

## RETOS EN LA ENSEÑANZA DE CURSOS DE FÍSICA PARA NO-FÍSICOS EN LA UNIVERSIDAD

**Carola Hernández Hernández**

Candidato a Doctor en Ciencias, Aalborg University  
Master en Física y Master en Educación  
[c-hernan@uniandes.edu.co](mailto:c-hernan@uniandes.edu.co), [chernan@learning.aau.dk](mailto:chernan@learning.aau.dk)

### RESUMEN

La gran mayoría de estudiantes de cursos de física universitaria no son estudiantes de física, sin embargo el currículo que cursan está diseñado para la siguiente generación de físicos. Este documento explora cómo se desarrolló este currículo, y que grandes retos surgen para estos cursos de no-físicos en el marco de los cambios actuales en la Universidad como la interdisciplinariedad, la generación de nuevos conocimientos y el trabajo en equipos.

**Palabras Clave:** Educación superior, cursos de física, retos en educación superior.

### Introducción

Esta presentación surge como una manera de socializar parte de la reflexión teórica que el autor está desarrollando en su doctorado. Tiene como propósito presentar algunos retos para la enseñanza de física a nivel universitario para estudiantes de diferentes disciplinas y que no desean convertirse en físicos. Y a la vez poner un foco de atención sobre los cambios que se están dando actualmente en la Universidad como institución.

Este documento contiene tres partes. Empieza por contextualizar la Universidad y su cambios en este siglo. Luego, presenta el desarrollo de los currículos de física a nivel universitario, realizando un análisis crítico desde lo pedagógico de estos documentos. Finalmente discute los retos de los cursos de física para no-físicos a la luz del contexto anterior.

### Sobre la Universidad del Siglo XXI

La Universidad aparece como entidad en el siglo XIII, tomando la posición de ser el bastión de ideas, el espacio para la generación de nuevo conocimiento. Es el lugar para la formación de intelectuales y profesionales, tales como teólogos y doctores en leyes (Summerlee and Chistensen, 2010). En el siglo XVIII la Universidad Alemana se convirtió en uno de los mecanismos para construir una nueva nación, haciendo más visible la investigación científica que se daba a su interior, y su modelo fue seguido por muchos otros países (Krogh, 2009; Summerlee and Chistensen, 2010). Una de sus características más importantes es que se generó la idea que los académicos son investigadores y que la docencia a nivel universitario esta orientada a formar nuevas generaciones de ellos. Como consecuencia se generó una educación profesional para elites, con una libertad amplia para definir por parte de los profesores las áreas de estudio de sus estudiantes.

Con desarrollo de nuevo conocimiento y su acumulación poco a poco los primeros años universitarios fueron volviéndose más rígidos, dado que se hizo necesario que los nuevos estudiantes se apropiaran

de este conocimiento disciplinar. Así, los estudios de post grado aparecieron como el espacio para que los nuevos académicos realmente pudieran desarrollarse como investigadores (Krogh, 2009).

Sin embargo, durante los últimos treinta a cuarenta años la Universidad ha cambiado nuevamente, en especial porque ha crecido el número de estudiantes que necesitan profesionalizarse no sólo como académicos sino como personas competentes en las diferentes disciplinas que puedan hacer parte de los sistemas económicos actuales (Krogh, 2009). Este cambio fue anticipado desde 1979 por el filósofo francés Jean- François Lyotard en su ensayo *La condición postmoderna: Un reporte sobre el conocimiento* (Lyotard, 2004) que fue solicitado y presentado al Conseil des Universités del gobierno de Quebec. En este ensayo se plantea que la posmodernidad está completamente ligada a las formas de entender y producir conocimiento, que no sólo se quedarían en medio de los ambientes académicos sino que tienden a integrarse a entornos más prácticos como desarrollo de empresas, toma de decisiones políticas, o formación de otro tipo de organizaciones. En este sentido la Universidad haría parte cada vez más del sistema económico y sería afectada por él. Este documento fue utilizado en 1999 como base de la declaración de Bologna que regula la política de educación universitaria en Europa y que ha sido acogido por 29 países para generar políticas que satisfagan estas necesidades.

Ravn y Aarup (2008) analizan tres décadas después el documento de Lyotard e identifican cuatro ideas centrales que implican retos para la Universidad actualmente. El primero de ellos es que los campos de estudio están siendo cada vez más interdisciplinarios, rompiendo el orden clásico de la Universidad Alemana de construcción ordenada del conocimiento. En este sentido la creación de nuevos programas corresponde ideas como Biotecnología, Nano-ciencias cada vez son más comunes pero no son las únicas, por ejemplo algunas universidades europeas tienen carreras como Matemáticas de la Salud o Psicología de la producción y el diseño. Estas nuevas áreas del conocimiento atraen cada vez más a nuevos estudiantes que ven en ellas las posibilidades de una vida profesional por desarrollar.

