



Monogràfic sobre Aprentatge significatiu

Revista Electrònica

 **investigació
novació**

Educativa i Socioeducativa

**PIDEC. Una experiència de
investigación en
enseñanza de las ciencias**



Concesa Caballero Sahelices

PIDEC. Una experiencia de investigación en enseñanza de las ciencias

Resum

Es presenta l'experiència d'investigació desenvolupada, des de fa més de deu anys, en un programa internacional de doctorat en ensenyament de les ciències, impartit a la Universitat de Burgos (Espanya) en el marc d'un conveni amb la Universitat Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil). Es descriuen les característiques i orientacions que han guiat la formació de docents i investigadors en ensenyament de les ciències i s'exposen els resultats de les investigacions promogudes. La teoria de l'aprenentatge significatiu i les visions recents de la psicologia cognitiva són els suports teòrics subjacents a les investigacions detallades en aquest treball.

Paraules clau

Doctorat internacional, investigació, ensenyament, aprenentatge significatiu.

Resumen

Se presenta la experiencia de investigación desarrollada, desde hace más de diez años, en un programa internacional de doctorado en enseñanza de las ciencias, impartido en la Universidad de Burgos (España) en el marco de un convenio con la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil). Se describen las características y orientaciones que han guiado la formación de docentes e investigadores en enseñanza de las ciencias y se exponen los resultados de las investigaciones promovidas. La teoría del aprendizaje significativo y las recientes visiones de la psicología cognitiva son los soportes teóricos subyacentes a las investigaciones relacionadas en este trabajo.

Palabras clave

Doctorado internacional, investigación enseñanza, aprendizaje significativo.

Concesa Caballero Sahelices.
Universidad de Burgos.

Per citar l'article

"Caballero, C. (2011). PIDEDEC. Una experiencia de investigación en enseñanza de las ciencias. *IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, V. 3, n. 1, PAGES 93-106. Consultado en http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/caballero/index.html en (poner fecha)"

¿Qué es el PIDEC?

Es un programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, impartido en la Universidad de Burgos, que cuenta con más de diez años de historia. La propuesta surge dentro del acuerdo de colaboración académica entre las Facultades de Ciencias y de Humanidades y Educación de la Universidad de Burgos y el Instituto de Física de la Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil). Su objetivo ha sido ofrecer una oportunidad de doctorado a profesores iberoamericanos que, difícilmente tendrían condiciones de hacerlo en los moldes tradicionales de "inmersión", o sea, de liberarse de sus actividades para dedicarse íntegramente a realizar estudios de postgraduación. La modalidad de la docencia del PIDEC se ha caracterizado por una estructura de cursos intensivos, de carácter presencial obligatorio, desarrollados en dos periodos concentrados del año, en la Universidad de Burgos. La fase de Investigación y la realización, posterior, de las tesis doctorales se está realizando desde los lugares de origen con acompañamiento del/los director/es a distancia y, dentro de las posibilidades, un codirector(a) cercano(a).



PIDEC: Una tarea compartida

¿Quiénes lo hicieron posible? Se puede decir, sin lugar a dudas, que el PIDEC es la realidad de un sueño compartido por docentes e investigadores empeñados en un proyecto común, donde cada uno aporta lo mejor de sí mismo sin importar el tiempo y sin ánimo de lucro. El interés que ocupa a estas mentes es la formación de investigadores en educación, el empeño por mejorar la enseñanza de las ciencias en cualquier continente donde se pudiera encontrar un profesor entusiasmado con la docencia y el aprendizaje de sus alumnos. Es obligado reconocer el apoyo y la flexibilidad académica encontrados, en todo momento, por parte de la Universidad de Burgos, para desarrollar las actividades del PIDEC.

El *equipo coordinador* del PIDEC está formado por Dra Concesa Caballero Sahelices y Dr. Jesús Meneses Villagrà, de la Universidad de Burgos (España) y el Dr. Marco Antonio Moreira, de la Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil).

Los *docentes* de las distintas Universidades Iberoamericanas, que han participado en el programa, unos lo han hecho con carácter permanente (6 profesores) y otros como colaboradores (9 profesores) del PIDEC.

