



VI Jornadas Nacionales y  
II Latinoamericanas

Ingreso y Permanencia en  
Carreras Científico-Tecnológicas

**IPECyT  
2018**



**VI Jornadas Nacionales y II  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**LIBRO DE ACTAS**

16, 17 y 18 de mayo de 2018

Olavarría – Buenos Aires

**Organizadores**



VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas: libro de actas; compilado por María Beatriz Bouciguez. - 1ª ed.- Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2018.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-658-471-9

1. Ingresos. 2. Científico. 3. Tecnología. I. Bouciguez, María Beatriz, comp.  
CDD 607.3

ISBN 978-950-658-471-9



9 789506 584719

## LA DIMENSIÓN EDUCATIVA Y SU DESARROLLO CURRICULAR: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE POSIBLES ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

María Sol Pera, Rodrigo Menchón, Germán Blesio, Hugo D. Navone  
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario  
Av. Pellegrini 250, (2000) Rosario, Argentina  
msolpera@gmail.com, {menchon, blesio, hnavone}@fceia.unr.edu.ar

**Resumen.** La realidad actual nos indica que los egresados de las carreras de las Licenciaturas en Física, en su gran mayoría, estarán abocados al desempeño de funciones docentes, ya sea en espacios curriculares de su propia carrera, en trayectos de formación pertenecientes a otras unidades académicas y/o en escenarios educativos de diversa naturaleza. Esta situación también se replica, en mayor o menor medida, en otros campos disciplinares del área científico-tecnológica. Sin embargo, es frecuente que la dimensión educativa permanezca oculta en la propia actividad docente, sin ser explicitada ni interpelada críticamente. Desde esta perspectiva de análisis, en este trabajo se propone un conjunto de estrategias y dispositivos que han sido diseñados para desplegar la dimensión educativa en diversas asignaturas que conforman la carrera de Licenciatura en Física de la Universidad Nacional de Rosario, y se analiza el impacto institucional de su implementación en términos cualitativos y exploratorios.

**Palabras Clave:** Formación docente, Estrategias de enseñanza y aprendizaje, Dimensión educativa.

### 1 Introducción

El relativo aumento del ingreso al ciclo de enseñanza superior universitario, así como la heterogeneidad de los trayectos educativos previos de los ingresantes y las diversas situaciones socio-económicas y culturales subyacentes, contribuyen a configurar un escenario de trabajo docente de alta complejidad para el logro de una adecuada gestión del ingreso y permanencia de los estudiantes en la carrera elegida [1][2]. Promover un abordaje crítico, pertinente y oportuno de esta situación se transforma hoy en todo un desafío y demanda de las instituciones de educación superior la articulación de estrategias y dispositivos dirigidos a enriquecer la formación de sus propios equipos docentes, cuestión que la mayoría de las unidades académicas han comenzado a implementar desde hace algún tiempo.

Ahora bien, no es un dato menor de la realidad, pero tampoco sorprendente, que la mayoría de los estudiantes avanzados y los egresados de carreras que se inscriben en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales desempeñen funciones docentes en la Universidad y que, algunos también, lo hagan en otros escenarios del sistema educativo, tales como Institutos de Formación Docente y/o escuelas secundarias.

Este estado de situación nos plantea, entonces, la necesidad de diseñar e implementar estrategias dirigidas al desarrollo de competencias docentes que, en lugar de ser complementarias, se inserten en el seno del propio trayecto de la formación inicial de grado. Por supuesto, de ninguna manera estamos diciendo que este tipo de dispositivos serían suficientes y bastarían para capacitar a los actuales y futuros docentes universitarios, ni mucho menos que los mismos reemplacen a los trayectos de formación docente específica. Muy por el contrario, pensamos que este tipo de estrategias puede contribuir a hacer explícita la dimensión educativa en el desarrollo de cada una de las unidades curriculares de nuestras carreras, introduciendo temáticas y problemáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje en el nivel superior sobre las que es necesario trabajar y reflexionar tempranamente. Consideramos, además, que estas estrategias deben recurrir al aprendizaje activo y a la implicación e inmersión de los estudiantes en cada dispositivo didáctico que se proponga, tomando muy en cuenta la palabra de los participantes en su interacción dialogada con el equipo docente.

En nuestro caso, es posible reconocer que la creación del Profesorado en Física en la Universidad Nacional de Rosario, en el mismo ámbito institucional en donde se desarrolla la Licenciatura en Física y compartiendo ambas carreras unidades curriculares del campo de formación disciplinar específica, ha contribuido a promover procesos de carácter reflexivo y ha impactado de diversas maneras en algunos equipos de docentes, y muy particularmente en los docentes más jóvenes. En este sentido, consideramos importante destacar que algunos de estos docentes han comenzado a cursar la carrera de Profesorado en Física sin interrumpir sus estudios de Licenciatura en Física y/o de Doctorado en Física o bien han elegido, incluso, priorizar –al menos temporariamente y por diversas razones– el desarrollo de la carrera de Profesorado en Física.

Todo esto configura un nuevo escenario de trabajo educativo; recupera, actualiza y renueva viejas discusiones e introduce, además, temáticas y perspectivas de análisis que antes no estaban presentes o que permanecían implícitas, subyaciendo ocultas en el propio accionar docente.

