

# Competencias en las ciencias experimentales. La interdisciplina como propuesta

Competencies in experimental sciences.  
Interdiscipline as a proposal

Nancy Saldís<sup>1</sup> y Marcelo Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Vélez Sarsfield 1610. Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

\*E-mail: [nancy.saldis@unc.edu.ar](mailto:nancy.saldis@unc.edu.ar)

Recibido el 30 de septiembre de 2022 | Aceptado el 24 de octubre de 2022

## Resumen

El artículo describe el desarrollo y los resultados obtenidos en la puesta en práctica de una experiencia innovadora en un posgrado utilizando un abordaje integrado CTIM, para facilitar la construcción de competencias científico-tecnológicas interdisciplinarias. La población estuvo constituida por profesores de diversas ciencias experimentales que usaron sensores computarizados para la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real. Los equipos de trabajo diseñaron secuencias didácticas experimentales originales para la integración de saberes provenientes de la Biología, la Física, la Química, la Tecnología y la Matemática poniéndolos a prueba para advertir errores y aciertos propiciando la discusión referida al fomento de actividades interdisciplinarias. La evaluación de procesos y de productos permiten afirmar que se consiguió el trabajo colectivo de los participantes, se fortaleció el desarrollo de estrategias, habilidades y actitudes necesarias a fin de construir competencias en ciencias experimentales, integrando diferentes disciplinas y modelizando matemáticamente los fenómenos. La metodología de trabajo CTIM utilizada en el curso fue transpuesta por los estudiantes a los diseños de las secuencias didácticas.

**Palabras clave:** Competencias; Ciencias experimentales; Interdisciplina; Enfoque CTIM.

## Abstract

The article describes the development and results obtained in the implementation of an innovative experience in a postgraduate course using an integrated STEM approach, to facilitate the construction of interdisciplinary scientific-technological skills. The population consisted of professors of various experimental sciences who used computerized sensors for the acquisition and processing of data in real time. The work teams designed original experimental didactic sequences for the integration of knowledge from Biology, Physics, Chemistry, Technology and Mathematics, putting them to the test to detect errors and successes, promoting discussion regarding the promotion of interdisciplinary activities. The evaluation of processes and products allow us to affirm that the collective work of the participants was achieved, the development of strategies, skills and attitudes necessary to build competencies in experimental sciences was strengthened, integrating different disciplines and mathematically modeling the phenomena. The STEM work methodology used in the course was transposed by the students to the designs of the didactic sequences.

**Keywords:** Competencies; Experimental sciences; Interdiscipline; STEM focus.

## I. INTRODUCCIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

La histórica y genética tradición enciclopedista, y la persistente compartimentación disciplinar de los contenidos en departamentos y cátedras de las universidades argentinas en general, y de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFN), de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) en particular, favorecida por el creciente nivel de

especialización de los docentes universitarios, sumados al ego y celo profesional, ha generado en la enseñanza de la Física y otras ciencias experimentales, una marcada fragmentación de los conocimientos, que no logra ser sintetizada y resuelta por los estudiantes, al menos en los primeros años de aquellas carreras.

Sin embargo, es cada vez mayor la demanda de competencias interdisciplinarias para la construcción de modelos químicos, físicos, biológicos, computacionales y matemáticos que sirvan de base para interpretar los fenómenos de la realidad. El estudiantado y docentes necesitan formarse constantemente en un escenario social y laboral siempre cambiante. La creciente conectividad de la aparatología de laboratorio hace que en las prácticas pedagógicas se torne indispensable incluir también procedimientos de obtención y procesamiento de la información que permitan el trabajo colaborativo, a distancia y especialmente integrado.

En concordancia con esta necesaria integración disciplinar de los fenómenos naturales y sociales, y en referencia a los pretendidos resultados de los aprendizajes, durante la conferencia internacional sobre educación superior la UNESCO en 1998 define a las *competencias* como una manera más integral de entender el aprendizaje.

