

## **CONSTRUIR UN NUEVO DISEÑO CURRICULAR PARTICIPANDO DE UN DISPOSITIVO HIPERMEDIAL DINÁMICO**

▣ **Patricia Silvana San Martín**

▣ ***sanmartin@cifasis-conicet.gov.ar***

**Guillermo Luján Rodríguez**

***guille@fceia.unr.edu.ar***

### **Resumen**

El artículo refiere un estudio de caso desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación, Desarrollo y Transferencia “Obra Abierta: Dispositivos Hipermediales Dinámicos para educar e investigar” que propone un modelo teórico y metodológico centrado en el taller físico-virtual como modalidad pedagógica, investigativa y de producción en el nivel de Educación Superior de formación de grado, posgrado y capacitación profesional. Se toma como caso, problemáticas académicas de rediseño curricular presentadas por la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. El objetivo específico, se centró en que la comunidad de profesores de la EIM pudiera comprender y realizar conjuntamente un nuevo diseño curricular de la carrera, conociendo, explorando, utilizando y evaluando las posibilidades que brindan los Dispositivos Hipermediales Dinámicos para el desarrollo de estrategias participativas que permitan el abordaje didáctico de problemáticas inherentes al campo profesional, a través de la metodología de proyecto, utilizando los entornos disponibles en el Campus Virtual de la UNR. La metodología implementada respondió a la perspectiva cualitativa atendiendo al contexto específico, utilizándose preferentemente instrumentos y técnicas propias de la Investigación-Acción. Los resultados muestran originales diseños e implementaciones de talleres físicos-virtuales por competencias profesionales, mayor interactividad organizacional entre las asignaturas con un alto porcentaje articulado en el nuevo plan de carrera. Se ha logrado motivación y actitud responsable de parte de los docentes para continuar profundizando en la perspectiva planteada y los alcances de la experiencia indican que puede ser transferida a otros campos disciplinares.

### **Palabras clave**

Diseño Curricular, Formación docente, Competencias Profesionales, Ingeniería Mecánica, Dispositivo Hipermedial Dinámico, Investigación-Acción, Tecnologías de la Información y Comunicación.

**Abstract**

This article refers to a case study developed within the Project of Research, Development, and Transfer “Obra Abierta: Dynamic Hypermedia Devices for education and research”. This project proposes a theoretical and methodological model centered on virtual and real life workshops as pedagogical, research and knowledge construction model for the education and training of undergraduates, graduates, and professionals. The case is based on the academic issues of the design process of the new curriculum for the School of Mechanical Engineering of the College of Exact Sciences, Engineering and Surveying of the National University of Rosario, Argentina (Escuela de Ingeniería Mecánica - EIM - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - FCEIA - de la Universidad Nacional de Rosario - UNR). The specific objective was that teachers from the EIM could comprehend and develop the syllabus design of their courses for the new curriculum exploring, using and evaluating the possibilities of the Dynamic Hypermedia Devices from the project, while developing participative strategies and considering the development of the students’ professional skills, by using the tools available on the Virtual Campus of the UNR. The implemented methodology was developed with a quality perspective in mind, and taking into account the case context. The results show several original designs and implementations of virtual and real life workgroups based on skills, and a greater degree of organizational interaction between the different courses, which articulate better with the new curriculum. It was also achieved a high level of motivation and a responsible attitude from the teachers, that would allow to continue the process. The results obtained also suggest that the experience could be transferred to other fields of study.

**Keywords**

Curriculum, Teacher training, Professional skills, Mechanical engineering, Dynamic Hypermedia Device, Action research, Information and communication technologies.

**INTRODUCCIÓN**

El actual contexto físico-virtual de formación superior, solicita de investigaciones, desarrollos tecnológicos y transferencias que aborden en forma interdisciplinar las problemáticas relacionadas a la construcción de nuevos perfiles de formación e inserción profesional que requieren una integración adecuada y a la vez analítica de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En este sentido, reviste especial interés el estudio de las múltiples

relaciones interactivas-intersubjetivas que se despliegan en las redes sociotécnicas para educar, investigar y/o de producir, mediatizadas por una vasta gama de productos informáticos y comunicacionales, resultando indisociable que todo desarrollo tecnológico que se implemente, responda con flexibilidad a los diversos requerimientos de los ciudadanos participantes atendiendo a complejos contextos de aplicación.