En este trabajo, consideramos que la situación descripta nos ofrece oportunidades para intervenir estratégicamente en el proceso de formación inicial de grado, con la intencionalidad pedagógica de promover y desplegar aspectos de la dimensión educativa en unidades curriculares en donde, históricamente, no es esperable que esto se haga explícitamente. Nos estamos refiriendo, por supuesto, a pequeñas intervenciones, si tomamos en cuenta el tiempo relativo que es requerido para su desarrollo; pero también, a intervenciones con impacto de largo alcance, si reflexionamos ahora en términos de posibles cambios de perspectivas, posicionamientos y metodologías de trabajo de los equipos docentes.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, en este artículo se proponen y analizan estrategias y dispositivos didácticos especialmente diseñados con el objetivo general de intervenir en unidades curriculares de la carrera de Licenciatura en Física –siendo algunas de ellas compartidas con el Profesorado en Física– para desplegar explícitamente la dimensión educativa que subyace en el trabajo del equipo docente a cargo de estos espacios.

En particular, se analizan estrategias y dispositivos diseñados e implementados en los siguientes contextos educativos: Taller de Física Computacional, Mecánica Clásica y Física Computacional. También, se comentan las demandas registradas desde otras unidades curriculares y los primeros intentos de resolución de las mismas, así como propuestas dirigidas a enriquecer los actuales sistemas de evaluación.

Se trata, entonces, de comunicar las primeras prácticas exploratorias que hemos podido desarrollar desde esta nueva perspectiva, esperando, por supuesto, que oficien de prototipos y de promotores reflexivos para la creación de otras estrategias y dispositivos alternativos que permitan desplegar la dimensión educativa en diversas unidades curriculares, a medida que esto vaya siendo históricamente posible. En este sentido, consideramos que la propia práctica de la enseñanza constituye, en sí misma, una estrategia de formación y de transformación de los equipos docentes, siempre y cuando ésta sea generadora de procesos cognitivos y metacognitivos de carácter crítico y reflexivo; situación que necesariamente requiere del desarrollo de políticas institucionales y organizativas que promuevan y sustenten este proceso en su totalidad.

## 2 Dispositivos e intervenciones

Diversos estudios y autores coinciden en remarcar que los saberes necesarios para el ejercicio de la docencia pueden agruparse en las siguientes categorías: (1) conocimiento del campo disciplinar; (2) conocimiento pedagógico y didáctico, en general, y conocimiento de la didáctica del contenido a enseñar, en particular; (3) conocimiento acerca del contexto (institucional, sociopolítico, económico) y (4) conocimiento personal o conocimiento de sí mismo. En términos comparativos, es posible observar que en las licenciaturas del área científico-tecnológica –como nuestra Licenciatura en Física– se abordan fundamentalmente conocimientos inscriptos en la primera de estas categorías; mientras que, en términos generales, los conocimientos relacionados con la segunda categoría no son abordados explícitamente por los equipos docentes, subyaciendo ocultos en la propia acción docente. Los conocimientos relacionados con la tercera categoría emergen como productos de la interacción social y, a veces, se proponen como introducciones o comentarios de contextualización de contenidos, quizás con escasa intencionalidad pedagógica y didáctica. El uso de estrategias y de dispositivos relacionados con el conocimiento de sí mismo y acerca de los factores personales que pueden intervenir en el ejercicio de la docencia están, en nuestro saber y entender, directamente ausentes. En cambio, en los profesorado del campo científico-tecnológico –como nuestro Profesorado en Física–, las primeras tres categorías están explícitamente presentes, aunque, en general, en unidades curriculares particulares con escasa o nula articulación con los espacios curriculares del campo de formación disciplinar específico; esto es, el campo curricular que brinda la formación en la disciplina de referencia –la Física, en nuestro caso–. Mientras que el último campo, también se encuentra ausente –al igual que en las licenciaturas–, o muy poco presente en términos relativos.

En base a nuestra propia experiencia, somos conscientes que la mayoría de los recién egresados o estudiantes avanzados de las licenciaturas del área científico-tecnológica comienzan a desempeñar funciones docentes, y que, además, lo hacen en espacios curriculares que apelan a diversas modalidades de trabajo y formas de evaluar. Actualmente, resulta cada vez más frecuente encontrar que la modalidad taller es un formato pedagógico al que se recurre en el ciclo básico de estas carreras y que, también, en distintos espacios curriculares se propone el desarrollo de seminarios, la escritura y presentación de monografías e informes y el aprendizaje basado en problemas y proyectos. Además, y en concordancia con los instrumentos, metodologías y formatos mencionados, los sistemas de evaluación que se implementan también intentan incorporar procesos de evaluación continua y formativa, dirigidos a promover la regulación y autorregulación de aprendizajes, los que se suman a las formas tradicionales de evaluar y de acreditar las unidades curriculares.

Este estado de situación también es enriquecido por la confluencia de diversas problemáticas y temáticas que, muchas veces, se presentan como nuevos desafíos educativos: promoción del trabajo grupal y en equipo, enfoques de género, reflexiones de carácter ético y ética profesional, contextualizaciones socio-históricas y sociopolíticas, procesos de compensación y de reconstrucción de saberes y habilidades, escritura académica, comunicación e intersubjetividad, problemáticas asociadas con el ingreso y la permanencia, inclusión y diversidad, comprensión humana, conocimiento y cuidado de sí mismo, trabajo multidisciplinar e interdisciplinar, entre otras muchas posibles.

Sin embargo, si bien durante su formación inicial de grado estos nóveles docentes provenientes de las licenciaturas participan –en mayor o menor medida– del tipo de actividades descriptas y toman contacto con diversas problemáticas educativas; consideramos que éstas, en general, no son intencionalmente y oportunamente contextualizadas teóricamente ni interpeladas críticamente como para que, con mayor seguridad, autonomía y consciencia, puedan ser transformadas en el futuro en prácticas docentes reflexivas; desplazando, de esta manera, a la mera imitación, al desarrollo de automatismos y a la naturalización de replicaciones en la acción docente.