López Calichs (2005) enfoca a las competencias como la expresión de un conjunto de atributos de la persona que van más allá del conocimiento y abarcan también, por un lado, las habilidades, actitudes, comunicación y personalidad, y por otro, la relación entre el conjunto de dichos atributos y el resultado o desempeño, lo que compromete a su vez, la actualización y perfeccionamiento constante del conocimiento y de las formas de hacer. La competencia, como un enfoque integral de formación desde su diseño mismo, conecta la sociedad en general y al mundo del trabajo, con el mundo de la educación. Es muy difícil lograr captar y comprender científicamente la complejidad de la realidad de manera fraccionada recurriendo solo a conceptos, categorías, y procedimientos provenientes de una sola disciplina. Las diversas variables de un fenómeno actúan hoy, en forma simultánea, y a gran velocidad.

Nacen entonces las preguntas que motivan este artículo: ¿Cómo conjugar una realidad académica universitaria fragmentada disciplinarmente con una formación integral que abarque simultáneamente conocimientos de varias disciplinas, habilidades sociales y procedimentales que se acerquen a la realidad social y profesional no académicas en las ciencias experimentales? ¿Cuál es el enfoque pedagógico apropiado para lograr construir competencias en las ciencias experimentales?

Por un lado, el intento de responder a estas preguntas en la realidad nos remite a equipos de trabajo, y surge de inmediato el concepto de *interdisciplinariedad* que adquiere una connotación especial de principio básico en la formación de los y las profesionales. Torres Santomé (1994) y Mañalich (1998) la consideran como una forma particular del trabajo científico o como un proceso en el que está presente una relación de cooperación entre los especialistas que han madurado en sus propias disciplinas y buscan enriquecer y enriquecerse en sus aportes. Al perseguir la meta social de la interdisciplinariedad cobra relevancia el aprendizaje colaborativo donde los estudiantes, trabajando en pequeños grupos, desarrollan habilidades de razonamiento superior, pensamiento crítico y de socialización del conocimiento.

Por otro lado, el enfoque educativo ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM) involucra, tanto el aprendizaje de cada disciplina, como su integración o vinculación en abordajes activos y bien diseñados. Implica el desarrollo de maneras de pensar y razonar para resolver problemas digitalmente, tomar decisiones y hacer uso de las tecnologías creativas. El ámbito de disciplinas CTIM es un contexto óptimo para desarrollar el pensamiento computacional debido a los múltiples puntos de encuentro que hay entre las diferentes disciplinas y las maneras de pensar y hacer del ámbito computacional (Wagh *et al.*, 2017). En síntesis, el enfoque CTIM propone:

- La enseñanza de la ciencia por indagación;
- La modelización matemática;
- El aprendizaje basado en retos, problemas o proyectos;
- Incorporar el aprendizaje práctico o basado en desafíos vinculados al diseño de objetos o de soluciones con forma de artefactos o elementos concretos, pensados con una lógica de ingeniería;
- Incluir trabajo en equipo;
- Hacer que el contenido sea relevante e interdisciplinario, como lo son en la vida real;
- Transformar los errores en momentos positivos para el aprendizaje;
- Aprovechar las herramientas digitales.

Pero esta forma de entender la formación de competencias en las ciencias experimentales no solo debería aplicarse en el grado, sino fundamentalmente a la formación de formadores. Este aspecto es clave para impulsar la mejora en la calidad de la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Gros y Silva (2005) señalan que es necesaria la difusión de prácticas innovadoras en la enseñanza actual. Los y las docentes requieren de las destrezas adecuadas y el reto es que no sólo tienen que aprender los y las estudiantes sino también los y las docentes y las propias instituciones.

Finalmente, según Lipponen (2002), el *aprendizaje colaborativo mediado* se basa en los procesos generados a través de la interacción entre las personas y las informaciones mediante las Tecnologías de Información y comunicación. Se centra en la manera en que la tecnología informática puede mejorar la interacción entre iguales y el trabajo en equipo para facilitar el compartir y distribuir el conocimiento y la experiencia entre los miembros de la comunidad de aprendizaje.

