



Formación Docente en Física: La integración de campos del saber en el marco de articulación entre proyectos de formación, extensión e investigación.

Mesa temática 1: Integración de enseñanza, investigación y extensión en el nivel superior: condiciones, prácticas y contextos. Rupturas o continuidades ante el contexto de pandemia.

Victor Manuel Furci

Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE)

vfurci@gmail.com

Oscar Trinidad

Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE)

oscar.trinidad@unipe.edu.ar

Pedro Luis Peretti

Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE)

luispperetti@gmail.com

Resumen

Se presentan en este trabajo algunos avances del proyecto de investigación “Formación docente en Física. La integración de campos del saber general, pedagógico, práctico y disciplinar” que el equipo desarrolla con financiamiento de la UNIPE (Universidad Pedagógica Nacional), recuperando y profundizando trabajos previos en la misma línea (Furci y otros, 2021, Trinidad y otros, 2019, 2021).

La compartimentalización y fragmentación de la enseñanza en el proceso de formación de docentes para el nivel secundario se presenta especialmente agudizada en los profesorado de Física. Un primer análisis nos muestra que en general no existen grandes diferencias, en cuanto a selección de contenidos, estrategias de enseñanza y evaluación, utilizadas para enseñar Física en carreras tan diversas como Ingeniería, , Licenciatura en Física o Profesorado en Física. Una fuerte formación disciplinar parece ser igualmente valorada en todas las carreras tecnocientíficas y por supuesto, en los profesorado en Física, ya que se estima, de manera un tanto ingenua, que estos saberes podrán ser implementados en clave didáctica por el futuro docente en un proceso de integración espontáneo de los diversos campos de formación (general, pedagógico-didáctico, disciplinar y práctico). En esta



investigación planteamos las limitaciones de esta estrategia de integración espontánea y naturalizada.

La propuesta consiste en estudiar, a partir de un diseño cualitativo de estudio de casos, el proceso de construcción de saberes desarrollado por un grupo de 10 docentes, junto a sus estudiantes, que abordan contenidos de Física en Institutos de Formación Docente de la Provincia de Buenos Aires. Los docentes, junto al grupo de investigación, diseñan unidades didácticas que priorizan la integración de saberes de distintos campos de formación, haciendo un claro uso de modelos didácticos de la enseñanza de la Física (Enseñanza Basada en Contextos, Aprendizaje Basado en Problemas, Trabajo con Modelos, Integración Curricular de Tecnologías, etc.) y articulando con algunos proyectos de extensión de la Universidad. Suponemos que el abordaje temprano de trayectorias formativas centradas en el conocimiento didáctico del contenido, promoverá una mejor integración de saberes en los estudiantes y redundará en mejores decisiones curriculares en el ejercicio profesional docente.

El objetivo es analizar si el trabajo con contenidos específicos de la Física, en conjunto con la reflexión epistemológica y didáctica del contenido, aportan elementos que enriquecen la formación del estudiante, en términos de saberes específicos de la profesión docente.

Se presentan los primeros resultados de la investigación, caracterizando y analizando las formas de integración de los distintos campos de formación, identificando y caracterizando estilos o perfiles de enseñanza de la Física. También se analiza la forma en que se expresan los saberes docentes a enseñar, abordados a lo largo del desarrollo de unidades didácticas de integración de campos de formación, por medio del análisis de las producciones, valoraciones y reflexiones de los estudiantes participantes del estudio.

Se espera que esta investigación, pueda ser de utilidad para el diseño de estrategias de enseñanza y dispositivos específicos que le confieran a la Formación Docente en Física, una identidad particular tendiente a la mejora de su práctica profesional.

Palabras claves: formación docente en física, didáctica de las ciencias naturales, integración de campos de formación

Introducción

Un análisis de las producciones de los estudiantes de Profesorados de Física en sus Prácticas de residencias, así como las observadas en docentes noveles, nos muestra que la integración de contenidos, de todos los espacios de la formación docente en la producción de propuestas no es un proceso simple, y aún con los mejores aportes de las materias de la fundamentación, pesa mucho más la experiencia de formación de los estudiantes, muchas



veces basados en los formatos expositivos, descontextualizados y alejados de los problemas de enseñanza, que las recomendaciones teóricas trabajadas en la misma formación inicial, sobre cómo enseñar.