¿Qué ofrece el PIDEC? Propuesta y perfil del doctorando

El PIDEC está orientado a la formación de investigadores en enseñanza de las ciencias experimentales y docentes universitarios en estas áreas. La teoría del aprendizaje significativo y las aportaciones de la psicología cognitiva contemporánea son los referentes teóricos que sustentan su propuesta. Los cursos ofertados incluyen contenidos teóricos, epistemológicos y metodológicos relacionados con la investigación en enseñanza de las ciencias experimentales. En el dominio metodológico, los proyectos de tesis se han desarrollado desde perspectivas metodológicas cualitativas y/o cuantitativas.

Se presupone que los doctorandos, cuando acceden al PIDEC tienen un nivel de contenidos científicos básicos en la propia especialidad, acreditado mediante cursos de postgrado, realizados previamente o durante el periodo de realización del programa de doctorado.

El número máximo de plazas ofertadas por año ha sido de 20. En la selección de solicitantes se han valorado los méritos de acuerdo a los criterios: a) licenciatura en Ciencias Experimentales (Física, Química, Biología, etc.) o titulación equivalente; b) expediente académico, con atención especial a la formación del candidato en contenidos básicos de la propia titulación superior a nivel de postgrado; c) currículum profesional relacionado con las orientaciones del programa; d) otros méritos aportados por los candidatos.

De acuerdo con la normativa vigente para los programas de doctorado, el PIDEC se ha estructurado en dos Periodos, uno de Docencia y otro de Investigación. Si bien durante estos años la normativa de estudios de tercer ciclo se ha modificado, la estructura se ha mantenido con variaciones en el número de créditos correspondientes a cada periodo y la modalidad en el proceso de reconocimiento de la capacidad investigadora del doctorando.

Periodo de Docencia. Los cursos ofertados en el Periodo de Docencia han sido: Fundamentos metodológicos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Métodos cuantitativos; Fundamentos teóricos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Teorías de aprendizaje; Fundamentos metodológicos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Métodos cualitativos; Fundamentos teóricos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Psicología cognitiva; Fundamentos epistemológicos para la investigación en la enseñanza de las ciencias. Tendencias epistemológicas en ciencias; Modelos curriculares y la evaluación en la educación científica: Representaciones sociales y relaciones CTS en la educación científica; Nuevas Tecnologías en la educación científica; Resolución de problemas y análisis del discurso en la educación científica.

Todos los cursos tienen un carácter presencial obligatorio y se han impartido en la Universidad de Burgos, en dos o tres periodos, de varias semanas cada uno. Por tanto, cada alumno realiza dos o tres estancias anuales en la Universidad de Burgos, siendo gestor de los recursos económicos necesarios. Además, el doctorando realiza dos estancias más en la Universidad de Burgos, una para presentar la Suficiencia Investigadora y otra para la defensa de la Tesis Doctoral. Al finalizar cada periodo de cursos, el doctorando dispone de un tiempo mínimo de dos meses para

estudiar, asimilar y profundizar en los contenidos de los cursos a partir de la documentación y referencias bibliográficas aportadas por los docentes. De acuerdo a las orientaciones recibidas, a los doctorandos se les solicita una memoria de cada curso realizado, como parte de la evaluación del mismo.

Periodo de Investigación. Las líneas de investigación en enseñanza de las ciencias, dentro de las que se han desarrollado los proyectos de Suficiencia Investigadora, han sido: Actualización curricular; Aprendizaje de conceptos; Aprendizaje significativo; Concepciones epistemológicas; Formación del profesorado; Representaciones mentales; Resolución de problemas; Trabajos prácticos; Nuevas tecnologías y Representaciones sociales y enfoque CTS.

¿Qué respuestas ha tenido la propuesta del PIDEC?