El presente artículo refiere un estudio de caso desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación, Desarrollo y Transferencia “Obra Abierta: Dispositivos Hipermediales Dinámicos para educar e investigar” que propone un modelo teórico y metodológico centrado en el taller físico-virtual como modalidad pedagógica, investigativa y de producción en el contexto de formación de grado, posgrado y capacitación profesional. Se toma como caso, problemáticas académicas de rediseño curricular presentadas por la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina, respondiendo a su vez, a los objetivos globales planteados por el Programa de Investigación; Desarrollo y Transferencia (I+D+T) “Dispositivos Hipermediales Dinámicos (DHD)” radicado en CIFASIS (CONICET-UNR-UPCAM, [http:// www.mesadearena.edu.ar](http://www.mesadearena.edu.ar) ). Resumidamente, los ejes de estudio del mencionado programa refieren a la modalidad de taller físico-virtual en diversos contextos organizativos institucionales, empresariales y ciudadanos, el modo interactivo-intersubjetivo del DHD, la teoría de los “Sistemas Complejos” (Gell-Mann, 1995) aplicada al modelado del DHD, la teoría de “Coordinación de contratos” (Meyer, 1992; Gouveia, 2001) para el modelado de una pieza de software bajo la perspectiva context-aware dinámico, sistemas de agentes de software para actuar en ambientes dinámicos inciertos, recuperación de información en bases de datos de textos, herramientas y aplicaciones Web colaborativas, diseño de interfaces y heurísticas y la formación especializada en la crítica y difusión de las artes a través del DHD. El foco de I+D+T, se centra en la complejidad evidente de las mencionadas redes, considerando especialmente las problemáticas del contexto argentino, tanto en sus aspectos sociales como tecnológicos, integrando aportes de diversas disciplinas como la informática, educación, psicología, arquitectura, ingeniería, arte y antropología, entre otras.

Entonces, se conceptualiza al Dispositivo Hipermedial Dinámico -DHD- como una red heterogénea (Foucault, 1991) conformada por la conjunción de tecnologías y aspectos sociales que posibilitan a los sujetos realizar acciones en interacción responsable con el otro para investigar, aprender, dialogar, confrontar, componer, diseñar, evaluar, bajo la modalidad de taller físico-virtual, utilizando la potencialidad comunicacional, transformadora y abierta de lo hipermedial, regulados según el caso, por una “coordinación de contratos” (San Martín et al, 2008).

El objetivo del estudio de caso planteado, se centraba en que la comunidad de profesores de

la Escuela de Ingeniería Mecánica pudiera comprender y realizar conjuntamente un nuevo diseño curricular de la carrera atendiendo a las competencias profesionales, conociendo, explorando, utilizando y evaluando las posibilidades que brindan DHD para el desarrollo de estrategias participativas que permitan el abordaje didáctico de problemáticas inherentes al campo profesional, a través de la metodología de proyecto.

La metodología implementada respondió al paradigma cualitativo propuesto en el marco general del Proyecto "Obra Abierta..." atendiendo a un contexto específico: La Escuela de Ingeniería Mecánica de la FCEIA. Utilizándose preferentemente instrumentos y técnicas propias de la Investigación Acción (Kemmis y McTaggart, 1992) se realizó una implementación a modo de prueba, en base a requerimientos expresados por la propia comunidad académica, con la finalidad de efectuar diagnósticos profundos, visualizar dificultades y necesidades, nuevos requerimientos disciplinares y tecnológicos para dicho contexto de aplicación y acciones que propiciaran una mejora en las debilidades detectadas. A su vez, se debía generar en forma espiralada la documentación necesaria para la evaluación en los propios marcos de transferencia de la teoría propuesta, la metodología y la tecnología informática en desarrollo de los DHD.

En las acciones realizadas, se desplegaron estrategias didácticas constructivistas, se promovieron a través de las historias de vida de los participantes, reflexiones diagnósticas sobre las particularidades de las prácticas docentes y profesionales formativas en diversos contextos organizacionales (universidad-industria). Específicamente se trataba de abordar la propia interrogación sobre qué supuestos subyacían sobre el cómo aprendemos con la finalidad de discutir e interpretar los procesos de construcción del conocimiento como recorridos no lineales y simultáneos que realiza el sujeto vinculando la acción, el pensamiento y el lenguaje (Bruner, 1984). Bajo estas hipótesis de acción, se sustentaba la posibilidad de concretizar un diseño más integrado y participativo de la nueva currícula de la carrera de Ingeniería Mecánica.

En el sentido de lo planteado, la finalidad última de nuestro quehacer como investigadores persigue habilitar y desplegar una forma más efectiva y procesual de retroalimentación que posibilite una continua reflexión crítica sobre la práctica para la disseminación y transferencia del conocimiento científico y tecnológico. La experiencia se realizó integrando la participación activa de los autores de este escrito como docentes del curso de posgrado, en el marco de las actividades de Investigación-Acción previstas, tales como entrevistas en profundidad a docentes y directivos de la Escuela de Mecánica, observación participante y no participante e interacción interdisciplinaria con los miembros de otros proyectos del Programa DHD y, el diseño, implementación y evaluación de las acciones de formación de posgrado en el contexto físico-virtual. El comienzo de las actividades fue en mayo de 2008 y el seguimiento del impacto de lo efectuado continúa durante todo el 2009.