Una mirada un poco más profunda, no hace más que robustecer el problema que se establece cuando existe una clara inconsistencia entre las recomendaciones teóricas que se construyen en el profesorado, y las experiencias de formación que marcarán en gran medida las prácticas de los futuros docentes. Solo una muestra de esta inconsistencia son las prácticas evaluativas que predominan en las carreras de formación docente. ¿Qué ejemplo sería más alejado de los conceptos de *metacognición*, *evaluación formativa*, *evaluación por competencias* (y cualquier otro formato propuesto por el campo de la didáctica de la Física) que los temidos “parciales” y “finales” basados mayormente en la resolución de ejercicios?. En general este tipo de evaluaciones priorizan acciones como recordar una fórmula, anticipar qué tipo de artilugio matemático es necesario para un caso particular de resolución, la deducción de un teorema o trabajar en soledad. Nos preguntamos si los saberes puestos en juego para este tipo de prácticas son valorables para el trabajo *docente* de alfabetizar científicamente a un adolescente que, mayoritariamente, no tiene un interés natural, o no quiere continuar estudios superiores en Física.

Estos planteamientos sobre la naturalización de modalidades o perfiles de enseñanza de la Física, vinculados a la compartimentalización y fragmentación de campos del saber, sumada a formatos de evaluación que no se ajustan a los saberes docentes que se desea promover en los estudiantes en formación, nos lleva a formular las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles serían los criterios, superadores de la lógica disciplinar, para seleccionar los saberes a trabajar en una clase de Física en la que se integre la disciplina y con las reflexiones epistemológicas, pedagógicas y didácticas sobre su enseñanza?

¿De qué manera identificar y desnaturalizar los perfiles institucionales de enseñanza de la Física, permitiendo a los estudiantes construir su propia identidad docente?

¿Cómo trabajar desde la enseñanza de la Física, con prácticas que acompañen a los estudiantes, no solo en la construcción de conocimientos disciplinares, sino en la construcción de su perfil de docente de Física? ¿Qué características deberían tener estas prácticas? ¿Qué instrumentos de evaluación requerirían este tipo de prácticas? ¿De qué manera específica puede andamiar, cada uno de los espacios de la formación docente inicial, la construcción de herramientas que le permitan al futuro docente tomar buenas decisiones en su aula de Física?

Desarrollo

1. El contexto



Los miembros del equipo de investigación, autores de este trabajo, vienen realizando en los últimos años, diversos trabajos de investigación relacionados al análisis de las prácticas de enseñanza de las ciencias en formación docente inicial. En los últimos años, el equipo trabajó mayormente temáticas específicas de la enseñanza de la Física. Así es que se desarrolló la investigación sobre actividades experimentales abiertas mediadas por tecnología arduino en la enseñanza de la Física. (Proyecto UNIPE 2018-2020), lo que condujo a investigar sobre el denominado enfoque STEM desde una perspectiva crítica profundizando y caracterizando su potencialidad didáctica (Trinidad et al, 2019; Furci et al, 2020)

Este breve repaso de los trabajos de investigaciones permite poner de relieve, en primer lugar, el interés constante del grupo en temáticas vinculadas a la formación inicial, así como la experiencia creciente en la temática de la presente investigación. Por otro lado es importante destacar que la profundización de un estudio actualizado y contextualizado de prácticas alternativas en la enseñanza de la Física, en estos años toma especial trascendencia, debido al contexto interno de la propia UNIPE, en tiempos de constante crecimiento y federalización de su propuesta formativa, y finalmente porque los miembros del equipo de investigación diseñaron y son docentes del profesorado de Física de la universidad, cuestión que nos alienta a buscar permanentes integraciones entre los campos de formación (formación general, formación pedagógica, formación disciplinar y práctica docente).

Entendemos que el presente trabajo aporta como retroalimentación de las carreras de formación docente de la UNIPE, estudiando si las integraciones de los diversos campos del saber, así como las relaciones de los espacios de formación con los espacios de investigación y extensión de la universidad, aportan para potenciar los saberes de los estudiantes de nuestro profesorado.