Las nuevas tecnologías utilizadas con destreza docente permiten actividades que promueven la comprensión y el análisis crítico de modelos para la construcción del conocimiento (Cámara y Giorgi, 2005). A su vez, desempeñan diversas funciones: a) motivadora en la medida que su aplicación torna más atractiva la experiencia de aprendizaje y promueva el interés del estudiante, b) investigadora, porque a través de ella se ofrecen al estudiante entornos para que indague, controle variables y tome decisiones, c) formativa, porque apoyan la presentación de los contenidos integrando diversas actividades sobre ellos (Cabero, 2000).

## II. DESARROLLO

Dussel (2010) señala que las tecnologías digitales han creado un nuevo escenario para el pensamiento, el aprendizaje y la comunicación humana, han cambiado la naturaleza de las herramientas disponibles para pensar, actuar y expresarse. La cultura digital supone una reestructuración de lo que entendemos por conocimiento, de las fuentes y criterios de verdad, y de los sujetos autorizados y reconocidos como productores de conocimientos.

Para sintetizar en una estrategia didáctica esa dinámica dialéctica entre la alta especialización docente, celos y egos académicos dentro del ámbito universitario, con la necesidad de una formación integral planteada por las competencias necesarias en la complejidad de los fenómenos experimentales de la realidad, se requiere un cambio profundo de los escenarios educativos habituales.

Para llevar a cabo la investigación se partió de una experiencia para la cual se diseñó un dispositivo didáctico que incluye tanto el trabajo sobre los aspectos materiales y concretos como los son el espacio físico y el recurso instrumental, como otros de naturaleza más simbólica, tales como la motivación generada por lo novedoso, el aporte de un andamiaje conceptual a través de materiales genéricos y específicos, y el impulso a la apropiación cognitiva utilizando como herramienta de desarrollo, profundización y ajuste conceptual la necesidad de comunicación mediante lenguaje y procedimientos específicos en un camino recursivo de generación, apropiación, utilización y construcción metacognitiva.

Apoyados en el marco conceptual referido, el equipo de profesores del seminario taller Experiencias prácticas de laboratorio: usos educativos de sensores multiparamétricos asistidos por computadora (correspondiente a la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología, que se dicta en la FCEFYN de la UNC) que presentan este artículo, decidió aplicar el modelo con enfoque CTIM, en un entorno de aprendizaje colaborativo mediado, con el objetivo de integrar física, química, biología, tecnología y matemática alejándose del esquema de cátedras aisladas y promoviendo la síntesis interdisciplinaria de contenidos conceptuales y procedimentales.

Para comenzar el seminario-taller se consideró necesario abordar conceptos de prevención, protección, riesgo, accidente y otros relacionados a seguridad, bioseguridad y buenas prácticas en los laboratorios y plantas piloto a los fines de nivelar algunos conocimientos considerando que las maestrands provenían de diferentes disciplinas. En este sentido, se evaluó como importante que los y las participantes estuvieran familiarizados con la existencia de legislación específica sobre la realización de actividades experimentales. Dichas normativas regulan el modo de comportamiento y las medidas de seguridad que es necesario y obligatorio adoptar al momento de realizar actividades en laboratorios y plantas piloto, y cuyo descuido u omisión implican responsabilidades que pueden llegar a consecuencias penales.

Luego de una demostración experimental sencilla orientada al aprendizaje del conexionado, funcionamiento de los equipos y manejo del *software* (fig. 2), y dentro del proceso de aprendizaje interdisciplinario experimental, se propuso a los y las estudiantes (docentes de física, química, ciencias naturales y otras similares de niveles primario, secundario, terciario y universitario) el diseño de situaciones problemáticas que integraran saberes y experiencias de laboratorio que requieran la manipulación de instrumentos digitalizados de medición similares a los utilizados en la práctica profesional y el desarrollo de modelos matemáticos sencillos asociados a los fenómenos estudiados que el propio software proporciona dentro de un menú de posibilidades.

El instrumental abarcaba sensores de temperatura, de presión, de intensidad lumínica, de concentración de vapores de etanol, de intensidad de sonido, de humedad, de oxígeno disuelto y colorímetro entre otros, para la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real con el programa DataStudio o Capstone®. Además, se ofreció un listado con los materiales y reactivos de laboratorio posibles de ser usados para el montaje de las experiencias. Para la implementación del dispositivo de medición los estudiantes echaron mano a los materiales disponibles en el laboratorio y en otros casos a materiales caseros, elementos en desuso, y otros objetos fáciles de conseguir.