Desde la perspectiva de análisis propuesta, el propósito central de este trabajo es compartir las estrategias y dispositivos que hemos diseñado con el objetivo específico de abordar explícitamente los distintos aspectos que configuran la dimensión educativa del accionar de los equipos docentes, agrupados como conocimientos en las categorías mencionadas anteriormente, y que nosotros proponemos desarrollar, también, como competencias al reflexionar críticamente sobre ellos. Con todo esto en mente, a continuación, describimos las intervenciones realizadas en tres espacios curriculares de la Licenciatura en Física de la Universidad Nacional de Rosario: Taller de Física Computacional, Mecánica Clásica y Física Computacional. Es muy importante destacar aquí que el trabajo educativo que proponemos se hace sin descuidar el desarrollo de los contenidos pautados para cada unidad curricular. No se trata de agregar demasiadas actividades a todo lo que ya se realiza, sino más bien, de que el equipo docente pueda problematizar las temáticas a abordar desde diferentes perspectivas, organizando las actividades en secuencias didácticas que les otorguen diversos sentidos, visualizando y desplegando la dimensión educativa y trabajando, desde este enfoque, sobre los contenidos disciplinares específicos de cada espacio curricular.

## 2.1 Taller de Física Computacional

El Taller de Física Computacional se dicta durante el primer cuatrimestre del segundo año de la carrera de Licenciatura en Física y constituye el comienzo de un trayecto de formación dirigido al desarrollo del pensamiento computacional y de las competencias profesionales asociadas con el mismo. Por ser éste un espacio curricular perteneciente al ciclo básico, los estudiantes continúan inmersos en diversos procesos de transición y en ellos persisten dudas vocacionales e inseguridades, demandando implícitamente intervenciones de apoyo, orientación, contención y seguimiento. Sumado a ello, es un ámbito en donde emerge claramente la heterogeneidad de las historias académicas particulares de los participantes, situación que requiere de estrategias educativas que promuevan procesos de carácter compensatorio. Para ello, resulta imprescindible apelar a dispositivos focalizados en el respeto a la diversidad, que ayuden a construir autoconfianza en la propia singularidad y que faciliten el desarrollo de la capacidad de regulación autónoma del aprendizaje en cada uno de los estudiantes [3]. Todo esto requiere, además, de la implementación de actividades que estimulen el pensamiento crítico y reflexivo a los efectos de reconocer, interpelar y reconstruir conocimientos, disposiciones y actitudes, para poder utilizarlos, integrarlos y transformarlos, a su vez, en la construcción de proyectos vitales propios [3].

El abordaje de todas estas dimensiones desde el punto de vista educativo, así como su explicitación en términos de construcción de competencias para las actuales y futuras prácticas de la enseñanza, constituyó y constituye en el presente un permanente desafío creativo para el equipo docente.

Desde esta perspectiva de análisis, se han diseñado estrategias didácticas de transición basadas en la implementación de dispositivos que promueven el aprendizaje activo y que se focalizan en el trabajo grupal, cooperativo y compensatorio, además del imprescindible trabajo individual que queda inscripto, pero no oculto, en la propia dinámica de las propuestas. Como ya hemos expuesto en estudios anteriores, consideramos además que el trabajo con computadoras y en modalidad taller, favorece muy especialmente el desarrollo de este tipo de estrategias de enseñanza y aprendizaje, ya que involucra e implica a todos los participantes –estudiantes y docentes– desde su rol específico, tanto en términos individuales como grupales [4].

De acuerdo con los referentes de base teórica y práctica expuestos, en este espacio curricular se utilizan: (1) técnicas grupales dirigidas a generar un buen clima de taller a los efectos de promover la comunicación, el mutuo conocimiento y la adquisición de competencias para el trabajo en equipo; (2) actividades exploratorias de integración: encuestas, cuestionarios, frases incompletas y dispositivos de producción grupal en tono lúdico; (3) abordaje de problemáticas en el contexto de segmentos programados que estructuran débilmente la propuesta; (4) desarrollo de mini-proyectos de Física Computacional; (5) implementación de dispositivos de autoevaluación y de

evaluación; y (6) estrategias de introducción y de síntesis destinadas a desplegar claramente la dimensión educativa en todo lo que se realiza.

En el contexto de este trabajo, el objetivo específico de las estrategias y dispositivos de trabajo descriptos es identificar, explicitar y analizar entre todos los participantes –estudiantes y docentes– las problemáticas educativas propias de este nivel; los propósitos pedagógicos y didácticos trazados por el equipo docente en cada intervención, así como la planificación y el registro de las actividades realizadas. También se presentan los supuestos, constructos y marcos teóricos utilizados con el objetivo explícito de establecer relaciones significativas y principios organizadores en torno a la actividad docente desplegada; todo esto mediante el uso de diversos dispositivos de síntesis, como reflexiones dialogadas, socialización de producciones, y elaboración de mapas y esquemas conceptuales.

En cada paso y en cada etapa, se hace explícito el supuesto de que la mayoría de los estudiantes, muy posiblemente, desempeñarán tareas docentes en el futuro, integrarán equipos de trabajo en investigación y en docencia, y participarán en el desarrollo de recursos humanos, gestionando grupos, programas y/o proyectos.

Por supuesto, todo este trabajo educativo también está dirigido a promover la permanencia en la carrera elegida y a sustentar las decisiones vocacionales desde otras dimensiones que, muchas veces, subyacen ocultas en la propia actividad docente.