Desde su inicio en el curso 1999-2000 hasta el 2006-2007, se han matriculado 89 profesores que han asistido, al menos, en un periodo de docencia. La diversidad socio-cultural y las experiencias educativas que representan son indicadores de los nueve países de procedencia: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, España, México, Portugal y Venezuela. En cuanto a su formación, el espectro de áreas es también diverso: Biología, Biomecánica, Ciencias Naturales, Física, Ingeniería, Matemáticas y Química. Se puede decir que la casi totalidad de los doctorandos han sido docentes universitarios; esto obliga a reconocer el inmenso esfuerzo de todo tipo, académico y económico, que ha supuesto para cada uno de ellos realizar esta etapa formativa del doctorado. Las deserciones, por incompatibilidad con su compromiso docente, han sido de profesores de nivel de enseñanza media.

El elevado número de participantes en el programa ha supuesto una enorme responsabilidad y compromiso en la dirección de la investigación. Por ese motivo, desde el curso 2007, la coordinación del PIDEC consideró conveniente no renovar la oferta del Periodo de Docencia y priorizar la atención a las investigaciones de los doctorandos, centradas en los proyectos de Suficiencia Investigadora y Tesis Doctorales que se estaban iniciando.

Desde enero de 2003 en que se defendió la primera tesis doctoral, hasta el momento actual han sido 27 los docentes que han logrado culminar su doctorado obteniendo el título de doctor/a por la Universidad de Burgos y, todos los que lo han solicitado, han convalidado su título en el respectivo país de origen.

Resultados de las investigaciones realizadas dentro del PIDEC

Se muestran, a continuación, algunos indicadores de la producción de las investigaciones en enseñanza de las ciencias, desde la perspectiva del aprendizaje significativo y visiones cognitivas actuales, dentro de las líneas ofertadas en el programa. Se presentan unas ideas muy someras de las investigaciones desarrolladas en las tesis. El texto completo se puede encontrar en la dirección www.ubu.es y en la base de datos TESEO del Ministerio de Educación y Ciencia. A partir de 2009 es especialmente gratificante para los coordinadores la incorporación en las codirecciones de tesis de las primeras doctoras del PIDEC. Se presenta la producción científica en tres apartados: A. Suficiencias de Investigación; B. Tesis Doctorales y C. Publicaciones generadas durante el desarrollo de las investigaciones.

A. Suficiencias de Investigación

Se han presentado un total de 50 Suficiencias de Investigación, proyectos desarrollados por los alumnos del PIDEC, como requisito previo para concluir el Periodo de Investigación y obtener el reconocimiento de la capacidad investigadora por la Universidad de Burgos. En general, han sido investigaciones previas y/o exploratorias para la Tesis doctoral. No se considera necesario relacionar los proyectos, dado que su contenido está, en cierto modo, implícito como parte de los estudios de la Tesis.

B. Tesis Doctorales



1. *Representaciones mentales y significados en el aprendizaje de la Física.* Presentada por M. Rita Otero Ugarte (Univ. Nac. Tandil, Argentina). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Ileana Greca. Enero, 2003. La finalidad de esta tesis fue investigar cómo las imágenes externas (estáticas, animaciones, simulaciones y applets) afectan-facilitan, dificultan o inhiben- la construcción de representaciones mentales adecuadas para comprender, explicar y predecir en Física, particularmente en el tema Oscilaciones. Se investigó cómo influye en el aprendizaje de los estudiantes el uso de imágenes externas.

2. Significados del concepto de interacción gravitatoria en estudiantes de nivel polimodal y puesta en práctica de una propuesta didáctica respecto a dicho concepto. Presentada por Silvia Stipcich (Univ. Nac. Tandil, Argentina). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Julio, 2004. Persigue describir qué ideas usan los estudiantes del nivel Polimodal de la Educación para otorgar significado al concepto de interacción gravitatoria y, a partir de eso, diseñar y poner en práctica una propuesta didáctica que incorpore el concepto de interacción como principio articulador de los contenidos de la Física.

3. Inferencias y modelos mentales: Un estudio en resolución de problemas acerca de los primeros contenidos de Física abordados en el aula por estudiantes de nivel medio. Presentada por Consuelo Escudero (Univ. Nac. San Juan, Argentina).

Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Enero, 2005. Esta investigación está centrada en el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje en alumnos de 16-17 años. Pretende conocer las dificultades específicas que encuentran los estudiantes para resolver problemas en términos de invariantes operatorios. A partir de éstos, se busca una descripción de las representaciones que generan los estudiantes y sus relaciones con procesos mentales.