Dada la realidad laboral del plantel académico, en su mayoría profesionales de la industria local, la experiencia de acción, denominada “La modalidad pedagógica de taller físico-virtual en la formación del Ingeniero Mecánico” tuvo formato de curso de posgrado de carácter optativo y gratuito, subsidiado por fondos otorgados por el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería (PROMEI). Durante el período agosto-setiembre de 2008, se realizaron 4 encuentros de 4 horas cada uno en la Escuela de Ingeniería Mecánica y actividades académicas sincrónicas y asincrónicas en la plataforma virtual, hasta la entrega en línea de la evaluación final a fines de setiembre. Cabe destacar que la plataforma de “Comunidades del Campus Virtual UNR” ([www.puntoedu.edu.ar](http://www.puntoedu.edu.ar)), se encuentra disponible públicamente para todas las cátedras de las distintas Facultades, siendo una prioridad de la UNR que su comunidad educativa pueda integrarla efectivamente en las asignaturas de grado y posgrado. El espacio virtual del curso, al igual que otras asignaturas que han optado por la modalidad de acceso abierto, puede ser explorado entrando a <http://200.3.120.225/moodle/login/index.php>, usuario: “accesoabierto”, contraseña: “unr” (ambos en minúscula), luego en “Mis cursos” entrar a “La modalidad pedagógica....” (se habilitó dicho usuario con el perfil de invitado).

Los contenidos fueron planteados a partir de tres módulos desarrollados tanto en el contexto presencial físico como en el virtual. En el espacio virtual disponible, se puede observar el diseño interactivo básico propuesto, teniendo en cuenta que el 96% de los docentes desconocía la plataforma Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)) y carecían de experiencia previa sobre modalidades educativas mediadas a través de Internet. Se diseñaron diversos foros de discusión y consulta, wikis, tareas y chat, y la disponibilidad de diversos recursos estuvo asociada a los contenidos de los módulos 1. “El taller”; 2. “Educar, investigar y producir en contextos físicos-virtuales-interactivos-comunicacionales” y 3. “La especificación disciplinar y pedagógica”. La estrategia didáctica propiciaba que cada participante pudiera experimentar en los distintos momentos del curso los procesos simultáneos y no lineales de “Explorar, Crear, Interpretar, Proyectar, Integrar” (San Martín, 2006) con recorridos diferenciados para cada sujeto según sus conocimientos previos, estableciéndose múltiples secuencias y superposiciones en la propia modalidad de taller físico-virtual en estudio. Así, se promovió el desarrollo colaborativo de sucesivas fases de diseño de específicas estrategias didácticas en la mencionada modalidad, relacionadas a los contenidos de las asignaturas del Plan de la Carrera que iban configurando nuevas perspectivas curriculares. Como trabajo de evaluación en proceso, se solicitó a los docentes la exposición de los fundamentos de la teoría desarrollada en relación a los contenidos temáticos - red de capacidades/competencias - posibles estrategias didácticas integrando la modalidad de taller físico-virtual, en al menos un eje curricular de la asignatura a cargo. Como evaluación final debían ampliar y optimizar el diseño curricular de su asignatura.

## **DISCUSIÓN**

### **Modalidades educativas y diseños curriculares**

A más de una década de una fuerte circulación de discursos sobre lo necesario e importante de promover la construcción de perspectivas interdisciplinarias para el desarrollo competente de tareas de complejidad creciente en la actual Sociedad de la Información y del Conocimiento y, de continuas implementaciones TIC en el contexto educativo, es imprescindible realizar un análisis y desarrollo de propuestas de acción que evalúen en forma integral aspectos que hoy presentan fragmentaciones severas. Nos referimos a la calidad de los vínculos intersubjetivos responsables que se han generado en la nueva realidad físico-virtual del siglo XXI, la efectividad o no de los procesos de comunicación que se efectúan en la red sociotécnica académica, el marco ideológico adoptado para la implementación de un modelo pedagógico mediado por las TIC; la reflexión sobre qué significa y qué perfil profesional se requiere para educar, investigar y trabajar en el campo específico de una carrera universitaria en nuestro caso, en el contexto argentino y, finalmente qué consecuencias puede generar una innovación y/o utilización de TIC si sólo se fundamenta en una tendencia y/o estrategia de mercado.

Resnick (2002) reflexiona críticamente sobre propuestas de educación a distancia mediadas por Internet, que aparentan incorporar las nuevas tecnologías interactivas, bajo modelos netamente transmisivos: se sustituye el libro por el texto on line, el correo por el e-mail y el aula por la videoconferencia no dando lugar a la posibilidad de búsqueda o producción interactiva por parte del alumno, a la modalidad participativa de taller, evidenciándose una lógica reproductiva que no profundiza en la dimensión transformadora que la tecnología informática posibilita (Scolari, 2004; Sartorio y Cristiá, 2008). A la vez, en un amplio porcentaje de publicaciones (Litwin, 2000; Mena, 2004, 2007) y centrándonos en nuestra realidad latinoamericana, se fomenta formar un perfil de educador/a y/o investigador que pueda desenvolverse competentemente en lo académico, con fundamentados criterios, atendiendo a la diversidad y complejidad del actual contexto físico-virtual mediado por tecnologías informáticas y comunicacionales interactivas en red, donde la tradicional presencialidad física convive con la presencialidad virtual, tensionando fuertemente lo global con lo local (Lewkowicz, 2004; Lash, 2005). En el marco de la UNR existen antecedentes institucionales concretos sobre propuestas de integración de las TIC tanto en programas de Educación a Distancia como en la modalidad de cursado presencial (Copertari et al, 2009).