## 2.2 Mecánica Clásica

En el caso de la unidad curricular Mecánica Clásica, la propuesta de intervención estuvo dirigida a satisfacer la demanda del equipo docente de diseñar e implementar dispositivos que permitan realizar una evaluación inicial de carácter diagnóstico con el objetivo específico de recuperar conocimientos e ideas previas a partir de la propia palabra de los participantes, para así poder inscribirlos en un contexto de trabajo educativo –y de regulación de aprendizajes– más amplio. En el marco de esta propuesta, nuestro objetivo de intervención estuvo dirigido a hacer visibles los propósitos educativos de las estrategias utilizadas, desde su planificación hasta la posterior evaluación crítica por parte de todos los participantes; todo esto, promoviendo siempre la integración grupal y el mutuo conocimiento. De esta manera, cumplimos en abordar el objetivo general trazado en este trabajo al explicitar aspectos de la dimensión educativa que usualmente quedan ocultos y que nuestros estudiantes necesitan visualizar en términos de competencias profesionales relacionadas con su posible labor docente.

Mecánica Clásica es una asignatura que se desarrolla en el primer cuatrimestre del tercer año de la Licenciatura en Física y representa, en términos simbólicos, la transición entre el ciclo básico y el ciclo superior, demandando un mayor esfuerzo de abstracción y dedicación en relación a lo solicitado en unidades curriculares previas. Esto hace que resulte imprescindible diseñar estrategias educativas que inviten a los estudiantes a permanecer críticamente en este espacio, sosteniendo su decisión vocacional y ampliando su propio campo de interés. Además, se trata de una asignatura que se comparte con el Profesorado en Física y que, por lo tanto, requiere que la dimensión educativa sea ampliamente trabajada, explicitada y desplegada, como parte constitutiva de la propia naturaleza de este campo curricular.

El dispositivo de diagnóstico elaborado se articuló en cuatro etapas débilmente estructuradas a los efectos de organizar la propuesta y, también, de flexibilizarla, posibilitando y promoviendo la emergencia de diversas derivaciones.

En la primera etapa, se forman pequeños grupos constituidos por dos estudiantes y se presenta la consigna de trabajo. La conformación de los grupos se realiza por vecinos próximos tratando de favorecer la construcción de un necesario clima de confianza. La consigna es muy simple, se trata de realizarle una entrevista al compañero de grupo en base a los siguientes interrogantes: (1) *¿Qué entendés por Mecánica? ¿Cómo la definirías?*; (2) *¿Qué temas o conceptos de Mecánica son los que más te gustan?*; (3) *¿Qué temas o conceptos de Mecánica te resultaron difíciles de comprender?*; (4) *¿Qué temas, conceptos, problemas o preguntas te gustaría visitar a lo largo de esta materia?* Esta primera etapa de la propuesta está dirigida a promover el diálogo entre los estudiantes, a favorecer el desarrollo de competencias de escucha y registro y, por supuesto, a relevar conocimientos e ideas previas, así como dudas, intereses e inquietudes.

En la segunda etapa de la estrategia, cada estudiante presenta a su compañero ante todo el grupo en base al reportaje realizado; aquí se promueven competencias de interpretación de lo registrado y de comunicación en grandes grupos, posibilitando, además, la intervención de otros participantes. El equipo docente hace un “rescate” sintético en el pizarrón de lo que se va diciendo en relación a los interrogantes.

La tercera etapa ya emerge de la segunda, puesto que ahora la discusión sobre los interrogantes es planteada por el equipo docente a todo el grupo-clase. De esta manera, se introduce la conversación en grandes grupos sobre tópicos de interés disciplinar; se promueve la escucha, la espera y la reflexión, así como la toma de la palabra argumentada en base al diálogo democrático. Los docentes participan activamente organizando la actividad y cuidando la pertinencia de las intervenciones.

Finalmente, en la cuarta etapa, el equipo docente hace una síntesis en base a la propia palabra de los estudiantes, describe la naturaleza del campo disciplinar y las temáticas a abordar, trabaja sobre las inquietudes de los participantes –enriqueciéndolas y/o re-direccionándolas, cuando resulta necesario– y aborda las dudas que van surgiendo, disipándolas en el momento o postergándolas cuando lo considera conveniente.

Todo este trabajo permite que el equipo docente establezca puntos de partida para poder diseñar estrategias educativas adecuadas convenientemente al grupo-clase y, por supuesto, para que pueda explicitar, a su vez, los propósitos didácticos de esta intervención, así como las razones de por qué fue planificada la estrategia de esta manera, junto a las dificultades registradas en su implementación. En esta fase final, se promueve el análisis reflexivo y crítico de la propuesta educativa a partir del diálogo con todos los participantes –estudiantes y docentes–, considerando muy especialmente las posibles modificaciones y adecuaciones que puedan surgir a los efectos de contemplarlas en futuras aplicaciones.

A su vez, resulta importante notar que la propia naturaleza de este dispositivo permite introducir la idea de evaluación formativa en términos de regulación de aprendizajes, para distanciarse de la evaluación de carácter calificadorio –o clasificatorio– que, muchas veces, se entiende como la única evaluación posible, quedando ésta reducida sólo a la asignación de notas y a la acreditación de unidades curriculares. La dimensión educativa también se hace explícita aquí, proponiendo y experimentando otras formas de evaluar, con el consiguiente análisis crítico en términos de práctica docente y de didáctica para este campo específico.

### 2.3 Física Computacional

Física Computacional es un espacio curricular de carácter electivo que se desarrolla durante el segundo cuatrimestre del último año de la carrera de Licenciatura en Física. Aquí, la dimensión educativa puede ser explicitada ampliamente porque la docencia es visibilizada como una salida laboral posible y/o complementaria a trayectos de formación de posgrado y, por supuesto, debido a que también algunos de los estudiantes que participan en este espacio curricular ya se encuentran desempeñando tareas docentes.