Una segunda idea es que transmitir y transferir conocimiento pierde terreno en relación a la idea de generar conocimiento. Actualmente con el desarrollo de Internet, el acceso a bases de datos e información la idea de “acumular conocimiento” se hace cada vez menos importante pues hay maneras rápidas de acceder a información y el conocimiento en si mismo es más inestable. Lo que sabemos hoy sobre un tema específico puede ser reformulado en un par de años. Como consecuencia deberían ser aprendizajes fundamentales en la Universidad respuestas a preguntas sobre cómo se genera el conocimiento, cómo se valida, cómo puede ser utilizado en un contexto específico para resolver un problema aquí y ahora.

Eso nos lleva a la tercera idea que la imaginación es una competencia fundamental en una situación de perfecta información. Esta idea se relaciona con la gran cantidad de información disponible y a la que todos, profesores y estudiantes, tienen acceso. En este sentido los currículos deben tener contenidos concretos pero no es lo único que permite desarrollar buenos profesionales. Pues la pregunta que surge es qué hacer con esta información, cómo volverla útil en un contexto concreto, cómo analizarla y presentarla. La respuesta a mejores desempeños es creatividad, pero se sabe poco sobre cómo enseñar creatividad.

La última de estas ideas es que los roles de los profesores universitarios deben cambiar. Si la actividad de transmitir información cede paso a la de generarlo, los profesores universitarios deberían mostrar cada vez más a sus estudiantes como ellos mismos hacen investigación y generan

conocimiento. Desde esta perspectiva la autoridad de un experto solitario debería cambiarse por la creatividad de grupos de profesores. Y en particular grupos más interdisciplinarios que puedan responder a los retos de las disciplinas más tradicionales así como a las nuevas áreas que se están desarrollando.

Desde estos retos planteados el cambio en la Universidad no es fácil, sus tradiciones, sus valores y estructura generan una inercia que es difícil de vencer. Sin contar que para muchas universidades no es necesaria una formación especializada en la docencia como si se requiere en otros niveles de escolaridad. Y sin cambios en los profesores es imposible responder a los retos presentados anteriormente.

### **Los currículos de Física Universitaria**

En Estados Unidos, durante el final de la década de los 50 el comité de Estudio de Ciencias Físicas (Physical Science Study Committee - PSSC) desarrollo un currículo para los cursos de física a nivel universitario (Gunstone, 2004). El currículo fue traducido a 15 idiomas, incluido el español, y adoptado por más de 35 países además de Estados Unidos. Sin contar con la gran influencia que tuvo en los programas que se estaban desarrollando en este mismo tiempo. El programa más antiguo de física en el país es el de la Universidad Nacional de Colombia que celebra sus 50 años este año. El currículo de la PSSC tuvo una gran influencia en el desarrollo inicial de este programa como puede evidenciar en manuales de laboratorio y libros que se pueden encontrar en esta Universidad.

El proyecto de la PSSC surgió de un grupo de investigadores en esta disciplina que sintiéndose preocupados por la poca cantidad de estudiantes que se interesaban por seguir sus estudios en física a nivel universitario, consideró que al estructurar este programa podrían hacerlo más atractivo a nuevos estudiantes. Las decisiones a cerca de *qué temas* y *cómo abordarlos* fueron realizados de manera deliberada para no tener aplicaciones de la física y de otras formas de usar estos conocimientos en otras disciplinas. Es lo que se conoce como “física pura” y esta focalizada en la inducción de los estudiantes dentro de la física. Esta es posiblemente una de las razones por las cuales los físicos encuentran este currículo tan atractivo y disfrutan tanto enseñándolo.

Y aunque uno de sus grandes aportes consistió en tener por primera vez un currículo organizado para la formación Universitaria, se distorciónó la idea que muchas otras carreras también requerían cursos de física. E inclusive los “educadores en ciencias” o “educadores en física” tardaron varios años en aparecer como disciplina para retomar la discusión sobre que no solamente los siguientes físicos recibían formación universitaria de esta disciplina. Así se perdió la idea de cursos de física a nivel universitario para no-físicos. Incluyendo a los educadores en ciencias y física que hacen parte del grupo de no-físicos, y considerando que la física es una parte importante de su saber, también es fundamental el componente humanístico de la docencia, lo que lleva a un perfil profesional muy diferente de los académicos universitarios pero no menos importante para la sociedad.