2. Marco Teórico:

Para la selección de secuencias didácticas de integración se toman particularmente en cuenta aquellas que manifiestan relaciones con modelos didácticos específicos para la enseñanza de la Física. En particular nos referimos a la *enseñanza basada en contextos* (EBC), en la *elaboración de modelos* (EBEM), la *integración curricular de tecnologías digitales en el marco de disciplinas STEM*, y el abordaje de problemas vinculados a la *Naturaleza de la Ciencia*.

La *Enseñanza Basada en Contexto* (EBC) puede presentarse inicialmente como una metodología consistente en construir y desarrollar conocimientos científicos a partir de situaciones “similares” a las del mundo real. Estas situaciones se usan como estructura



central para ir introduciendo los conceptos científicos a medida que son necesarios y desarrollar así una mejor comprensión de los problemas planteados. Podríamos decir que el objetivo central de este enfoque es potenciar un aprendizaje más significativo de las ideas científicas, a partir de facilitar las conexiones teoría-realidad, y atenuar la separación entre ambas, propia de la enseñanza tradicional (Moraga Toledo y otros, 2019). Por todo lo anterior, diversos autores consideran necesario realizar un esfuerzo en la formación inicial y permanente del profesorado para, por un lado, difundir los principios y modelos de la EBC y por otro, que abarquen una población más amplia de docentes de ciencias, buscando diversos aportes en esta línea de trabajo, describiendo saberes que requieren los docentes para diseñar e implementar propuestas de enseñanza que involucren el trabajo con contextos: trabajar con problemas, obtener y evaluar pruebas, construir argumentos científicos, incorporar los aportes de la historia de la ciencia y trabajar en la construcción y utilización de modelos. Claramente prácticas en donde la enseñanza de las ciencias se aleja considerablemente de la reproducción de conceptos por parte de los estudiantes.

Otra de las líneas de didáctica específica priorizada es la *enseñanza basada en la elaboración de modelos* (EBEM), que se fundamenta en estudios epistemológicos sobre el desarrollo del concepto de modelo científico (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009). Estos estudios analizan la relación entre modelos y teoría a lo largo de la historia de la epistemología y de que manera la idea de modelo fue desarrollándose, desde 1920 a 1980.

Considerando a Adúriz Bravo (2009), se propone adoptar un concepto de modelo científico, que podemos denominar semántico, en el que las diversas formas de representación (imagen analógica, análogo concreto, ecuaciones, texto, etc.) sean igualmente válidas para la construcción de conocimiento científico escolar, en la medida que permitan describir, explicar, predecir e intervenir sobre el mundo natural (en sistemas o procesos). Este enfoque permite enmarcar la enseñanza de la Física en el ámbito escolar, como “una ciencia para todos” (no solo para los científicos), en la línea de la denominada Actividad Científica Escolar (ACE).

. En relación a la *Integración curricular de tecnologías digitales* para la enseñanza de la Física en el marco de disciplinas del área STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), tomamos como referencia algunos trabajos producidos por el equipo en los que fijamos un posicionamiento filosófico y didáctico (Peretti y otros, 2019; Furci y otros, 2019; Trinidad y otros, 2020)

La investigación y debate sobre las formas de promover una *integración de saberes* en la formación docente en Física presenta diversas líneas de abordaje que son consideradas en este proyecto. Por un lado el estudio de la posibilidad y pertinencia de promover relaciones (multidisciplina, interdisciplina o transdisciplina) entre las disciplinas



que participan en el proceso de formación de docentes de Física, tomando como referencia trabajos sobre enfoque areal y sistémico para la enseñanza de las ciencias, que ya tiene tradición en la didáctica, y estudios sobre la articulación de disciplinas. Por otro el análisis de los procesos de integración de campos de formación en los profesorado de ciencias (Campo de la formación disciplinar, general, pedagógica y práctica) en el marco de un “Frankenstein educador” (Meirieu, 1998), profundizando en el análisis de las relaciones entre la didáctica general y la didáctica específica de la Física, no tanto con la finalidad de marcar diferencias y establecer la validez de la didáctica de la Física como una disciplina autónoma, sino con el interés de incorporar aspectos didácticos desde el inicio de la enseñanza de las disciplinas en los primeros años de formación docente en ciencias.