En este caso, el objetivo central de nuestra propuesta es integrar la dimensión educativa en la propia naturaleza del campo disciplinar, problematizando el desarrollo de las temáticas disciplinares específicas a partir del tratamiento didáctico del contenido e introduciendo perspectivas de carácter histórico, socio-cultural, sociopolítico, epistémico y ético; todo esto, sin perder de vista la construcción, evolución y despliegue actual de esta área del conocimiento. Para ello, se interviene a través de estrategias y dispositivos didácticos simples que culminan cuando el equipo docente explicita los objetivos educativos trazados, la planificación y la secuenciación de las actividades realizadas, arribando así a la evaluación crítica de la experiencia a partir del diálogo compartido con todos los participantes.

En términos generales, y simplificando bastante para poder recuperar un registro metodológico de los dispositivos de trabajo, cada temática se problematiza inicialmente estableciendo una zona de transición en donde se trabaja individualmente y, luego, grupalmente, para resolver distintos interrogantes, enigmas y juegos. Esta transición nos permite recuperar e integrar saberes previos en forma individual, para luego trasladarlos a pequeños grupos y al grupo-clase en su totalidad mediante el trabajo cooperativo basado en el diálogo y la negociación de significados. En general, todos los dispositivos adquieren un marcado tono lúdico en esta etapa; esto facilita la emergencia de procesos de autorreflexión crítica y de autorregulación en la gestión del propio conocimiento y de los saberes compartidos en el grupo. Estamos apelando, aquí, a dispositivos basados en el aprendizaje activo y cooperativo, en donde se asume el carácter situado y distribuido de los procesos cognitivos de todos los participantes [5] [6]; en donde cada temática se problematiza, contextualizándola para otorgarle sentido y enriqueciéndola desde diversas perspectivas –educativas, éticas, socioculturales, históricas, políticas y epistémicas–, favoreciendo así la construcción de procesos de aprendizaje significativo. Para ello, se utilizan diversas estrategias y dispositivos basados en técnicas de trabajo grupal que se despliegan en tono lúdico, permitiendo la organización y promoción de la producción individual y colectiva, a la vez que se genera una adecuada predisposición emocional en los participantes y un buen clima de aula.

La segunda etapa de las secuencias didácticas diseñadas se caracteriza por involucrar el trabajo con computadoras, diseñando y codificando algoritmos, siempre asumiendo que se trata de máquinas-laboratorio que promueven la construcción de conocimientos a partir del desarrollo e implementación de modelos computacionales de objetos, sistemas, fenómenos y procesos de diversa naturaleza. En esta etapa, el tono lúdico utilizado en la fase introductoria –o de transición– se sostiene, facilitando un adecuado análisis de los errores, de las confusiones y de las incertezas que emergen y se transforman en demandas de asistencia. El equipo docente interviene interactuando continuamente con los estudiantes y encauzando el tratamiento educativo específico que cada situación requiere. Aquí, también se aprovecha la oportunidad para identificar problemáticas que necesitan de un particular abordaje didáctico, haciéndolo explícito y desplegando, de esta manera, la dimensión educativa. Las intervenciones del equipo docente son de carácter especulativo y, en base a la propia experiencia, tienen como objetivo situar a los

participantes ante posibles acontecimientos en donde ellos puedan estar inmersos y en donde surjan aspectos de las problemáticas educativas que se están trabajando.

La tercera etapa consiste en realizar una síntesis sobre todo lo trabajado, explicitando los principios organizativos utilizados para articular la acción didáctica, destacando los puntos de mayor interés y/o dificultad, presentando caminos alternativos y de profundización, para finalizar con una evaluación crítica y dialogada acerca de todo lo realizado; destacando en todo momento la dimensión educativa de cada una de las decisiones tomadas por el equipo docente. El objetivo fundamental de esta etapa es, entonces, interpelar las razones disciplinares, pedagógicas, didácticas y contextuales, que llevan a proponer y desplegar un determinado curso de acción, ya sea planificado o emergente, a los efectos de contribuir al desarrollo de competencias docentes.

La realización de un análisis detallado de las estrategias didácticas que han sido diseñadas en base al esquema práctico que hemos descripto para su aplicación en Física Computacional excede ampliamente a los propósitos de este trabajo. No obstante, a continuación describimos algunas de ellas con la intención de que puedan oficiar de posibles casos-guía para su adecuación y/o re-creación, o bien como promotores reflexivos para el diseño de otros dispositivos alternativos.

A partir de nuestra propia experiencia y en base a consultas informales realizadas, consideramos que la introducción de perspectivas o enfoques de género constituye hoy una de las problemáticas educativas más elusivas y difíciles de integrar en el propio desarrollo curricular de las carreras científico-tecnológicas. A su vez, diversos estudios y datos de la realidad indican una presencia significativamente menor de mujeres en este tipo de carreras y, muy particularmente, en el campo de la Informática y en otras disciplinas estrechamente relacionadas, siendo éste un escenario de trabajo muy preocupante y poco alentador en términos de ingreso, permanencia y egreso de estudiantes. A este panorama se le suma la relativa poca presencia de estrategias y dispositivos de formación docente continuos orientados a abordar los aspectos que intervienen en estas problemáticas. A su vez, es muy importante tener en cuenta que, frecuentemente, los estudiantes que están egresando de sus respectivas carreras de grado desempeñan funciones docentes en cursos de ingreso, tutorías y espacios curriculares del ciclo básico de la formación inicial, sin contar, muchas veces, con las herramientas educativas necesarias para abordar estos temas y/o sin estar advertidos de las diversas problemáticas que subyacen en estos contextos de alto desgranamiento y volatilidad de vocaciones. Nuestra preocupación, entonces, también se basa en este dato de la realidad; y en este trabajo, de alguna manera, intentamos presentar intervenciones de carácter exploratorio diseñadas al respecto.