Sin embargo el currículo de la PSSC ha generado inconvenientes aún para los mismos estudiantes de física. Por ejemplo, desde mediados de los 60’s empezaron a generarse reportes sobre cómo el currículo de la PSSC generaba una visión de la física descontextualizada. Al tratar el tema de la electricidad no se mencionan el uso de la misma en la vida cotidiana, aunque se estudia a profundidad los temas de voltaje, corriente y resistencias (Brown, Clarke and Tiomno, 1964). Es usual desarrollar talleres de laboratorio como una manera de comprobar las leyes físicas y no como la manera en la que se llegó a muchas de ellas.

Otro problema también muy serio y del que actualmente vemos las consecuencias consiste en que es un currículo pensado en un momento en el cual la física moderna era muy joven así que hay poco tiempo para ella dentro de los planes de estudio, razón por la cual algunas de las áreas más activas de investigación hoy son escasamente cubiertas o discutidas en la formación de los físicos, y escasamente se mencionan en la formación para no-físicos. Adicionalmente se ha fortalecido la idea que el estudio de la física es para un muy reducido número de personas con unas habilidades particulares para entender esta disciplina y que vivían en un “mundo diferente” perdiéndose la esencia del físico en su actuación cotidiana.

Algunas propuestas de reforma a estas ideas se han venido desarrollando en algunos países de Europa especialmente pero siempre chocan con una fuerte oposición de los físicos mismos que consideran que hay una legítima escogencia sobre los temas y el enfoque con el que se ofrecen (Gunstone, 2004). Lo que en opinión del autor no reconocen es que su interés en otros físicos y por ello pensar en cambios para los cursos a no-físicos no les resultan atractivos.

En resumen, en esta focalización de la física para esta pequeña élite académica de investigadores tiene implicaciones muy serias para el contexto del aula, donde muchos de los estudiantes no saben física sino que esta allí justamente para aprenderla.

### **Retos en los cursos de física para no-físicos en la Universidad**

Esta es una de las razones por las cuales desde los 70s se ha venido desarrollando el *Physics Education Research (PER)* como el campo de investigación que se centra en la enseñanza de la física. Gil Pérez (1994) presenta un balance de este campo donde identifica que uno de los grandes retos es involucrar a los docentes universitarios en este proceso debido a que la mayoría de las investigaciones están dirigidas y realizadas en la docencia de la física en la escuela básica.

Una publicación conjunta entre investigadores de diferentes universidades en Latinoamérica (Becerra Labra, Gras-Martí et al. 2011) identifica al menos tres factores por los cuales los docentes universitarios en esta área no utilizan los resultados de las investigaciones en PER. En primer lugar, los académicos deben atender la investigación tanto como la docencia cuando han sido educados con la idea de que lo central es la investigación. El desarrollo de propuestas educativas alternativas requiere una inversión de tiempo, la cual es subsanada a largo plazo, pero que puede ser muy complejo de realizar a corto plazo debido a las repercusiones que puede tener en la dedicación de los profesores al proceso de investigación.

En segundo lugar, *la libertad de cátedra* blinda a los profesores de lo que consideran intromisiones exteriores sobre su práctica docente. Esto viene sumado a una falsa percepción de los profesores en la que el proceso de aprendizaje del estudiante promedio requiere solo de una explicación bien dada en una sesión plenaria. Este modelo de aprendizaje puede ser correcto si el objetivo es generar un proceso selectivo de futuros físicos. Sin embargo, no es necesariamente correcto en la enseñanza básica de un grupo diverso de profesiones. En tercer lugar, los profesores universitarios de física desconocen los resultados de investigación de PER o consideran que estos resultados están escritos en un lenguaje en el contexto de las Ciencias Sociales que es ajeno a ellos y que tiene poca relevancia con las ciencias exactas.

Por ello los retos en esta área son enormes. Si volvemos a pensar en los retos de la Universidad del siglo XXI podemos ver que las dificultades son aún mayores. Mientras la Universidad debería generar espacios interdisciplinarios, la enseñanza de la física continúa centrada en sus propias necesidades. La disciplina está perdiendo una gran oportunidad para hacer estos cambios, ya que muchas disciplinas que tradicionalmente no incluían física en sus currículos como biología, medicina, arquitectura, o diseño industrial empiezan hoy por hoy a considerar que es un conocimiento importante para ellos, siendo esta idea en si misma interdisciplinar.

De otro lado, los profesores de física universitarios son conscientes de la necesidad de formar grupos y redes de desarrollo pero continúan centrados en la investigación. Una posibilidad enorme de cambio que se podría implementar si se pensarán redes interdisciplinarias con educadores en ciencias y otros académicos de las disciplinas que estudian estos cursos que permitieran repensar los currículos para no-físicos atendiendo a las necesidades de aprendizaje de las diferentes carreras. Esto podría abrir posibilidades a futuro de nuevos grupos no solo de docencia sino de investigación interdisciplinar.