A la vez, observamos que el enfoque de diseño curricular bajo la perspectiva de desarrollo de competencias profesionales, ha generado desde principios del siglo XXI, una paulatina transformación en los planes de estudio y antecedentes de nuevas prácticas en las distintas

Carreras de Ingeniería del contexto latinoamericano. (Morano et al, 2005; Letelier et al, 2005). En Argentina, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería -CONFEDI- ([www.confedi.org](http://www.confedi.org)), es un referente significativo sobre el tratamiento de estas problemáticas y propuestas de acción en pos de una mejor calidad de formación en el área. Un importante número de publicaciones nacionales e internacionales han obtenido consenso y difusión académica relevante, a través de las recomendaciones y de diferentes actividades participativas propiciadas por esta organización en sus veinte años de trayectoria y de los referentes internacionales con los que se vincula. Las Carreras de Ingeniería del país deben cumplimentar las exigencias de acreditación y reacreditación actualmente vigentes para carreras de grado y posgrado en el área de Ciencias Aplicadas, que implementa la Comisión Nacional de Acreditación y Evaluación Universitaria -CONEAU- ([www.coneau.edu.ar](http://www.coneau.edu.ar)) donde la evaluación del plan de carrera atiende en forma integrada al proceso de desarrollo de competencias genéricas y específicas propuesto a través del diseño curricular.

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, obtuvo ante CONEAU en el 2004 una muy positiva calificación. Vistas las recomendaciones de las debilidades señaladas por los evaluadores, asumió el compromiso de llevar adelante una profunda reforma curricular basada en un plan de estudios que contemplara integralmente la formación por competencias. A tal fin, desde mediados del 2005, la dirección difundió regularmente documentos relativos al tema que fueron trabajados en diversas reuniones de docentes por áreas y por árboles de correlatividades. Sin embargo, a dos años de dicha labor, se continuaban presentando dificultades pedagógicas y organizacionales que no posibilitaban la transformación curricular esperada ni una mejora sustancial del enfoque didáctico; sumado a esto, de los 40 docentes de planta sólo tres acreditaban maestrías/especializaciones en docencia universitaria y unos pocos formaban parte de proyectos de investigación acreditados sobre el tema. La significativa distancia observable entre el discurso de los docentes sobre la deseable transformación curricular por competencias, y la realidad documentada en las prácticas y en los diseños curriculares de las asignaturas, debía ser metodológicamente reflexionada para lograr un cambio progresivo que motivara un trayecto colectivo hacia una efectiva puesta en obra del modelo pedagógico y organizacional requerido, situado en el contexto físico-virtual del siglo XXI.

### **Problemáticas**

Sobre las dificultades detectadas en el diagnóstico efectuado, la primera tenía una dimensión teórica pedagógica: los docentes tenían problemas interpretativos sobre la diferenciación conceptual entre “objetivos de enseñanza” y “competencias generales y específicas”. A la hora de desarrollar comprensivamente el programa de su asignatura bajo el modelo por competencias profesionales, no podían vincular cómo los objetivos generales y específicos de enseñanza y de aprendizaje, se relacionaban con las competencias específicas y generales de la carrera para poder establecer las relaciones curriculares horizontales, verticales y transversales pertinentes.

La segunda problemática se inscribía en la dimensión de las prácticas docentes en referencia a la interacción comunicacional que sustenta las estrategias didácticas y el tratamiento de contenidos significativos. Persistía en la acción, un débil vínculo comunicacional e intersubjetivo entre “profesor-alumnos y alumnos-alumnos” y se evidenciaba la necesidad de implementar un espacio de aula con mayor interacción dialógica, interpretando e integrando los fundamentos de los saberes formales con casos de uso cercanos a la cotidianidad de los futuros ingenieros, promoviendo la participación, discusión y trabajo colaborativo entre todos los actores para la construcción activa de los conocimientos (Alvarez et al, 2008). Finalmente, en la dimensión institucional, se observaba una cultura organizacional muy compartimentada y sectorizada por cada asignatura que era necesario transformar colectivamente hacia una modalidad participativa docente con el fin de dar cohesión tanto en lo conceptual como en lo operativo, al plan de estudios de la carrera (Sagastizabal, Perlo: 2002).

Analizadas las tres dimensiones, se evidencia que las problemáticas están estrechamente vinculadas. La formulación y construcción de capacidades complejas (“saber ser - saber hacer”), configuradas como competencias profesionales, no responden directamente ni a un objetivo de enseñanza ni a un objetivo de aprendizaje, tampoco son posibles de desarrollar en ausencia de un vínculo interactivo-intersubjetivo responsable entre docentes y alumnos y, de un grupo académico con disponibilidad al diálogo interdisciplinar, al trabajo grupal, identificado con la carrera. En el sentido de Candau (2002), la reflexión sobre las vivencias, prácticas docentes y profesionales, habilitando el espacio a la memoria (como recuerdos y olvidos) es un proceso ineludible para la construcción colectiva del presente institucional y de la identidad de los sujetos. Esta conjunción más allá de la singularidad disciplinar se puede expresar como un *saber ha-ser ético*, que se manifiesta en una *actitud responsable* hacia la calidad de nuestra existencia asumiendo la diversidad, expresándose en los planos científicos, artísticos y técnicos a través de articuladas coordenadas de acción.