Retomando las cuestiones metodológicas ya planteadas e introduciendo ahora un enfoque de género en este espacio curricular, la primera etapa del dispositivo que hemos diseñado tiene como objetivo visibilizar las normas, reglamentos y convenciones de género [7], así como la construcción social de estereotipos; todo esto a partir de técnicas de trabajo grupal que permiten abordar la temática de diversas maneras [8] [9]. Luego, mediante el análisis de cuadros y gráficos estadísticos que dan cuenta de las decisiones vocacionales de varones y mujeres [10], se propone reflexionar críticamente sobre las problemáticas de género con el objetivo específico de inferir posibles relaciones y correlaciones. En el área computacional, incluso, es muy importante analizar la evolución del rol de las mujeres y varones en este campo, y sobre cómo éste fue cambiando en el tiempo [11]. En particular, resulta interesante indagar sobre las funciones y responsabilidades asignadas a las mujeres que se desempeñaban como “computadoras” en diversos escenarios científico-tecnológicos, así como también investigar acerca de su relación con los estereotipos de género y de época, ya sean explícitos o implícitos.

La segunda etapa de la secuencia –focalizada en abordar una temática del campo computacional, en general; o de la Física Computacional, en particular–, puede seguir diversos cursos de acción. Una posibilidad es retomar el trabajo de Ada Lovelace (1815-1852) en relación a la Máquina Analítica de Charles Babbage (1791-1871) [12]. Este curso de acción resulta muy interesante ya que diversos autores coinciden en establecer a Ada Lovelace como la primera programadora, puesto que en las notas que escribiera en relación al mencionado ingenio y que firmara con sus iniciales para pasar desapercibida como mujer, se encuentra el primer algoritmo sofisticado destinado a ser procesado por una máquina –por supuesto, también Babbage había escrito algoritmos más simples–. Las notas de Ada Lovelace permitieron comprender mejor los alcances de esta máquina y, además, plantearon algunas temáticas y problemáticas que luego serían retomadas en términos de limitaciones, alcances y potencialidades de estos ingenios en relación a su controversial posibilidad de pensar y de aprender; esto es, a su vinculación con la generación de inteligencia artificial [13]. En términos de contenidos disciplinares específicos, en esta etapa se puede abordar desde la recuperación del concepto de algoritmo y su codificación en lenguajes formales hasta presentar temáticas relacionadas con el aprendizaje automatizado –*machine learning*– y su relación con el procesamiento de grandes bases de datos –*big data*– en el campo científico-tecnológico, así como analizar críticamente el impacto socio-cultural y subjetivo que producen estas nuevas tecnologías de análisis de datos en un mundo cada vez más hiperconectado y virtualizado.

Todo esto permite realizar, también, una transición hacia la tercera etapa de la estrategia, en donde se reflexiona sobre todo lo realizado y se explicita la dimensión educativa, desplegando la secuencia didáctica implementada y analizando críticamente sus objetivos, dificultades, limitaciones y alcances. En esta etapa, también se presentan e interpelan los marcos teóricos, constructos y enfoques utilizados, proceso que permite reflexionar en torno a la



dimensión educativa de la propuesta de trabajo con el objetivo explícito de promover la construcción crítica de competencias docentes. En particular, y basados en nuestra propia experiencia, consideramos que cuando se utilizan perspectivas de género en el abordaje de temáticas disciplinares, éstas también oficián de promotores reflexivos en diversos sentidos, puesto que desestructuran y sorprenden, ayudando a que emerjan distintas problemáticas que atraviesan los jóvenes-adultos en el desarrollo de las carreras elegidas, en general, y al inicio de ellas, en particular. Esto permite visualizar y focalizar la atención de los estudiantes sobre diversas problemáticas relacionadas con el ingreso y la permanencia en la carrera elegida, que seguramente estarán presentes en su actividad docente; posibilitando, además, que el equipo a cargo de la unidad curricular pueda ayudar a orientar y enriquecer las posibles acciones educativas en términos más situados y concretos, y a partir de la transferencia de sus propias experiencias.

La realización de una bitácora o diario de clase es otro de los dispositivos que hemos seleccionado para describir brevemente en este trabajo. El objetivo de esta actividad es introducir a los estudiantes en procesos de construcción de competencias docentes relacionados con el conocimiento personal, la observación participante y el registro de situaciones de clase, habilitando, de esta manera, la reconstrucción y reformulación de lo realizado a partir del posterior análisis crítico y reflexivo de la experiencia vivida.