Los grupos de tres o cuatro maestrandos fueron organizados por los profesores a cargo del seminario-taller con el objetivo de reunirlos en diversas profesiones para lograr que funcionen de manera interdisciplinar, aportando a la experiencia cada uno desde su disciplina y enriqueciendo sus posibilidades.

Para la puesta en práctica del trabajo colaborativo mediado, se generó y se puso en marcha un aula virtual en la plataforma Moodle con un formato por temas. Se incluyeron presentaciones audiovisuales con información referida a metodologías constructivistas, al enfoque CTIM, documentos relativos a manuales de uso, mantenimiento y calibración de sensores (Carranza *et al.*, 2013), videos ilustrativos (fig. 1) y tutoriales (fig. 2) de elaboración propia, se abrieron foros de debate y se habilitaron los vínculos de tareas para que los participantes envíen sus informes finales.

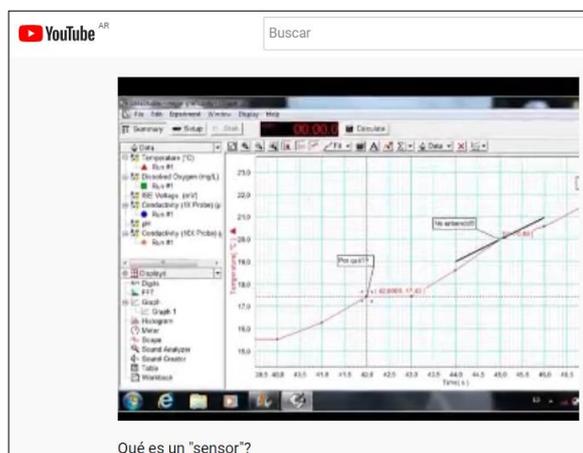


FIGURA 1: Video ilustrativo uso del software. (Disponible en <https://youtu.be/quCQP5V-Agc>).

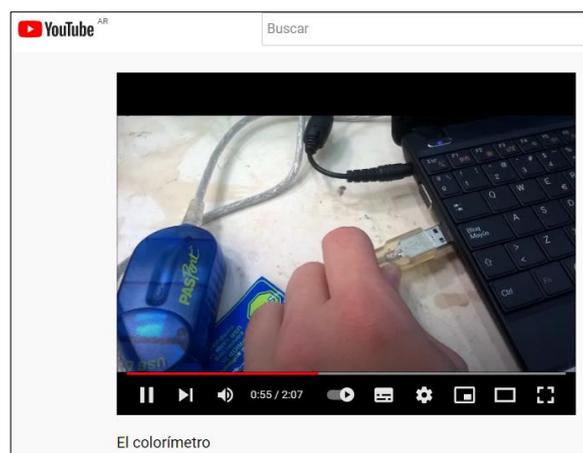


FIGURA 2: Tutorial de armado de conexión. Disponible en: (<https://youtu.be/yYK61GB5198>).

El seminario presencial culminaba en la última jornada con un plenario donde cada grupo exponía, con apoyo de una presentación audiovisual con imágenes, el dispositivo de medición que había desarrollado para resolver la situación problemática ideada, los resultados interdisciplinarios que habían obtenido, y las impresiones y sugerencias de mejora a los fines didácticos.

El trabajo final para aprobar la instancia implicaba desarrollar en forma escrita la secuencia didáctica, con su fundamentación pedagógica desde el enfoque CTIM, interdisciplinar y colaborativo mediado. Esta etapa se realizó con seguimiento y apoyo docente metacognitivo a distancia en un aula virtual.