El otro punto esta en considerar como estos cursos de física para no-físicos permiten a los estudiantes tener un contacto cercano con la actividad cotidiana de la física. Según Roth (1995) la actividad de un físico se centra en: a) Identificar problemas y soluciones, además comprobar las soluciones, b) diseñar sus procedimientos y formas de analizar información, c) desarrollar nuevas preguntas basadas en su conocimiento, d) hacer conexiones entre sus experiencias y actividades con conceptos y principios del conocimiento científico, e) compartir y discutir procedimientos, problemas y soluciones con otros científicos. Todas estas acciones se relacionan claramente con los retos de aprender cómo se genera el conocimiento y cómo generar creatividad en los estudiantes, y responderían a pensar en una educación universitaria de mayor calidad para todos los participantes de estos cursos.

## **Conclusiones**

Estudiar el contexto de la generación de los currículos en física brinda respuestas valiosas sobre la estructuración de la enseñanza de la misma. La enseñanza de la ciencia fue pensada para una élite intelectual, y por ende tiene como propósito la selección de los candidatos más aptos para las labores de investigación que requiere cada disciplina. Sin embargo, la evolución de la historia ha llevado a que los estándares mínimos de conocimiento sean considerablemente más altos de los que existían cuando el concepto de Universidad comenzó a aplicarse.

Las barreras para el acceso a la información cada vez son menores, y los requerimientos de la sociedad son mayores, llevando así a que cada vez sean necesarios más individuos instruidos en diferentes disciplinas, sin que ello implique su devoción a la investigación en la misma. De hecho, la aparición de nuevas intersecciones de las disciplinas está generando nuevas profesiones y nuevas carreras universitarias. Lo que es valioso para la sociedad son las habilidades que genera la ejecución de las disciplinas, más que la extensa cobertura de contenidos.

La enseñanza de la física debe reformarse para afrontar estos nuevos retos. Los cambios no serán fáciles, dado que existen resistencias desde el enfoque mismo del diseño disciplinar, como de la misma voluntad de los profesores universitarios. La capacidad de construir su propia coraza contra los cambios, la resistencia a cambiar de paradigma, o las diferencias de lenguaje que pueden existir entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, representan una fricción para tal cambio. Sin embargo, el cambio debería realizarse antes de que el peso que ponen los otros sectores de la sociedad, como la dificultades de obtención de fondos para investigaciones “puras”, o las mismas directivas

institucionales que ven cómo está cambiando el entorno social y económico hacia una universidad que debe responder por profesionales enfocados hacia “problemas reales”, obligen a que la enseñanza de la física corresponda a las necesidades reales de la sociedad.

## Referencias

Becerra Labra, C., Gras-Marti, A., Hernandez, C., Montoya Vargas, J., Osorio Gómez, L. A., & Sancho Vinuesa, T. (2011). Renovación de la Enseñanza Universitaria Basada en Evidencias (REUBE): Una estrategia hacia la innovación personalizada *Perfiles educativos, in press*.

Brown S., Clarke N. & Tiomo J. (Editores) (1964). Why teache physics? Cambridge, Mass: MIT Press.

Gil Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didácticas de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias, 12(2)*, 154-164.

Gunstone, R., 2004. Physics Education Past, Present and Future: An interpretation through cultural contexts. *Teaching and Learning of Physics in Cultural Context*, Y. Park (Singapore: World Scientific Publishing), 25-45.

Krogh, L. (2009). Introduction to The Teacher Training Course for Assistant Professors at Aalborg University. Working paper.

Lyotard, Jean François. *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*. Manchester University Press. 2004.

Ravn O. and Aarup A. (2008). New Challenges for the Problem Based Learning-Model –Postmodern Conditions for University Education. Working paper. Disponible en [http://vbn.aau.dk/en/publications/new-challenges-for-the-problem-based-learningmodel\(b354d800-fd4e-11db-ad54-000ea68e967b\).html](http://vbn.aau.dk/en/publications/new-challenges-for-the-problem-based-learningmodel(b354d800-fd4e-11db-ad54-000ea68e967b).html) Consultado el 20 de agosto de 2011.

Roth, W.-M. (1995). Authentic School Science, Knowing and Learnig in Open-Inquiry Science Laboratories. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers

Summerlee A. J. S. & Chistensen Huges J. (2010). Pressure for change and the future of University Education. In J. Christensen Hughsen & J. Mighty (Eds.), *Taking Stock, Research on teaching and learning in Higher Education* (pp. 243-260). Montreal and Kingston: McGill-Queen`s University Press.