4. *Reperesentações sociais de professores de Matemática: Um estudo com professores de Matemática do Ensino Secundário.* Presentada por Margarida Graça (Univ. Aberta Lisboa, Portugal). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Septiembre, 2005. Centrada en la búsqueda de respuestas a las preguntas: ¿qué representaciones sociales sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, son compartidas por los profesores de Matemáticas de la Enseñanza Secundaria? ¿Cómo interpretar las prácticas lectivas de los profesores a la luz de las respectivas representaciones sociales sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje?

5. *Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: Caso carrera de profesorado de Física.* Presentada por M. Maite Andrés Zuñeda (Univ. Experimental Libertador, Caracas, Venezuela). Directores: Dra. Marta Pesa y Dr. Jesús Ángel Meneses. Septiembre, 2005. Aporta un marco referencial teórico sobre el aprendizaje significativo al realizar el Trabajo de Laboratorio (TL) en la enseñanza de la Física y en su evaluación durante el desarrollo de un curso de laboratorio con estudiantes de profesorado de Física.

6. *Las tecnologías de la información y la comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias.* Presentada por Nora Valeiras (Univ. Nac. Córdoba, Argentina). Director: Dr. Jesús Ángel Meneses Villagrá. Enero, 2006. Propone un modelo teórico denominado "Modelo Constructivista para la Enseñanza de las Ciencias en Línea" y una metodología de trabajo para promover un aprendizaje significativo mediante la enseñanza en línea.

7. *El aprendizaje del concepto de campo en Física: Conceptualización, progresividad y dominio.* Presentada por Alfonso Llancaqueo Henríquez (Univ. Temuco, Chile). Directores: Dra. Concesa Caballero y Dr. Marco Antonio Moreira. Julio, 2006. Diseña y aplica una metodología para investigar la relación entre la estructura cognitiva de los estudiantes y la estructura del concepto de campo construida por la Física, describiendo la progresividad del proceso de conceptualización en el campo conceptual.

8. *A Aprendizagem significativa de conceitos da Mecânica Quântica segundo a interpretação de Copenhagen e o problema da diversidade de propostas de inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.* Presentada por Iramaia Jorge Cabral de Paulo (Univ. Mato Grosso, Brasil). Director: Dr. Marco Antonio Moreira. Septiembre, 2006. El centro de interés es la enseñanza y aprendizaje significativo de la Mecánica Cuántica en las Escuelas Secundarias, aportando recursos potencialmente significativos que promueven el aprendizaje.

9. *Trabalho experimental numa perspectiva de estratégias facilitadoras de aprendizagem significativa em Física.* Presentada por Margarida Saraiva (Univ. Aberta Lisboa, Portugal). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Febrero, 2007. Estudia las posibilidades de transformar el Trabajo Experimental en un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en el nivel de Enseñanza Secundaria

en Portugal, de modo que resulte más eficaz, en términos de aprendizaje significativo, para los estudiantes.

10. *Campo Conceptual composición estructura en Química: Tendencias cognitivas, etapas y ayudas cognitivas*. Presentada por M. Victoria Alzate Cano (Univ. Antioquia, Medellín, Colombia). Directores: Dra. Concesa Caballero y Dr. Marco Antonio Moreira. Febrero, 2007. Profundiza en los conocimientos previos como tendencias cognitivas en términos de conceptos-en-acto y teoremas-en-acto, y analiza algunas rupturas, dificultades y filiaciones como etapas y ayudas cognitivas, cuando un grupo de alumnos de segundo nivel universitario interactúa con una secuencia de situaciones.

11. *La enseñanza y el aprendizaje de la teoría de la relatividad en el nivel medio/polimodal*. Presentada por Irene Arriasecq (Univ. Nac. Tandil, Argentina). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Febrero, 2008. Se investigan las principales dificultades que surgen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad, en el nivel medio/polimodal de enseñanza de la República Argentina y, a partir de los resultados obtenidos, se elabora, implementa y evalúa una propuesta didáctica para la enseñanza de la Teoría especial de la Relatividad.