### III. RESULTADOS

Algunas de las propuestas presentadas por los asistentes al curso estuvieron relacionadas con: a) Planteando un problema sobre la calidad de los barbijos usados durante la pandemia, se propuso un estudio comparativo de barbijos de distintas marcas tomando como variables a la transmisión de la intensidad de sonido (decibelímetro), concentración de humedad (sensor de humedad) y desarrollo de microorganismos (cultivo y conteo con microscopio). Se trató de una propuesta interdisciplinar de biología, química, microbiología, física y matemática para el nivel

secundario; b) Partiendo de la aceptación o rechazo del consumidor como posible problema, se planteó cómo puede variar el color de un jugo de manzanas en el tiempo, utilizando sensor de color, tomando como variable distintas concentraciones de ácido cítrico en un preparado industrial, propuesta dirigida a estudiantes de Ingeniería en alimentos, donde se integraron conceptos químicos, físicos y de procesos industriales usando colorímetro y otros sensores; c) Suponiendo problemático el ruido en una habitación de ensayo de una banda de rock, se planteó el estudio comparativo de diferentes materiales para insonorizar una sala de ensayo (utilizando el decibelímetro), y una vez aislada, el tiempo disponible para el ensayo tomando como variable el dióxido de carbono acumulado en la sala con cuatro músicos. Se integraba física, biología y matemática. Esta propuesta fue pensada para un nivel secundario; d) pensando en el problema de la ingesta de alcohol en los jóvenes, se planteó una experiencia para determinar la influencia de catalasa en el hígado, utilizando un trozo de hígado de vaca. Para todo esto se planteó un dispositivo que implicó la molienda y separación de proteínas, utilizando entre otras técnicas la centrifugación. Esta experiencia integró física, biología, química y matemática, se planteó como proyecto posible de replicarlo en el nivel secundario y universitario con distintas intensidades.

El equipo docente inició la recolección de datos mediante una evaluación cualicuantitativa de proceso mientras los grupos desarrollaban sus experiencias. Se registró la información en una bitácora para cada grupo teniendo en cuenta indicadores derivados de los puntos en que se resume el modelo CTIM resumidos en el marco conceptual, como el establecimiento de roles dentro de los grupos, los canales de comunicación y su calidad entre integrantes, los niveles de aportación de conocimiento y técnicas de trabajo de los participantes, el nivel de adaptación a la realidad de las situaciones problemáticas propuestas, etc.

Una primera etapa reflejó que, durante la elaboración de las situaciones problemáticas disparadoras, los maestrands propiciaron el debate, la formulación de hipótesis sobre posibles resultados y posibles procedimientos experimentales utilizando varios sensores, poniéndose de manifiesto el cumplimiento de la consigna en cuanto a la necesidad de la interdisciplinariedad de la propuesta, y acercándose paulatinamente a una formulación atractiva para la población propuesta.

En todos los casos se observó cómo el trabajo colaborativo e interdisciplinario (recordando que los grupos fueron formados por los docentes teniendo la interdisciplina como premisa) permitió a los equipos enriquecer y complejizar los problemas a medida que se avanzaba en su formulación. Por otro lado también pudo verificarse cómo fueron transformándose los grupos en equipos y fueron avanzando en la correcta formulación de los problemas, acompañados de una selección adecuada de procedimientos para la resolución de los problemas que planteaban, por etapas que en general coincidieron en una secuencia iterativa de planteo, discusión y reformulación.

En una segunda etapa, una vez definida la situación problemática y esbozado su posible proceso de experimentación, los equipos se dedicaron a la elaboración del dispositivo de medición que utilizarían para su resolución (fig. 3). En este caso el equipo docente continuó utilizando la bitácora y agregó la recolección de imágenes para registrar la información sobre los avances de los grupos de maestrands. Los participantes, diseñaron, construyeron y experimentaron los dispositivos. Pudo observarse con claridad la puesta en práctica de la metodología *Tinkering*, es decir pensaron los materiales y procesos en un ambiente lúdico, pero a la vez científico. Al momento de ensayar sus dispositivos advirtieron errores, repensaron, reformularon y reconstruyeron algunos de los dispositivos alejándose del error como algo negativo y logrando entenderlo como constructivo.