El proceso de construcción interactivo-intersubjetivo del conocimiento promueve una ampliación de las capacidades singulares y grupales, posibilitando descubrir y desplegar nuestras potencialidades. Si preguntamos por la responsabilidad -y también por la subjetividad- no es posible responder sin singularizar al sujeto/responsable, es decir sin identificar la identidad de quién se hace cargo, ante quién, por qué cosa, (Degano: 2005) entonces, desarrollar el “saber ser-saber hacer” demanda realizar un sostenido esfuerzo que solicita la tarea de pensar y “hacernos cargo” de lo común (Cruz: 1999), generando un encuentro grupal que no diluya la singularidad. En este sentido, podrían evaluarse si son suficientes (o insuficientes) los fundamentos que en cada caso han habilitado el tránsito favorable o no por alguno de los múltiples senderos posibles ante una determinada realidad contextual. El profesional competente sería entonces quien se puede interrogar, siguiendo a Badiou (2005), sobre cómo iluminar la elección para sostener la decisión. En una sociedad donde lo vertiginoso de los cambios es el estilo de época, la construcción de la identidad



profesional (como memoria activa) es quizás la competencia esencial más deseable para poder asumir el dinamismo del presente sin diluir la condición de lo humano.

En las publicaciones relevadas en el campo de la Ingeniería sobre formación docente de nivel superior, tanto en el tema de competencias como de integración de TIC, si bien se categorizan las perspectivas pedagógicas, la organización de contenidos, las tecnologías, no se exponen por lo general estrategias que interroguen en profundidad a los destinatarios sobre la responsabilidad como condición subjetiva para fundamentar el “*saber ha-ser ético*”, la identidad profesional, el compromiso político desde donde cada uno interpreta y el vínculo tensionante que esto implica. Es preocupante como en la transmisión e implementación de los “nuevos paradigmas” y en la transformación permanente de los objetos tecnológicos, se diluye el sujeto como memoria activa a través de propuestas netamente instrumentales o informativas, especialmente en países como los latinoamericanos donde los espacios de memoria fueron en innumerables oportunidades especialmente censurados.

El planteo de la “permanente novedad” olvida procesos y tecnologías que posibilitan la construcción de la memoria de identidad profesional que dan coherencia e integración a los contenidos disciplinares de las distintas asignaturas de la carrera. A la vez en las publicaciones relevadas, ciertos conceptos o lineamientos que resultan muy claros para las Ciencias de la Educación, resultan de alta complejidad para los ingenieros que por lo general no han recibido sistemática formación docente, en este sentido la sola disseminación de las publicaciones y reuniones de cátedra no era suficiente para que los profesores pudieran revisar sus prácticas o lograrán escribir un diseño innovador. Era necesario entonces, revertir la sensación de imposibilidad de cambio que tenía la comunidad académica al respecto.

Del diagnóstico efectuado surgió una primera hipótesis orientativa para la acción: si los “Profesores Ingenieros” experimentaban colaborativamente su propia construcción de un “*saber ha-ser ético*” docente, entonces podrían comprender, transferir y transformar significativamente dicho proceso hacia sus espacios de clase y realizar el diseño curricular de su asignatura vinculada “hipertextualmente” con las demás asignaturas de la carrera. Los fundamentos se centraron en la perspectiva psicopedagógica constructivista de L. Vygotsky y de J. Bruner integrando la modalidad de taller y el aprendizaje colaborativo utilizando técnicas y herramientas tecnológicas del actual contexto físico-virtual. La estrategia introductoria consistió en motivar la reflexión y resignificación de patrimoniales experiencias de Escuela Activa del contexto local (Cosettini y Cosettini, 2001), atendiendo a las posibilidades que brindan las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje para la formación del Ingeniero Mecánico, integradas a la modalidad de cursado presencial.

La integración de TIC para la enseñanza de Proyecto en Ingeniería cuenta con resultados efectivos (Marey, et al, 2008). La práctica de diseño grupal responsable de un proyecto de taller físico-virtual para las distintas asignaturas de la Carrera de Ingeniería Mecánica, configurando herramientas interactivas, atiende a la construcción de la disponibilidad dialógica interdisciplinar y a la comprensión de lo que significa el desarrollo de competencias profesionales en el campo de la Ingeniería Mecánica en función de un nuevo diseño curricular y de la transformación de prácticas netamente transmisivas hacia una modalidad interactiva-intersubjetiva, donde el “Proyecto de Ingeniería” es el eje articulador. En la complejidad de este DHD, convergen metodológicamente contenidos, problemáticas y técnicas de las distintas asignaturas involucradas, con teoría y prácticas reflexivas de acción organizacional integrando las tensiones constitutivas de toda comunidad educativa para el tratamiento de los problemas en su complejidad. En este caso, nos situamos en el contexto de las dificultades que atraviesa la universidad pública y las continuas problemáticas de orden político y económico de la Argentina en el marco de la actual crisis global, con fuerte impacto en el ámbito laboral de la industria. La entidad conceptual del propio DHD integra conceptos claves para el desarrollo de las competencias profesionales y la elaboración de proyectos.