En nuestro caso, hemos estructurado débilmente la propuesta usando una matriz o planilla compuesta por frases incompletas que oficián de guía para el registro de observaciones, dejando explícitamente abierta la posibilidad de realizar comentarios, críticas y sugerencias acerca de la clase analizada. Las frases incompletas que usamos son: (1) *Durante la clase me sentí...*; (2) *Me interesó mucho...*; (3) *Tuve dificultades con/cuando/en...*; (4) *No entendí muy bien...*; (5) *Me gustaría profundizar sobre...* El instrumento de registro diseñado de esta manera trata de abarcar desde la disposición emocional de los participantes –otorgándole relevancia pedagógica a esta dimensión– hasta cuestiones vinculadas con dudas e inquietudes específicas. La consigna general de trabajo es que la bitácora se vaya escribiendo durante el desarrollo del encuentro para que, al finalizar el mismo, pueda ser socializada en el grupo a los efectos de reflexionar entre todos al respecto. Para el equipo docente, el hecho de contar con este material en cada encuentro le permite reformular estrategias y dispositivos, disipar las dudas de los estudiantes y trabajar sobre las derivaciones hacia posibles temáticas no contempladas inicialmente. Cuando todo esto pasa efectivamente al acto, se visibiliza claramente la utilidad que tiene esta herramienta en el desarrollo de una práctica reflexiva y consciente de la enseñanza. Los estudiantes experimentan, de esta manera, la aplicación de un dispositivo de trabajo que pueden utilizar en sus actuales y futuras prácticas docentes con un doble propósito: (1) para relevar el desarrollo de sus clases aplicando la estrategia en el sentido en que la hemos propuesto, re-creándola y adecuándola convenientemente al escenario educativo en donde desempeñan funciones docentes; y (2) para llevar un registro del propio trabajo docente a los efectos de poder detectar problemáticas mediante la observación participante y así desarrollar y/o planificar intervenciones adecuadas, máxime cuando se trabaja con ingresantes y en espacios curriculares del ciclo básico. La segunda modalidad de aplicación requiere de una reformulación profunda de las frases incompletas que conforman la matriz de registro a los efectos de explotar todas las potencialidades de esta herramienta. Todo esto también se explicita y analiza con los estudiantes, anticipando posibles escenarios educativos de trabajo y, fundamentalmente, focalizando la atención en las problemáticas relacionadas con el ingreso y la permanencia. Es importante tener en cuenta que el dispositivo que hemos descrito está estrechamente relacionado con el desarrollo de procesos de evaluación formativa, y está explícitamente dirigido a promover la regulación y autorregulación de aprendizajes [14], así como a facilitar el conocimiento personal mediante la introspección.

En términos generales, consideramos que Física Computacional es un espacio de trabajo educativo muy adecuado para: (1) hacer explícitos todos los aspectos que configuran y distinguen a la modalidad taller como formato pedagógico asociado a una unidad curricular, posibilitando el desarrollo de competencias al respecto; (2) promover la interpelación de los sistemas de evaluación tradicionales al poner en acto procesos de evaluación formativa que se focalizan en la regulación y autorregulación de aprendizajes, así como en los instrumentos que permiten su puesta en práctica y (3) implementar la modalidad de aprendizaje activo basado en problemas y en proyectos, puesto que la naturaleza del propio espacio disciplinar permite una inmersión profunda en este tipo de estrategias didácticas. Todo esto cobra mayor importancia aún al destacar, una vez más, que se trata de una unidad curricular ubicada al final de la carrera de Licenciatura en Física, en donde los estudiantes que la cursan se encuentran desarrollando tareas docentes o están muy próximos a hacerlo y que, por lo tanto, resulta muy significativo para ellos abordar las problemáticas actuales que se presentan en el ejercicio de la docencia.

### 3 Análisis cualitativo del impacto institucional de las propuestas

Las intervenciones que hemos descrito, y que hemos implementado en unidades curriculares de la carrera de Licenciatura en Física explotando la relación educativa que nos propone la propia existencia y dinámica del

Profesorado en Física –que transcurre en paralelo, compartiendo asignaturas y espacios–, influyeron sobre el colectivo docente e institucional generando consultas y demandas de diversa naturaleza.

En particular, notamos que la atención se focalizó sobre los tipos de evaluación y sobre los dispositivos asociados a ellos, puesto que en las intervenciones realizadas y luego comunicadas en reuniones docentes formales e informales, siempre se consideró la explicitación de las formas de evaluar y los marcos teóricos que les pueden dar sustento. En este sentido, en la asignatura Electromagnetismo que se dicta en el tercer año de la Licenciatura en Física, se analizó e implementó la realización de seminarios como parte del proceso de evaluación de la materia; además, también se trabajó sobre cuestionarios en donde los estudiantes evaluaron la asignatura, el desempeño docente y se autoevaluaron ellos mismos. Todo esto contribuyó a flexibilizar la idea de evaluar –normalmente confundida y reducida a parciales, finales, calificaciones numéricas y acreditación–, introduciendo procesos de regulación y de autorregulación de aprendizajes, promoviendo la reflexión autónoma y en grupo, y habilitando la co-evaluación dialogada entre pares. En base a las opiniones de los propios participantes de la experiencia –estudiantes y docentes–, podemos decir que la estrategia es valorada positivamente y que ayuda a sostener el tránsito por este espacio curricular; favoreciendo, en términos generales, la permanencia en la carrera elegida, y enriqueciendo, además, el trabajo del equipo docente. En el contexto de este estudio, la dimensión educativa se hace explícita en esta asignatura al proponer otras formas de evaluar, al distinguir evaluación de acreditación, al recurrir a formatos pedagógicos alternativos –como seminarios– y al desplegar instrumentos de evaluación del desempeño docente, de autoevaluación y de co-evaluación, a cargo de los estudiantes.