12. Identificación de posibles invariantes operacionales de estudiantes universitarios sobre los conceptos de sistema y equilibrio en Física, y sus implicaciones en el aprendizaje de la Mecánica y la termodinámica. Presentada por Rodrigo Covalada (Univ. Antioquia, Medellín, Colombia). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Febrero, 2008. Estudia, caracteriza e identifica los posibles invariantes operatorios de un grupo de estudiantes de ingeniería participantes en el curso de Física I (Mecánica) en relación con los conceptos de sistema y equilibrio en el proceso de aprendizaje significativo de la Mecánica y la Termodinámica.

13. *El Aprendizaje Significativo y la Formación Inicial de Profesores de Ciencias y Biología*. Presentada por Evelyse dos Santos Lemos (Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil). Director: Dr. Marco Antonio Moreira. Febrero, 2008. Se propone describir y analizar el proceso de formación inicial de profesores de Ciencias y Biología y, en especial, si la captación del significado del concepto de aprendizaje significativo influye en la relación del futuro profesor con el conocimiento específico y pedagógico a lo largo del desarrollo de las disciplinas Embriología y Práctica de la Enseñanza de Ciencias.

14. Acción de acompañamiento académico. Modelo de intervención docente que posibilita evolución conceptual, metodológica y actitudinal. Presentada por Esteban Rodríguez Garrido (Univ. Atlántico, Barranquilla, Colombia). Director: Dr. Jesús Ángel Meneses Villagrá. Septiembre, 2007. Estudia la evolución conceptual, metodológica y actitudinal en el desempeño de los docentes del área de ciencias naturales a través de la validación de una estrategia metodológica denominada "acompañamiento académico".

15. Representaciones mentales de docentes sobre el universo, los modelos cosmológicos que lo explican y aplicación de una estrategia metodológica para promover su evolución. Presentada por Berenice Larios de Rodríguez (Univ. Atlántico, Barranquilla, Colombia). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Septiembre, 2007. En una fase exploratoria, se caracterizaron las representaciones mentales de docentes de ciencias sobre el universo y los elementos que incluyeron en los modelos cosmológicos que lo explican, y en otra experimental,

se aplicó una estrategia metodológica para promover la evolución de esas representaciones mentales.

16. Diseño e implementación de una metodología para el aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas (ASARP) de Física en un contexto participativo. Presentada por Iván Ramón Sánchez Soto (Univ. Bío-Bío, Chile). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Concesa Caballero. Septiembre, 2008. Se diseña y elabora una propuesta metodológica ASARP, fundamentada en tres ejes teóricos que aportan significado al proyecto de investigación: el aprendizaje significativo de Ausubel, la interacción social de Vygotsky y el enfoque del aprendizaje a través de resolución de problemas.

17. La enseñanza de Ciencias con un enfoque integrador a través de actividades colaborativas, bajo el prisma de la teoría del aprendizaje significativo con el uso de Mapas conceptuales y diagramas para actividades demostrativo-Interactivas –ADI. Presentada por Sandro Aparecido dos Santos (Univ. Estadual do Centro-Oeste/PR, Brasil). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Fernanda Ostermann. Septiembre, 2008. Presenta una propuesta didáctica denominada Enfoque Integrador con el uso de Instrumentos facilitadores del Aprendizaje (Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas - ADI) en la Enseñanza de Ciencias de 5º a 8º año bajo el prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo.

18. *Uso de textos de apoyo como organizador previo: Matemáticas para la enseñanza fundamental y media.* Presentada por José Roberto da Silva (Univ. Estadual de Pernambuco, Brasil). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Fernanda Ostermann. Febrero, 2009. El foco de atención se centra en la elaboración y utilización de materiales que sean *potencialmente significativos*, en concreto, textos de apoyo que poseen una secuencia didáctica. Se elaboran y utilizan Actividades Didácticas, denominadas ADAVL en referencia al origen teórico de los conceptos utilizados en sus formulaciones.