## **RESULTADOS**

Sobre un total de 29 inscriptos al curso, veinte cubrieron los requerimientos de regularidad (50% de la planta docente de la Escuela), siendo 16 evaluados con excelente calificación. Las tres áreas que componen la organización curricular tuvieron al menos un participante. Las evaluaciones finales fueron publicadas en la plataforma a solicitud de los propios docentes para revisiones e intercambios críticos. A partir de la experiencia expuesta y transcurrido un año de la implementación de la nueva estrategia organizacional y de formación docente para la transformación curricular y mejora de las prácticas, la Escuela de Ingeniería Mecánica de la FCEIA cuenta actualmente con 17 diseños curriculares por competencias, aproximadamente un 70 % tanto en las asignaturas de las tecnologías básicas como de las tecnologías aplicadas del Plan General de la Carrera. Los nuevos diseños corresponden a Ingeniería Mecánica, Mecánica del Sólido, Cinemática y Dinámica, Mecánica Aplicada, Elementos de Máquinas, Diseño Industrial, Ciencia de los materiales, Comportamiento de los materiales, Transformación de los materiales, Organización y Control de la Producción, Metrología y Calidad, Proyecto final de Ingeniería Mecánica, Sistemas lógicos y comandos automáticos, Teoría de la elasticidad, Mecánica computacional, Motores de combustión interna y Ensayos especiales.

Se construyó colectivamente un árbol de sistema de competencias logrando reducir el nivel de redundancia de los documentos estudiados, aportando nuevas síntesis al diseño curricular. Finalizado el curso, los profesores continuaron profundizando conjuntamente aspectos de evaluación y los diseños curriculares evaluados integran efectivamente la modalidad de taller-físico virtual en relación al desarrollo de un “*saber ha-ser ético*” del Ingeniero Mecánico.

A partir de resultados positivos obtenidos en pruebas experimentales sobre la modalidad de taller físico-virtual que realizaron los profesores con alumnos de sus asignaturas, se cuentan al comienzo del ciclo lectivo 2009 tres publicaciones efectuadas por los docentes en Congresos sobre sus nuevas prácticas y con ocho asignaturas que ya utilizan el espacio de “Comunidades del Campus Virtual UNR” en la modalidad de taller físico-virtual. Las asignaturas son: Mecánica del Sólido, Cinemática y Dinámica, Mecánica Aplicada, Elementos de máquinas, Teoría de la elasticidad, Mecánica computacional, Organización y control de la producción y Ciencia de los materiales. La organización del espacio virtual integra los espacios correspondientes a las “Áreas I.M.” donde participan sólo los docentes y el espacio de Coordinación General I.M. como metacurso que integra a la totalidad de la comunidad educativa de la carrera.

Desde el inicio del ciclo 2009 a la fecha, hemos observado en el mencionado Campus Virtual de la UNR, un cambio cualitativo de los sitios de las asignaturas antes expuestas, potenciando la interactividad tanto en la configuración global de cada sitio, como en una organización más hipertextual de los contenidos. Se hace evidente una propuesta con mayor interacción intersubjetiva consolidada en una selección más adecuada de las herramientas de mediatización y una dinámica comunicacional más inclusiva de todos los participantes. A su vez, particularmente la asignatura Cinemática y Dinámica, dados los especiales requerimientos disciplinares y algunas imposibilidades detectadas propias del entorno Moodle, continúa experimentando sobre el servidor de prueba del Programa DHD (<http://www.mesadearena.edu.ar>) con la tecnología SAKAI (<http://www.sakaiproject.org>), poniendo en evidencia posibilidades innovadoras e integradas de diseño a la hora de reflexionar y construir el espacio virtual de la asignatura en función de los propios contenidos disciplinares dinámicos y el marco teórico desarrollado.

Atendiendo a los límites de este escrito, de los cuestionarios y entrevistas personales efectuados a los docentes sobre lo más significativo del trayecto realizado, exponemos sintéticamente que los participantes hacen referencia a la posibilidad de experimentar una visión distinta, enriquecedora, más amplia y fundamentada del desafío del ser docente; el contacto con recursos virtuales novedosos, venciendo los prejuicios y comprendiendo en esta oportunidad el enorme potencial como herramienta complementaria. Señalan también la experiencia de trabajar en el ámbito de la Escuela de Mecánica temas que van mucho más allá de lo técnico, y en especial realizarlo conjuntamente con colegas donde es poco

frecuentemente tener la oportunidad de debatir estas ideas, la posibilidad de ordenar conceptualmente el enfoque de algunos temas centrales de la materia, incorporar inmediatamente algunos recursos y fundamentalmente pensar con mayor amplitud el rediseño curricular de la misma.

Sobre la prospectiva de trabajo y sugerencias de mejora hubo consenso en continuar la discusión sobre la formación del Ingeniero Mecánico en el nuevo contexto físico-virtual del siglo XXI, profundizar las acciones para fortalecer un equipo de trabajo de la carrera y avanzar en la construcción de criterios comunes. A pesar de reconocerse “afectos a las síntesis”, consideraron importante continuar con una apertura teórica hacia otros campos que seguramente los enriquecerían. En lo tecnológico, mostraron un marcado interés en profundizar en el uso de herramientas interactivas como foros, wiki, y otras que brindan los DHD, además recalcaron la necesidad de optimizar institucionalmente el equipamiento de la sala informática y sus satélites, para lograr mejores resultados en cuanto a la transferencia de información y trabajo de edición en línea.

