Física en Venezuela "PS".

<i>PS</i>	<i>UCV</i>	<i>ULA</i>	<i>LUZ</i>	<i>USB</i>	<i>UC</i>	<i>UDO</i>
<i>UCV</i>	-	86,4	83,4	82,5	90,6	85,1
<i>ULA</i>	86,4	-	81,9	80	87,1	85,7
<i>LUZ</i>	83,4	81,9	-	78,9	88,8	77,9
<i>USB</i>	82,5	80	78,9	-	80,7	74,9
<i>UC</i>	90,6	87,1	88,8	80,7	-	77,7
<i>UDO</i>	85,1	85,7	77,9	74,9	77,7	-
<b>UCLA</b>	<b>82,8</b>	<b>83,1</b>	<b>90,6</b>	<b>80,9</b>	<b>86,8</b>	<b>80,5</b>

De esta tabla concluimos que el perfil de distribución por área temática del nuevo plan de estudios en Física de la UCLA, corresponde muy homogéneamente al existente para las otras carreras de Física en Venezuela, siendo el más semejante el plan de LUZ (Universidad del Zulia) con un 90,6% de similitud y el menos semejante el de la UDO (Universidad de Oriente) con un 80,5% de similitud. Ya que estos PS se encuentran entre los valores máximos y mínimos de la Tabla IV y todos los valores son altos.

Concluimos que la licenciatura de Física de la UCLA es equivalente a las otras licenciaturas en Física del país, a pesar de no tener Trabajo de Grado (TEG), una duración de solo 9 semestres y menos horas de clases.

#### IV. COMPARACIÓN DE CONTENIDOS CURRICULARES Y EL TUNING.

La mejor manera de establecer la equivalencia a nivel internacional de la licenciatura propuesta es compararla con los del Proyecto Tuning, es decir comparar las áreas de formación profesional de la Tabla III con los ejes troncales comunes escogidos por la comisión del Tuning de Física, para ello se hacen las siguientes identificaciones:

**TABLA V.** Áreas temáticas del Tuning de Física y formación profesional de Física en Venezuela.

<b>UBM: Unidades Básicas en Matemáticas.</b>	Matemáticas: Cálculos, Álgebras y Geometría, Métodos Matemáticos
<b>UFG: Unidades de Física General</b>	Físicas Básicas, Ondas y Óptica, Mecánica
<b>UAF: Unidades Avanzadas en Física</b>	Electromagnetismo, Mecánica Clásica y Física Cuántica, Física Estadística.

<b>LAB: Laboratorios de Física</b>	Laboratorios de: Física 1, 2, de Electrónica y Laboratorio Avanzado.
<b>R1: Relacionadas con matemáticas</b>	Introducción a la Computación, Programación y Física Computacional.
<b>R2 :Relacionadas con otras disciplinas:</b>	Fisicoquímica y Electrónica (excluye laboratorio)
<b>EOV: Electivas, orientaciones y vocacional</b>	Electivas, Enseñanza Física y Seminario

A continuación se presenta una comparación entre los Contenidos Troncales Comunes (CTC) de la licenciatura en Física propuesta por la UCLA con planes europeos a 4 años o 240 ECTS, y planes a 3 años de 180 ECTS. Los CTC corresponden a los contenidos comunes en el 69% y sirven para definir y homologar un título de Física. Los CTC fueron establecidos inicialmente por la EUPEN (Euro Physical Network o Red Europea de Física) [9] y [1] posteriormente adoptados por el grupo de Física del Tuning

**TABLA VI.** Cuadro comparativo del plan de estudio en Física UCLA con los CTC Tuning.

Ejes TUNING	Tuning 180 ECTS (3 años)	Tuning 240 ECTS (4 años)	UCLA 9 semestres	UCLA 9 semestres
<b>UBM</b>	29 ECTS	32 ECTS	<b>558 horas</b>	<b>47 ECTS</b>
<b>UFG</b>	31 ECTS	31 ECTS	<b>410 horas</b>	<b>34 ECTS</b>
<b>UAF</b>	27 ECTS	36 ECTS	<b>572 horas</b>	<b>48 ECTS</b>
<b>LAB</b>	16 ECTS	18 ECTS	<b>264 horas</b>	<b>22 ECTS</b>
<b>R1</b>	6 ECTS	10 ECTS	<b>206 horas</b>	<b>17 ECTS</b>
<b>R2</b>	6 ECTS	10 ECTS	<b>132 horas</b>	<b>11 ECTS</b>
<b>EOV</b>	20 ECTS	20 ECTS	<b>322 horas</b>	<b>27 ECTS</b>
<b>Otras</b>	No fija	No fija	<b>436 horas</b>	<b>36 ECTS</b>
<b>Subtotal</b>	135	157	-	-
<b>Total</b>	180	240	<b>2900 horas</b>	<b>242 ECTS</b>

Es fácil observar que el plan propuesto cumple todos los valores mínimos establecidos para cada área temática de Tuning, por lo que es posible lograr su homologación a nivel internacional con programas de Física de 240 ECTS.