19. *Enseñanza y aprendizaje en ecuaciones diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico.* Presentada por María Madalena Dullius (UNIVATES, Brasil). Directores: Dra. Eliane Veit y Dr. Ives Solano Araujo. Febrero, 2009. Se profundiza en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales, explorando el potencial de los recursos computacionales y la contribución de la interacción profesor-alumno-material didáctico, con el fin de proporcionar condiciones favorables al aprendizaje significativo.

20. *Las representaciones pictóricas como problema de aprendizaje. El caso de equilibrio químico* Presentada por Giovanna Lombardi (Univ. Central, Caracas, Venezuela). Directores: Dra. Concesa Caballero y Dr. Marco Antonio Moreira. Julio, 2009. Presupone que el dominio del lenguaje disciplinar es prerequisite para el aprendizaje significativo del equilibrio químico y profundiza en el conocimiento del proceso de lectura-interpretación-comprensión de los estudiantes sobre las representaciones externas.

21. *Enseñanza de la Mecánica Cuántica en la escuela media.* Presentada por M^a Angeles Fanaro (Univ. Nac. Tandil, Argentina). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra M^a Rita Otero. Enero, 2009. Plantea el problema de la enseñanza de conceptos fundamentales de Mecánica Cuántica en la escuela media. Se elabora una

estructura conceptual de referencia relacionada con el enfoque de la Mecánica Cuántica de Feynman “Path Integrals” o “Caminos Múltiples”.

22. Aprendizaje significativo crítico del concepto de gen en estudiantes de la carrera docente de Biología de la UPEL-IPC de Venezuela. Presentada por Dalia Díez Escribano (Univ. Pedagógica Experimental, IPC, Caracas, Venezuela). Directores: Dra. Concesa Caballero y Dr. Marco Antonio Moreira. Febrero, 2010. Aborda el aprendizaje significativo crítico del concepto de gen entre estudiantes de la carrera de formación de profesores de Biología y presenta la intervención didáctica implementada.

23. *Enseñanza coinspirada: Un estudio de caso en la formación de profesores de ciencias.* Presentada por Michelle Cámara Pizzato (UNIVATES, Brasil). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra M. Rita Otero. Febrero, 2010. Se investiga cómo la perspectiva sistémica puede formar parte de los procesos de formación inicial de profesores de ciencias, desde la concepción epistemológica de Humberto Maturana, en especial, la noción de sistema autopoietico, y sus nociones correlativas.

24. Hacia la construcción de una ecología representacional: Aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Presentada por Berta Lucila del Rosario Henao (Univ. Antioquia, Medellín, Colombia). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Silvia Stipcich. Junio, 2010. Desde una perspectiva epistemológica moderada y con las aportaciones de Stephen Toulmin sobre el papel de la razonabilidad como factor de cambio en los procesos de construcción y validación de conocimientos, este trabajo reivindica el papel de la argumentación como proceso que hace posible elegir, criticar, justificar y defender puntos de vista o hipótesis de solución a un problema dado.

25. *Inducción electromagnética: Hacia la apropiación del campo conceptual.* Presentada por Lidia Catalán de Ferraro (Univ. Nac. Cuyo, Mendoza, Argentina). Directores: Dra. Concesa Caballero y Dr. Marco Antonio Moreira. Junio, 2010. Se intenta explorar el proceso que siguen los estudiantes de Ingeniería electromecánica al resolver contenidos referidos al electromagnetismo básico, implementando una propuesta didáctica que promueve la progresiva construcción de significados científicos en los estudiantes.

26. Un cambio significativo en la enseñanza de las ciencias. El uso del ordenador en la resolución de situaciones experimentales de Física en el nivel universitario básico. Presentada por Marta Yanitelli (Univ. de Rosario, Argentina). Directores. Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Marta Beatriz Massa. Enero, 2011. Investiga el alcance y las perspectivas que tiene la incorporación del ordenador en la enseñanza de la Física y busca conocer las formas en que los estudiantes re-estructuran los conocimientos de nivel concreto en el plano mental, así como las habilidades cognitivas específicas que ponen en juego cuando resuelven situaciones experimentales utilizando un sistema informático de adquisición de datos en tiempo real.