Una vez puestos a punto los dispositivos de medición, y a partir de los registros gráficos obtenidos mediante el software, intervinieron usando las diferentes herramientas del programa (fig. 4), analizaron los resultados, y generaron modelos matemáticos a partir de las posibilidades que les ofrecía el software, identificando cuál podría ser el modelo más cercano al fenómeno en estudio. Utilizando estas ecuaciones lograron hacer predicciones incipientes sobre los fenómenos físicos o químicos que podrían estar asociados a ellas.



**FIGURA 3:** Armandando un simulador de sala de ensayo.



**FIGURA 4:** Estudiantes usando el software.

Con la premisa que la tecnología no siempre debe ser informática, el equipo de profesores propuso alternativas a los sensores multiparamétricos a los efectos que las variables involucradas en las experiencias puedan ser registradas de alguna manera. En este sentido, se revisaron métodos “tradicionales” para medir volúmenes de gases, temperaturas con termocuplas y manómetros para la medición de presiones, por mencionar algunos ejemplos.

Además, se consideraron alternativas de sensores incluidos en los smartphones para registrar intensidad de sonido, intensidad de luz, y otras variables físicas.

El último día se dedicó a la exposición de lo construido por cada uno de los grupos, la sistematización de las producciones, síntesis de las ideas y las conclusiones más relevantes fomentándose el debate y la participación constructiva en una jornada intensa de ocho horas donde la puesta en común de las experiencias se tornó muy productiva para todos los maestrandos.

Durante estas exposiciones el equipo docente recolectó información mediante una tabla de cotejos donde se incluyeron ítems referidos a la adecuación del problema de acuerdo a la población a quien iba dirigida, la solidez de los conocimientos adquiridos por los integrantes de los grupos, la adecuación del vocabulario técnico usado en la exposición, etc. La tabla utilizada permitió apreciar que los asistentes al curso propusieron adecuadamente el nivel de complejidad de las situaciones problemáticas de acuerdo a las poblaciones a quienes estarían dirigidas las secuencias didácticas como así también el tiempo de aplicación de cada una de manera pertinente.

La complementación de conocimientos surgida de la interdisciplinariedad de los integrantes de los equipos pareció tener efecto multiplicador tanto en la adquisición de conocimientos como en el manejo de los parámetros propios de las disciplinas intervinientes en los problemas planteados, lo cual se puso de manifiesto en la adecuación del lenguaje y la descripción precisa que todos los integrantes de los equipos mostraban al exponer su trabajo, hablando de disciplinas que no eran las propias de base de la titulación de cada uno.

Al finalizar las exposiciones de los trabajos, y para continuar recolectando información, el equipo docente propició un momento de discusión colectiva a modo de grupo focal, donde se pidió a los participantes que contaran su experiencia y manifestaran sus inquietudes, críticas o posibilidades de mejora para este seminario.

Una de las primeras apreciaciones fue que al principio no comprendían por qué este seminario contaba con tantos docentes (el equipo está constituido por diez personas entre docentes y colaboradores incluyendo estudiantes de grado, que concurrían de manera alternada asegurando la presencia de al menos cuatro personas en cada sesión), pero luego de comenzar a poner en práctica los dispositivos de medición comprendieron que era necesario el seguimiento y orientación cercana durante el desarrollo de los trabajos. Advirtieron también la realidad del equipo docente, que es interdisciplinar, y se puso de manifiesto en la orientación personalizada que se les iba brindando a lo largo del desarrollo de la tarea que se les había encomendado, advirtiendo así que lo puesto de manifiesto en el marco conceptual de este trabajo se hacía realidad en la práctica.

Respecto a la propuesta del taller, los participantes la calificaron como “intensa”. Al indagar el porqué de ese calificativo manifestaron que en gran medida los protagonistas del trabajo eran ellos mismos, no eran meros receptores, y que ello implicaba esfuerzo, aprendizaje y trabajo constante. En este punto reflexionaron sobre lo que significa un enfoque constructivista, cómo lo habían puesto en práctica “en carne propia”.