Sobre la necesidad de optimizar institucionalmente la infraestructura informática, durante el año 2009 se concretó la actualización de hardware y software del laboratorio propio de la Escuela, instalándose catorce nuevas computadoras de última generación y actualizándose el hardware de las ocho máquinas más antiguas (ampliación de memoria RAM, placas de video, nuevos discos rígidos). A su vez se efectivizó la atención del mismo a través de alumnos pasantes para ampliar los horarios de disponibilidad de dicho recurso tanto para los docentes como para los alumnos contándose con internet en todas las terminales y los softwares necesarios para el desarrollo de la totalidad de las asignaturas.

Consideramos que los logros expuestos, tanto en lo referido a los nuevos diseños curriculares como a las prácticas docentes y organizacionales, son fruto de una sistemática interrogación y reflexión crítica realizada en el marco de esta Investigación-Acción guiada por la perspectiva teórica y metodológica de los Dispositivos Hipermediales Dinámicos. Los docentes pudieron comprender que para favorecer el desarrollo de las competencias profesionales del futuro Ingeniero Mecánico, es necesario poner en obra una modalidad de taller sustentadora de la participación dialógica interdisciplinar con presencialidad responsable, configurada en el actual contexto interactivo físico-virtual. Se ha constatado desde el decir de los propios destinatarios que la distancia entre los discursos circulantes sobre el desarrollo de competencias deseables y las prácticas académicas institucionales es hoy menos significativa que a principios del 2008.

Es posible que las implementaciones con alumnos que se están realizando en el 2009, sean

potenciadoras de mayores alcances y revisiones críticas, posibilitado por la experimentación práctica de la modalidad de taller físico-virtual y la optimización dinámica del nuevo plan curricular integrando a toda la comunidad de la carrera (docentes y alumnos) en el trayecto de la formación de grado. Los docentes pueden continuar ampliando su comprensión y reflexión fundamentada sobre los procesos educativos y los futuros profesionales pueden disponer de motivadoras condiciones para desarrollar grupalmente originales síntesis de acción responsable para el abordaje complejo de las actuales problemáticas en el campo de la Ingeniería Mecánica (IM). Así, la trama de lo “singularmente común” -el *saber* ha-ser ético para el ejercicio de la IM- se podría configurar en el desafío de la activa y cooperativa construcción colectiva como eje transversal de la formación de grado.

El enfoque innovador de lo realizado se sustenta en el marco teórico-metodológico de los DHD que atendiendo al requerimiento institucional, aporta resultados concretos y específicos introduciendo una visión humanística crítica, que señala las convergencias necesarias entre el desarrollo de las competencias profesionales y la construcción del concepto de DHD. Estas convergencias se sustentaron en que las capacidades profesionales más allá de lo instrumental, devienen de profundos procesos que emergen como horizonte de sentido, dinamizado por la realidad contextual física-virtual y la propia presencialidad subjetiva configurada en la identidad profesional y docente. Dicha construcción de sentido implicó conceptualizar la memoria como posibilidad constructiva del presente. Esta visión integró y resignificó principios pedagógicos fundantes con casi un siglo de historia e hizo foco en tecnologías educativas como “la mesa de arena” utilizadas para la formación docente y la educación básica en nuestro país desde la década del 1920, hoy metaforizada en el alto grado de dinamismo que permiten los DHD, al tiempo que motivó a los docentes a trazar paralelos con la memoria de conceptos, procesos y tecnologías de la historia de la IM y de sus propias vivencias.

## **CONCLUSIONES**

La construcción del DHD para el caso de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la FCEIA, posibilitó que cada uno de los participantes pudiera experimentar y reflexionar sobre los problemas que obturaban grupalmente la transformación de las currículas y las prácticas, lo que implicó en primer término, la toma de conciencia de la ruptura de la causalidad enseñanza-aprendizaje y la diferencia entre el modo transmisión y el modo interactivo-intersubjetivo que incluye y mira al otro. Esa mirada hacia el otro sólo se habilitó en la interrogación a sí mismo, en la comprensión de la simultaneidad polifónica y multiplicidad de

secuencias posibles que en el marco de la acción, pensamiento y lenguaje cada sujeto puede realizar al explorar, proyectar, integrar, crear, interpretar. Así, llegamos mediante el diseño de talleres físico-virtuales para cada asignatura, a interpretar el sentido profundo que debe otorgarse al desarrollo del *saber ha-ser* ético profesional y explicitarlas integralmente en las distintas asignaturas de la carrera de IM.