Finalmente, en referencia a los *procesos de evaluación* consideramos algunos trabajos que ponen en cuestión las formas estandarizadas de evaluación tradicional en la formación docente en general (Perrenoud, 2010) y en Ciencias Naturales en particular (Sanmartí, 2007). Se propone profundizar aspectos como la *metacognición*, *evaluación formativa*, *evaluación por competencias*, y otros enfoques propuestos en el campo de la didáctica de la Física, para construir y analizar nuevos criterios e instrumentos de evaluación coherentes con los modelos didácticos presentados.

3. Marco Metodológico:

El presente proyecto de investigación intenta dar cuenta de los siguientes objetivos generales:

1) Analizar críticamente las formas de integración de los distintos campos de formación de docentes en materias disciplinares de los primeros años de la formación docente en Física, para identificar y caracterizar estilos o perfiles de enseñanza de la Física.

2) Interpretar cómo se expresan los saberes docentes a enseñar, abordados a lo largo del desarrollo de unidades didácticas de integración de campos de formación, por medio del análisis de las producciones de los estudiantes.

3) Estudiar la valoración y reflexiones de los estudiantes de la formación docente, sobre clases de Física en donde se vivencie, la aplicación de orientaciones didácticas específicas en forma modélica, para la enseñanza de la Física

Para el presente trabajo se adopta una metodología cualitativa, y un estudio de casos



colectivo simple, en donde se pretende realizar un seguimiento y análisis de las prácticas docentes de planificación, implementación y evaluación de propuestas didácticas en carreras del profesorado de Física.

La muestra, estará compuesta por 10 docentes y los estudiantes de sus comisiones, que trabajan contenidos de Física en profesorados de la provincia de Buenos Aires. La selección de la muestra responde a una caracterización profesional de cierta capacidad para incorporar elementos de la didáctica específica en conjunto con la enseñanza de contenidos de la Física, particularmente en actividades basadas en las orientaciones didácticas ya comentadas en el marco teórico del trabajo.

El estudio se organiza en base a dos *unidades de análisis* principales: los docentes de Física y sus estudiantes. Siendo que el análisis se realizará sobre propuestas innovadoras, construidas en la interacción de los docentes y el grupo de investigación, y este tipo de prácticas por lo general poseen muy poca tradición dentro del trabajo del nivel y la disciplina, en principio estimamos la necesidad de analizarlas desde distintas dimensiones de análisis, propuestas en forma preliminar, y sujetas a revisión.

Las *dimensiones de análisis* preliminares consideradas son: el perfil institucional de enseñanza de la Física, la propuesta formativa puesta en juego por el docente, y las percepciones sobre los saberes construidos por sus estudiantes. Para el estudio de las anteriores dimensiones, se toman diferentes fuentes de datos: las voces de los docentes, las percepciones de las y los estudiantes así como sus producciones.

4.Resultados:

A la fecha de entrega de este trabajo, se relevaron 10 propuestas de enseñanza con las características antes mencionadas correspondientes a docentes que se desempeñan en los siguientes profesorados: ISFDN^º99, ISFDN^º29, ISFDN^º16, y el profesorado de Física de UNIPE. Se señalan en la siguiente Tabla.



SD N°	Institución	Materia	Años/cursos	Título/tema
1	ISFD16	F3	3	Rendimiento térmico de viviendas
2	ISFD16	F3	3	Modelización de Animales Eléctricos
3	ISFD99	SCF4	4	Cinemática en la vida cotidiana
4	ISFD16	F2, F3	3,4	Proyecto Interinstitucional "Agua"
5	ISFD29	EDI	3	Trabajo y Energía
6	ISFD16	F2,F3	2,3	Modelos de audición en animales
7	ISFD16	F2,F3	2,3	Modelos de regulación térmica en animales
8	UNIFE	OG	1	Esquemas rotulados en óptica geométrica
9	UNIFE ISFD16	CCC, OG - F2, F3,PD	1,2,3,4	Proyecto de Extensión : "CALIEA" : Cátedra Educación y Ambiente
10	UNIFE ISFD16	CCC,OG- F2, F3, PD	1,2,3,4	Proyecto de Extensión : "COCUIHUM" : Con Cuidar los Humedales

Por cuestiones de espacio, compartimos, a modo de ejemplo, parte del análisis realizado sobre la propuesta de enseñanza SD3, correspondiente al ISFDN°99.