27. La comprensión de problemas de campo eléctrico en estudiantes universitarios: Aspectos de la instrucción en la organización de representaciones. Presentada por Gloria Alzugaray de la Iglesia (Univ. de Santa Fe, Argentina). Directores: Dr. Marco Antonio Moreira y Dra Marta Beatriz Massa. Su interés es analizar, en profundidad, las situaciones de aprendizaje que acontecen en el aula cuando se enseña el concepto de campo eléctrico en las distintas actividades que se desarrollan en el aula, mediante una propuesta didáctica contrastada para tal fin.

C. Publicaciones generadas durante el desarrollo de las investigaciones dentro del PIDEDEC.

Los resultados de las investigaciones desarrolladas en el PIDEDEC se han compartido con la comunidad científica a través de congresos y revistas especializadas en el área de educación a nivel nacional e internacional. Se han publicado además varios libros en editoriales nacionales y los materiales elaborados para el desarrollo de los cursos y temas monográficos específicos, relacionados con aprendizaje significativo. Se cuenta con 130 producciones de conocimiento científico relacionadas con la enseñanza mediadora de aprendizaje significativo. Se puede encontrar más informaciones en la página web de la Universidad de Burgos (<http://www.ubu.es>) y, por ejemplo, en las Revistas:

- IENCI: www.if.ufrgs.br/ienci
- EENCI: www.if.ufrgs.br/eenci
- REEC: www.saum.uvigo.es/reec
- LAPAJE: www.journal.lapen.org.mx/

¿Qué actividades se han promovido desde el PIDEDEC?

Desde la coordinación del PIDEDEC se han promovido y realizado diversas actividades tendentes a propiciar el intercambio de experiencias y saberes, con la finalidad de favorecer la constitución y el refuerzo de una comunidad de investigadores en el área que nos ocupa. Algunas de estas actividades han sido:

Escuelas de Verano. Se han organizado dos, la primera, en el Palacio de Avellaneda en Peñaranda de Duero (Burgos) en julio de 1999; y la segunda en la Universidad de Burgos, en julio de 2000. Se han concebido como espacios de formación a docentes interesados en la investigación en enseñanza de las ciencias y no necesariamente motivados por un doctorado. Los materiales de los cursos impartidos están publicados por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. La duración ha sido de 60 horas cada una.

Encuentros Internacionales sobre Aprendizaje Significativo. International Meeting of Meaningful learning. Se han organizado el III, IV, V, y VI. Celebrados en: Peniche (Portugal, 2000); Maragogi-Alagoas, (Brasil, 2003); Centro Universitario La Salle, (Madrid, 2006) ; en São Paulo, (Brasil, 2010).

Curso de Verano. Dentro de la programación anual de actividades de verano en la Universidad Burgos, se realizó en julio de 2001 un curso sobre “*Aprendizaje significativo: teoría y práctica*”, dirigido a profesores de niveles educativos medio y universitario.

Encuentros Iberoamericanos sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Se han organizado tres eventos con las mismas características, en 2002, 2004 y 2009. Estos encuentros pretendían reunir a investigadores en enseñanza de las ciencias para compartir inquietudes, búsquedas y perspectivas de futuro sobre la investigación educativa. El lugar de celebración ha sido la Universidad de Burgos. Las Actas de los tres Encuentros, con las ponencias y comunicaciones presentadas, están publicadas por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.



Semanas de Investigación. Se han organizados desde 2003, ocho Semanas con esta modalidad, celebradas desde 2003 al 2010 en el Instituto de Física de la UFRGS, en Porto Alegre (Brasil). Su objetivo está centrado en investigación y se dedicará exclusivamente a proyectos desarrollados en el marco del Programa de Doctorado, tanto a nivel de proyectos que serán evaluados en el Período de Investigación con la orientación del tutor correspondiente como los proyectos de tesis en fase de realización con la dirección y codirección asignados. Esta semana de trabajo tiene como finalidad el intercambio y discusión entre doctorandos, tutores y directores de tesis dentro del Programa de Doctorado. Facilita además que los profesores involucrados en los proyectos de investigación tengan una participación más real en las direcciones de tesis y que estas sean enriquecidas con las aportaciones de otros investigadores. Se pretende ofrecer un espacio de aprendizaje y formación en investigaciones concretas en las líneas del Programa.