El proceso de Investigación-Acción planteado motivó en todos los actores el despliegue de capacidades latentes y autorizó el desafío de establecer un vínculo interactivo-intersubjetivo con disponibilidad al diálogo interdisciplinar. Interrogar por las competencias profesionales es interrogar por la responsabilidad, dar sentido a la tarea docente y disciplinar afirmado en la condición de sujeto, abrir la puerta al deseo de aprender, enseñar y accionar en la especificidad que ha sido elección de vida, valga el caso de la Ingeniería Mecánica. Recursivamente, las fundamentaciones expuestas posibilitan transferir el marco teórico metodológico de los DHD más allá de la problemática de la Escuela de Ingeniería Mecánica, pudiéndose hacer extensivo a otros campos disciplinares. El acceso abierto a los espacios virtuales de esta experiencia hacia los lectores de este trabajo, es nuestro gesto activo y diseminador para propiciar dicha transferencia.

## REFERENCIAS

Álvarez, F., Rodríguez-Perez, J., Sanz-Ablanedo, E. y Fernández-Martínez, M. (2009). *“Aprender Enseñando: Elaboración de Materiales Didácticos que facilitan el Aprendizaje Autónomo”* [en línea]. En:

<http://www.citchile.cl/revista-formacion/v1n6fu/art04.pdf>

. Formación Universitaria, vol. 1, N° 6, 19-28 (2008). [Consulta: Febrero de 2009].

Badiou, A. (2005). *Filosofía del presente*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.

Candau, J. (2002). *Antropología de la memoria*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Copertari, S., Morelli, S., Trottini, A. M., Fantasía, Y. N., Aita, G., Contesti, J. E. y Stara, N. B. (2009). "Análisis de experiencias sobre prácticas de enseñanza en educación a distancia en la Universidad Nacional de Rosario" [en línea]. En: [http://216.75.15.111/~cognicion/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=232](http://216.75.15.111/~cognicion/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=232)  
. Revista Cognición, (FLEAD), vol. 18 (2009). [Consulta: Septiembre de 2009].

Cosettini, O. y Cosettini, L. (2001). *Obras Completas*. Santa Fe: Ediciones AMSAFE.

Cruz, M. (1999). *Hacerse cargo. Sobre responsabilidad e identidad personal*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Foucault, M.(1991). *Saber y verdad*. Madrid: La piqueta.

Gell-Mann, M. (1995). *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona: Tusquets.

Gouveia, J., Koutsoukos, G., Andrade, L. y Fiadeiro, J.L. (2001). *Tool support for coordination-based software evolution, Technology of Object-Oriented Languages and Systems*. Tomado de TOOLS  
38 Proceedings. Páginas 184-196.

Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.

Lash, S. (2005). *Crítica de la información*. Buenos Aires: Amorrortu.

Letelier, M., Lopez, L., Carrasco, R., Perez, P. (2005). "Sistema de competencias sustentables para el desempeño profesional en Ingeniería"

[en línea] En:

<http://www.scielo.cl/pdf/rfacing/v13n2/ART11.pdf>

. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Tarapacá, Chile, vol. 13, Nº 2, 91-96 (2005). [Consulta: Agosto de 2008].

Lewkowicz, I. (2004). *Pensar sin estado. La subjetividad en la era de la fluidez*. Buenos Aires: Paidós.

Litwin, E. (2000). *De las tradiciones a la virtualidad, en Litwin, E., La educación a distancia. Temas para el debate en una nueva agenda educativa*. Buenos Aires:

Amorrortu.

Marey, M., Amiama, C. y Álvarez, C. (2008). "Metodología para la Evaluación de las Tecnologías de Información en la Docencia de Proyectos de Ingeniería"

[en línea] En:

<http://www.citchile.cl/revista-formacion/v1n6fu/art02.pdf>

. Formación Universitaria, vol. 1, Nº 6, 3-12. [Consulta: Febrero de 2009].

Mena, M. (2004). *La Educación a distancia en América Latina. Modelos, tecnologías y realidades*. Buenos Aires: La Crujía.

Mena, M. (2007). *Construyendo la nueva agenda de la Educación a distancia*. Buenos Aires: La Crujía.

Meyer, B. (1992). *Applying Design by Contract*. Tomado de IEEE Computer, vol. 25, Nº 10. Páginas 40-51.

Morano, D, Micheloud, O y Lozeco, C. (2005). *Proyecto estratégico de reforma curricular de las ingenierías 2005 – 2007*. En actas de

XXXVII Reunión Plenaria CONFEDI. Santa Fe.



Resnick, M. (2002). *Rethinking learning in the digital age*. Tomado de The global information technology report: Readiness for the networked world. Oxford: Oxford University Press.

Sagastizabal, M. A. y Perlo, C. (2002). *La investigación-acción como estrategia de cambio en las organizaciones. Cómo investigar en las instituciones educativas*. Buenos Aires: La Crujía.

Sagastizabal, M. A., Perlo, C., Pivetta, B. y San Martín, P. (2006). *Aprender y Enseñar en Contextos Complejos*. Buenos Aires: Noveduc.

San Martín, P. (2003). *Hipertexto: Seis propuestas para este milenio*. Buenos Aires: La Crujía.

San Martín, P., Sartorio A., Guarnieri, G y Rodríguez, G. (2008). *Hacia un dispositivo hipermedial dinámico: Educación e investigación para el campo audiovisual interactivo*. Bernal: Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Sartorio, A. y Cristia M. (2008). *Primera Aproximación al Diseño e Implementación de los DHD*. En actas de la XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática. Santa Fe.