SD3-ISFDN°99. Seminario de temas de Física de 4to año.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA: Este es un espacio del profesorado de Matemática en donde por primera (y única) vez, se trabajan contenidos de Física en la carrera, por lo que se requiere por parte del docente formador, una selección de temas relevantes de la Física, que permitan una integración no solo con los contenidos de Matemática trabajados a la largo de la carrera, sino también con las formas diversas con que ambas disciplinas construyen saberes. En este caso de estudio, el docente propone una secuencia didáctica para el trabajo en Cinemática, a partir de la resolución de problemas con amplio grado de apertura (problemas en donde la/el estudiante que resuelve debe tomar decisiones no solo en la elección de métodos para la resolución, sino también en la estimación de valores faltantes, condiciones de validez de la respuesta presentada, etc.). Al finalizar la unidad, las y los estudiantes pueden optar por dos formatos de evaluación posibles: el primero consiste en una evaluación de resolución de problemas tradicional (parcial). El otro formato propuesto consiste en la producción de "materiales" que demuestren la aplicación de lo aprendido por la/el estudiante y su posterior defensa frente al curso (investigaciones personales sobre temáticas no abordadas en clase que involucren o profundicen los temas trabajados, diseño y construcción de dispositivos experimentales, producción de materiales de divulgación científica concebidos para estudiantes de escuelas secundarias, etc.).



EI DOCENTE a cargo defiende la modalidad asumida en función de priorizar la toma de decisiones de las/los estudiantes no solo en el tratamiento y resolución de problemas (por sobre los tratamientos algorítmicos), sino también en los formatos en que éstos darán cuenta de sus aprendizajes. Por otro lado el conjunto de estudiantes junto al docente, acuerdan en forma colectiva los criterios de valoración de estas producciones, formalizando estos acuerdos en la construcción de un instrumento de evaluación. Bajo la mirada de este docente, esta modalidad de trabajo ayuda a que las/los estudiantes construyan saberes sobre Física y al mismo tiempo otros que son típicos de la tarea docente: toma de decisiones con respecto a su formación, búsqueda de materiales que apuntalen proyectos personales, construcción de criterios e instrumentos de evaluación, establecimiento de acuerdos entre pares, diseños de dispositivos experimentales y elección de formatos comunicativos. De acuerdo a su experiencia, las producciones de las/los estudiantes poseen amplio grado de originalidad y por lo general, superan en nivel de profundidad de tratamiento disciplinar, lo trabajado en clase. Algunos de los trabajos recolectados pueden describirse como: Análisis y mejoras de gestos deportivos en base a principios físicos, construcción de dispositivos de tiro (catapultas, lanzacohetes) y análisis del movimiento de sus proyectiles en base a software de tratamiento cuadro a cuadro, producción de materiales audiovisuales para el trabajo en aulas de secundaria y análisis del movimiento de un tren a partir del registro sonoro relevado en un paso a nivel.

LAS/LOS ESTUDIANTES se refieren a la experiencia de trabajo bajo la anterior modalidad como muy satisfactoria.

Entre algunas razones, algunas/os estudiantes presentan la importancia de respetar las motivaciones de cada estudiante.

-Creo que todo tiene que ver básicamente con la motivación... todos buscamos algo que nos interesa y en forma concreta queremos que funcione... esto nos lleva a diseñar, investigar, probar, equivocarnos. Yo construí una catapulta, y no es lo mismo calcular el alcance en un papel, que estudiar las condiciones en las cuales mi catapulta dispara como yo quiero... hay mucho más problemas, pero al resolverlos y lograr el tiro uno se siente muy bien!!! (A-11)

Otras/os rescatan el tiempo permitido para realizar los trabajos (se entregan avances todas las semanas, aunque se presentan sus versiones definitivas con tiempos cercanos a un mes)

-Está muy bueno tener tiempo para enojarse con las cosas... el aprendizaje también es así, uno a veces no logra atrapar las cosas que quiere aprender y necesita tiempo... tener tiempo para dejar y volver a intentar...al final uno lo disfruta (A-9)



Otra cuestión relevada fué la reflexión sobre sus prácticas como alumnas/os.