#### V. CONCLUSIONES

Concluimos que la licenciatura en Física propuesta es claramente equivalente a otras en Venezuela aunque con un número de horas mucho menor que las otras universidades

nacionales. Cualitativamente, la mayor diferencia se encuentra en que en la UCLA no se va a exigir un Trabajo Especial de Grado, tipo "tesis", y en lugar de ello se realizará un Seminario Especial de Grado que incluye un informe y una presentación oral. Se considera que este seminario cumple el propósito de complementar la formación del estudiante y prepararlo para las actividades de investigación en el área de la Física. Los trabajos de grado extensos y formales, con investigaciones muchas veces originales, constituyen una de las razones principales para las demoras y/o fracasos de los estudiantes de las carreras científicas. Un seminario de un semestre de duración garantiza que el estudiante maneje las competencias específicas requeridas, en particular: destrezas para la investigación básica y aplicada y búsqueda de información y otras destrezas, cumpliendo entonces los mismos objetivos que los trabajos de grado más tradicionales.

El plan de estudios en Física propuesto, también cumple todas las exigencias de los programas Tuning. Se ha realizado un análisis en horas y ECTS de los contenidos y se muestra que la licenciatura en Física de la UCLA supera los valores CTC en todos los ejes curriculares del Tuning y es equivalente a un programa de 240 ECTS europeo. En un trabajo anterior [6] se muestra que el perfil por competencias generales y específicas corresponde casi completamente con el obtenido en el Tuning de Física [1], que en conjunto con este estudio curricular indica que el nuevo programa de licenciatura en Física de Venezuela es homologable a las titulaciones de primer ciclo europeas.

## REFERENCIAS

[1] Universidad de Deusto, *Tuning Educational Structures in Europe: Informe Final, Proyecto Piloto Fase 1 del Proyecto Tuning*, (Universidad de Deusto, Bilbao, 2003).

- Comparación curricular de licenciaturas en Física en Venezuela y el Tuning*
- [2] Universidad de Deusto, *Informe Final del Proyecto Tuning América Latina 2004-2007*, (Universidad de Deusto, Bilbao, 2013).
- [3] Universidad de Deusto, *CLAR: Crédito Latinoamericano de Referencia*, (Universidad de Deusto, Bilbao, 2013).
- [4] Wagenaar, R., *Educational structure, learning outcome, workload and calculation of ECTS Credits*, Tuning Management Committee (2005).
- [5] Colmenarez, W., Figueroa, Y., Pereyra, E., Torrealba, R. & Segnini, S., *Comparación curricular de las carreras de Biología, Matemática, Química y Física de las facultades de ciencias de Venezuela*, Núcleo de Decanos de Facultades de Ciencias, Informe aprobado (2006).
- [6] Torrealba, R. S., *Una aproximación al Perfil por Competencias del licenciado en Física de universidades venezolanas*, LASERA, Manaus: Brasil, 22-25 octubre, (2013).
- [7] Krebs, C. J., *Ecological methodology*, (Addison Wesley Longman, Menlo Park: USA, 1998).
- [8] Consejo Nacional de Universidades, *Criterio de Acreditación del Sistema de Evaluación y Acreditación SEA 2004*, Acta del Consejo Nacional de Universidades 420, CNU (2004).
- [9] EUPEN, *Actas de V Foro General de EUPEN, Informe del Grupo de Trabajo 2*, Colonia (2001).
- [10] Universidad de Deusto, *Tuning Educational Structures in Europe II, Proyecto Tuning*, (Universidad de Deusto, Bilbao, 2006).
- [11] Pagani, R., *Concepto del crédito europeo*, (Espacio Europeo de Educación Superior, Universidad Complutense de Madrid (s/a).
- [12] ANECA, *Título de grado en Física*, Informe de la Agencia Nacional de la Calidad y Acreditación, (ANECA, España, 2004).
- [13] Torrealba S. R., Torrealba A. F., Guerrero, R. & Rodríguez, R. O., *Proyecto de licenciatura en Física*, (Consejo Universitario de la UCLA, Venezuela, 2009).