También opinaron que las síntesis de las experimentaciones y actividades expuestas en el plenario les permitió comprobar que el compartir las producciones se convirtió en un nuevo espacio de aprendizaje y enriquecimiento. Consideraron que el reflexionar acerca de las potencialidades y desafíos de la experimentación les brindó oportunidades para ensayar la construcción de propuestas innovadoras de enseñanza.

## IV. DISCUSIÓN

La premisa de trabajo cuando se pensó en el diseño del seminario-taller para la maestría fue generar un dispositivo que permitiera desarrollar cada uno de los puntos del enfoque CTIM. Así se constituyó el equipo de docentes y colaboradores, también de manera interdisciplinar, aprendiendo de los errores, probando con herramientas tecnológicas atractivas para la determinación y el trabajo con contenidos relevantes.

Entendemos que los resultados obtenidos muestran que la propuesta permitió desarrollar en los estudiantes uno a uno los puntos que se citaron como característicos del enfoque CTIM en el marco conceptual citado.

Cuando se logra constituir un equipo docente, y este muestra propuestas creativas, problematizadoras, que incitan a pensar y actuar interdisciplinariamente para resolver problemas, y se brinda orientación y seguimiento para encontrar las soluciones, estamos en buen camino para la formación de competencias. La adquisición de una capacidad compleja que aúna los contenidos interdisciplinarios con los procedimentales y los sociales o actitudinales, precisa de dispositivos de enseñanza aprendizaje complejos también, que exceden la enseñanza disciplinar compartimentada tal como se encuentra hoy en el sistema de enseñanza formal, tanto en nivel secundario como universitario.

Se comprende, sin embargo, que constituir un equipo así no es fácil, tal vez por la excesiva especialización docente, los egos o egoísmos profesionales, o simplemente por una dinámica institucional que no lo facilita o no lo permite, pero el equipo que presenta este artículo está convencido de que la manera de generar competencias para las ciencias experimentales, sea en rol de estudiante o de docente, no puede tener otra manera que siendo experimental, interdisciplinar, creativa y constructivista. Para todo ello, el enfoque CTIM parece ser el más adecuado.

Como reflexión final, se espera que las secuencias didácticas elaboradas por los maestrandos en este seminario u otras con similares características sean aplicadas exitosamente en sus respectivos lugares de trabajo. Si ello ocurre, se habrá logrado con creces el objetivo propuesto.

## AGRADECIMIENTOS

A todo el equipo de docentes y colaboradores que obstinadamente insiste en mejorar la calidad de la educación, aún en estos momentos de crisis.

A la dirección de la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnologías y a la FCEfYN de la UNC por permitirnos trabajar de esta manera, en la que creemos profundamente.

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNC por colaborar con el financiamiento de las investigaciones.

## REFERENCIAS

Cabero J. (2000) *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Síntesis.

Cámara C. y Giorgi S. (2005). Educación en Ciencias e Ingeniería. *Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, 263-271.

Carranza, P., Gómez, M., Larrosa, N., López, A., Marín, A., Martínez, M., Martínez, S., Melchiorre, M., Penci, C., Ribotta, P., Saldís, N., Severini, H., Vaca Chávez, J. y Yorio, D. (2013). *Sensores: una exitosa experiencia interdisciplinar en la enseñanza de las ciencias*. Argentina: Brujas.

Dussel, I. y Quevedo, L. A. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. VI Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires: Santillana.

Gros Salvat, B. y Silva Quiroz, J. (2005) La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales de aprendizaje, *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1) 3-10. doi.org/10.35362/rie3612831

Lipponen, L. (2002). *Exploring foundations for computer supported collaborative learning*. Barcelona: Gedisa.

López Calichs, E. (2011) *Formación en competencias creativas para estudiantes*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/canales7/eco/formacion-de-competencias-creativas-y-profesionales.htm>

Mañalich Suárez, R. (2000). Interdisciplinariedad e intertextualidad. *Con luz propia*, 8(1), 5-10. Recuperado de <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view>

Torres Santomé, J. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integral*. Madrid: Morata.

Wagh, A., Cook Whitt, K. y Wilensky, U. (2017). Bridging inquiry-based science and constructionism: Exploring the alignment between students tinkering with code of computational models and goals of inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.21379>