Qué perspectivas de futuro se han abierto desde el PIDEC?

El primer reto planteado es la culminación de las tesis doctorales que están en proceso, que darán continuidad al trabajo realizado hasta ahora y que fueron originalmente la razón de ser del Programa.

Nuestro compromiso con la enseñanza de las ciencias y con su investigación sigue siendo el mismo que nos llevó a emprender y a afrontar este desafío y, en ese sentido, nuestro empeño sigue adelante, procurando espacios y eventos en los que el necesario debate sobre estos temas se pueda llevar a cabo en el futuro.

En esa línea, se han establecido intercambios entre distintas universidades iberoamericanas que han posibilitado el desarrollo de proyectos de investigación coordinados y la participación en congresos, seminarios y cursos impartidos en las mismas.

Para el PIDEC y para sus coordinadores es especialmente gratificante, como respuesta a la formación recibida en el PIDEC, la puesta en marcha de un Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas en la Universidad Nacional del Centro de Bs Aires en Tandil, Argentina, coordinado por la Dra M^a Rita Otero quien presentó la primera tesis del PIDEC en enero de 2003. En estos momentos otro programa está en proceso de propuesta en la Universidad de Temuco, Chile, impulsado por otro de los alumnos del programa de Burgos.

A modo de conclusión

El PIDEC como iniciativa puesta en marcha en 1999 en la Universidad de Burgos ha superado las expectativas de quienes lo soñaron con la convicción de que valía la pena apostar por un cambio en la enseñanza de las ciencias, convencidos de que ese cambio sólo era posible si la enseñanza se entiende como medio para promover aprendizaje y convencidos, también, de que el único aprendizaje válido es el aprendizaje significativo. Para hacer esto posible es imprescindible una formación de los docentes y el PIDEC ha sido y continúa ofreciendo ese espacio formador a docentes e investigadores en enseñanza de las ciencias que quieran vivir su profesión desde esta perspectiva: **el aprendizaje significativo.**

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Ed. Paidós.
- Caballero Sahelices, C. (2008). La progresividad del aprendizaje significativo de conceptos. En Rodríguez Palmero, M. L. (org.): *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Barcelona: Ed. Octaedro. Págs. 162-197.
- Moreira, M.A. (1999). Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos. En Moreira, M.A. y Caballero, C. (editores): *Actas del PIDECE*. Vol. 1. UFRGS. Págs. 5-38.
- Moreira, M.A. (2000 a). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor.
- Moreira, M. A. (2000 b). *Aprendizaje Significativo Subversivo*. Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, págs. 33-45. Peniche. Portugal.
- Moreira, M.A. (2003). Sobre monografías, disertaciones, tesis, artículos y proyectos de investigación: significados y recomendaciones para principiantes en el área de educación científica. En Moreira, M.A. y Caballero, C. (editores): *Actas del PIDECE*. Vol. 5. UFRGS. Págs. 79-94.
- Moreira, M. A. (2008). *Aprendizaje significativo: la asimilación ausubeliana desde una visión cognitiva contemporánea*. En Rodríguez Palmero, M. L. (org.): *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Barcelona: Ed. Octaedro. Págs. 198-22
- Rodríguez Palmero, M. L. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo*. En Rodríguez Palmero, M. L. (org.): *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Barcelona: Ed. Octaedro. Págs. 7-45.
- Rodríguez Palmero, M. L., Caballero Sahelices, C. y Moreira, M. A. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo: un referente aún actual para la formación del profesorado*. Actas del I Congreso Internacional Reinventar la formación docente. Universidad de Málaga. Págs. 589-603.
- Thagard, P. (1996). *Mind: Introduction to cognitive science*. Cambridge, M.A: The Mit Press.
- Vega, M. (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza.
- Vergnaud, G. (2007). ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? En Ojeda Ortiz, J.

A., Moreira, M. A. y Rodríguez Palmero, M. L. (org.) Actas del V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. *Indivisa Boletín de Estudios e Investigación*, Monografía VII. Madrid: Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle/SM. 47-64