-A mí en particular me hizo darme cuenta de lo acostumbrada que estaba a la evaluación estructurada. Este trabajo es tan libre, que me costó mucho darme cuenta qué quería hacer, sin una consigna concreta... Me costó mucho tomar decisiones. (A-7)

-Las evaluaciones tradicionales no pueden contemplar progresos ni esfuerzos de cada alumno.... porque no pueden seguir un proceso...nuestros trabajos demandaron tiempos más largos y esfuerzos que terminaron siendo muy buenos trabajos (A-5)

Conclusiones preliminares

Los avances realizados hasta el momento en el análisis de las propuestas didácticas seleccionadas, de las que presentamos algunos elementos del caso SD3 como ejemplo, permiten concluir que el instrumento metodológico en construcción resulta adecuado en relación a los objetivos propuestos, y permite caracterizar las propuestas en estudio.

El análisis preliminar de las **propuestas docentes**, basado en los elementos conceptuales señalados anteriormente, nos permitió caracterizarlas en relación a dimensiones o tensiones principales, vinculadas a: grado de contextualización/descontextualización; uso de modelos/uso de algoritmos; integración/fragmentación de aspectos pedagógicos, didácticos y disciplinares; estilo de enseñanza centrado en el docente/centrado en el estudiante; evaluación centrada en la acreditación disciplinar/centrada en la formación docente.

El análisis de las **producciones de los estudiantes** nos permitió elaborar algunas dimensiones de análisis que conceptualizamos como tensiones entre : reproducción/creación; integración/fragmentación; motivación/ formación disciplinar.

En cuanto a las **reflexiones de los estudiantes** de la formación docente, sobre clases de Física en donde se vivencie, la aplicación de orientaciones didácticas específicas en forma modélica, para la enseñanza de la Física consideramos tensiones tales como : experiencia personal /marcos teóricos ; valoración de la motivación/valoración del aprendizaje; integración/fragmentación.

Finalmente, queremos señalar que en algunos de los casos estudiados, vinculados a problemáticas ambientales, resultan de gran valor didáctico para enriquecer el análisis, los aportes pedagógicos y didácticos que surgen del intercambio con actores de los proyectos de extensión (grupos ambientalistas, militantes ambientales, especialistas de distintas disciplinas, docentes con experiencias didácticas en educación ambiental en los distintos niveles y formatos educativos, y en distintos contextos geográficos), que ayudan a complejizar la mirada de los docentes participantes.



Referencias

- Adúriz-Bravo, A.; Izquierdo –Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 4(3), 40-49.
- Furci, V., Aduriz Bravo, . A., Trinidad , O., & Peretti , L. (2021). Enseñanza de la Física basada en elaboración de modelos para la resolución de problemas. Caracterización de configuraciones didácticas y estilos de planificación de profesores de ciencias. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.
- Meirieu, P., & Olcina, E. (1998). *Frankenstein educador*. Laertes
- Moraga Toledo, S; Espinet Blanch, M; Merino Rubilar, C. (2019). El contexto en la enseñanza de la Química: Análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias de secundaria en formación inicial. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (16) 1- 14
- Perrenoud, P. (2008). *La evaluación de los alumnos*. Ediciones Colihue SRL.
- Sanmartí, N. (10). Ideas clave. *Evaluar para Aprender*. Ed. Graó.
- Trinidad, O.; Aduriz Bravo, A.; Furci, V. y Peretti, L. (2021). Enseñanza basada en contexto: Análisis de una propuestas para andamiar el diseño de secuencias didácticas en la formación inicial del profesorado de Ciencias Naturales”. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.
- Trinidad, O.; Furci, V.; Peretti, L. (2019). Formación docente en contexto STEM: actividades experimentales abiertas mediadas por tecnología Arduino en la enseñanza de la física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, No. Extra, 707–714.