El hecho de que algunos espacios curriculares de la Licenciatura en Física sean compartidos con el Profesorado en Física promovió la emergencia de demandas en relación a cómo trabajar con los estudiantes que cursan el profesorado o que desean estudiar ambas carreras. En base a las experiencias de intervención realizadas, se trabajó sobre la idea de explicitar permanentemente la dimensión educativa en cada una de las temáticas que se abordan. ¿Qué significa esto? En principio, se propone hacer visibles las planificaciones de clase o de temas desde el punto de vista de los equipos docentes, la identificación de los puntos conceptuales que se consideran particularmente difíciles y/o confusos a partir del diálogo con los participantes y cómo pueden ser tratados, la exposición y análisis reflexivo de los criterios de selección de temas, problemas y abordajes, la interpelación del tipo de evaluación propuesta y sus objetivos educativos, entre otros aspectos que frecuentemente subyacen implícitamente. También aquí se propuso que los estudiantes evalúen el desempeño docente y se autoevalúen ellos mismos. Consideramos que este registro es un insumo de alto valor para un equipo docente, ya que le permite reformular su accionar a partir de la palabra de los alumnos y, a su vez, desarrollar nuevas competencias docentes fundamentadas en el análisis reflexivo de la propia práctica. Esto, por supuesto, también contribuye a explicitar la dimensión educativa en asignaturas del campo de formación disciplinar específico del Profesorado en Física y, como correlato, de la Licenciatura en Física. Sumado a ello, permite visualizar y actualizar permanentemente las problemáticas relacionadas con el ingreso y la permanencia de los estudiantes en el ciclo básico de ambas carreras, facilitando la incorporación de nuevas perspectivas de trabajo y el diseño de estrategias que posibiliten su adecuado tratamiento.

El trabajo explícito sobre la dimensión educativa, en general, y sobre las formas y dispositivos de evaluación, en particular, también promovió la participación de los docentes involucrados en las intervenciones realizadas en la reforma del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Física, en donde se incorporaron perspectivas y enfoques como los expuestos en este trabajo, en correspondencia con sistemas de evaluación formativa destinados a la regulación del aprendizaje.

Como sucede con todas las propuestas de largo alcance en el campo educativo, consideramos que resulta muy difícil realizar un análisis exhaustivo de los resultados de la implementación de cada dispositivo debido al carácter complejo, subjetivo y elusivo de las evidencias que podrían ser relevadas en este sentido a través de la elaboración de indicadores específicos de carácter cualitativo. En este sentido, somos conscientes de que los posibles impactos de la propuesta se van transformando, integrando y diluyendo continuamente en los propios modos de actuación de los sujetos implicados. Sin embargo, a partir de las demandas y consultas recibidas desde distintas unidades curriculares, muchos de ellas en términos informales, nos es posible conjeturar que los dispositivos presentados han tenido un cierto impacto en el desarrollo curricular de ambas carreras, que lograron sostenerse en el tiempo en los espacios en donde se ha intervenido y que, también, comienzan a influir sobre otras áreas y equipos docentes.

#### 4 Conclusiones y trabajos futuros

Si bien no es algo simple de formular y comunicar, consideramos que todo lo realizado afecta positivamente a los distintos equipos docentes, puesto que posibilita la actualización y el desarrollo de competencias a partir de la propia práctica de la enseñanza –transformándola y transformándose en el propio proceso–. En cuanto a los estudiantes, consideramos que los dispositivos que hemos propuesto cumplen en hacer explícita la dimensión educativa subyacente en la actividad docente y posibilitan el desarrollo de competencias en correspondencia con todo esto. Se trata de la inmersión crítica de los estudiantes en experiencias de enseñanza y aprendizaje de otra

naturaleza que, mediante un necesario análisis reflexivo, muy posiblemente sean tomadas en cuenta en sus futuras prácticas docentes; realimentando así todo el proceso. Por supuesto, éste es un proyecto de largo alcance, como lo son la mayoría de los proyectos en el campo educativo que requieren de un trabajo progresivo y continuo; y claramente constituye un desafío que vale la pena considerar y explorar activamente. En este sentido, las intervenciones de carácter exploratorio propuestas y analizadas en este trabajo conforman un programa de investigación educativa actualmente en vigencia que esperamos poder profundizar, ampliar y extender para enriquecer el desarrollo curricular de la Licenciatura en Física, incorporando explícitamente la dimensión educativa en distintas unidades curriculares desde diversas perspectivas y enfoques, y nutriéndonos, por supuesto, de la propia dinámica que establece el desarrollo curricular del Profesorado en Física.

## Referencias

1. Parrino, M.C.: *¿Evasión o expulsión?: los mecanismos de la deserción universitaria*. Buenos Aires: Biblos (2014).
2. Ezcurra, A.M.: *Igualdad en educación superior: un desafío mundial*. Buenos Aires: UNGS (2013).
3. Gimeno Sacristán, J.; Pérez Gómez, A.I.: *Comprender y transformar la enseñanza*. Ediciones Morata (2002).
4. Navone, H.D.; Fourty, A.; Menchón, R.; Blesio, G.: Estrategias didácticas de transición articuladas mediante el trabajo en Física Computacional: análisis de una experiencia en desarrollo. *Libro de Actas de las V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas (IPECyT 2016)*, pp. 842-848 (2016).
5. Brown, J.S.; Collins, A.; Duguid, P.: Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, pp. 32-42 (1989).
6. Litwin, E.: *Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós (2008).
7. Butler, J.: *Deshacer el género*. Paidós (2015).
8. Travaini, A.: *La oportunidad de educar con inclusión: propuestas para trabajar con jóvenes en Educación Sexual Integral*. Homo Sapiens (2016).
9. Fainholc, B.: *Educación y género: una perspectiva social, cultural y tecnológica*. Lugar Editorial (2011).
10. Morgade, G.: *Educación Sexual Integral con perspectiva de género: La lupa de la ESI en el aula*. Rosario: Homo Sapiens (2016).
11. Montenegro, V.: ¿Por qué hay tan pocas mujeres en la informática? *SaberCómo*, Edición No. 114, pp. 7 (2015).
12. Coello Coello, C.A.: *Breve historia de la computación y sus pioneros*. Fondo de Cultura Económica (2003).
13. Kim, E.E.; Toole, B.A.: Ada and the first computer. *Scientific American*, pp. 76-81 (1999).
14. Perrenoud, P.: *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires: Colihue (2010).