

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE TRANSICIÓN ARTICULADAS MEDIANTE EL TRABAJO EN FÍSICA COMPUTACIONAL: ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA EN DESARROLLO**

(3) Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular: (3.4) Experiencias formativas mediadas por TIC en los primeros años universitarios.

Navone, Hugo D.<sup>1,2</sup>; Fourty, Andrea<sup>1,2</sup>; Menchón, Rodrigo<sup>1,2</sup>; Blesio, Germán<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR); <sup>2</sup> Instituto de Física de Rosario (CONICET-UNR)

navone@ifir-conicet.gov.ar

### **RESUMEN**

Si bien es cierto que todas las actividades curriculares presuponen el desarrollo de distintos procesos de transición entre una etapa y otra; por ser los primeros años de la Universidad aquellos en donde se registran los mayores niveles de deserción, es allí donde las estrategias educativas que permiten abordar estos procesos cobran mayor importancia relativa, siendo necesaria su integración, articulación e implementación explícita. Ya no se trata sólo de realizar un acompañamiento y/o de mejorar competencias académicas; sino que, además, resulta necesario promover: el desarrollo individual, grupal y social; el involucramiento y compromiso con las elecciones vocacionales; el refuerzo de la autoconfianza; una constructiva tolerancia frente a errores, confusiones e incertezas; la reconstrucción y recuperación autobiográfica de saberes; la revisión de sistemas de valores y la capacidad de reflexionar críticamente, habilitando, también, el desarrollo de procesos meta-cognitivos. En el contexto de este estudio, y ya en términos metodológicos, definiremos a las estrategias didácticas de transición como aquellas que integran las dimensiones antes mencionadas mediante dispositivos de carácter activo; focalizados sobre el trabajo grupal, cooperativo y compensatorio; dirigidos a grupos diversos; que tomen en cuenta la singularidad y las propias historias de vida, así como los múltiples estilos de aprendizaje presentes. Las estrategias didácticas de transición propuestas fueron diseñadas, implementadas y evaluadas cualitativamente en el Taller de Introducción a la Física Computacional, desarrollado en el segundo año de la Licenciatura en Física (UNR), en donde persisten abandonos y retrasos en el cursado. En términos de resultados, si bien no es factible evaluar el impacto directo de estas estrategias sobre la retención de estudiantes, sí nos es posible conjeturar -a partir de evidencias de carácter cualitativo e indirecto- que contribuyen al enriquecimiento de competencias académicas, cognitivas, comunicacionales, sociales y culturales, ayudando a construir soportes para las elecciones vocacionales de los participantes.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**Palabras clave:** estrategias didácticas, aprendizaje cooperativo, técnicas grupales, Física Computacional, TIC.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las problemáticas asociadas con el ingreso y la permanencia de estudiantes en el ciclo educativo superior o postsecundario –caracterizadas por tasas significativas de fracaso académico y abandono– han dado lugar a la realización de estudios y a la implementación de diversas propuestas para abordarlas, pasando a ser parte de la agenda educativa de muchos países dada la importancia estratégica y política que esta temática adquiere en el contexto de sociedades que basan su desarrollo en el conocimiento científico y tecnológico (Ezcurra, 2013).

Los factores que influyen sobre el estudiante favoreciendo retrasos y/o abandonos son múltiples; no obstante, distintos autores coinciden en destacar los siguientes: (1) falta de conocimientos, habilidades y/o competencias para abordar el trabajo académico; (2) desconocimiento y confusión en torno a la propia elección vocacional; (3) pertenencia a estatus sociales en desventaja y (4) ingreso temprano al mundo del trabajo. A su vez, el fracaso académico y la deserción ponen de manifiesto las dificultades que tienen las instituciones educativas para afrontar esta problemática (Parrino, 2014), dejando al descubierto una serie de vacíos en términos de políticas activas que pudieran promover la retención y el avance regular de sus alumnos. En este sentido, las instituciones educativas parecieran comportarse con cierta indiferencia, desconociendo los cambios que ocurren en la población estudiantil que accede a la Universidad (Casillas, Chain y Jácome, 2007) e ignorando la naturaleza diversa de este grupo social al estructurar el *habitus* académico en torno a un “alumno esperado”, muy diferente del “alumno real” y singular que ingresa al aula (Ezcurra, 2013; Bourdieu, 2008). En particular, las investigaciones sobre esta temática indican que el éxito académico depende de la habilidad para satisfacer requerimientos no dichos, tácitos, desconocidos para los estudiantes pertenecientes a estratos sociales en desventaja y/o con un *capital cultural* distinto al esperado institucionalmente (Devlin, 2010; Bourdieu, 2008). Así, las múltiples herencias culturales dispuestas en el contexto de una supuesta igualdad formal de posibilidades operan ante la mirada de las instituciones como si sólo se excluyera a aquellos estudiantes que deciden, por sí mismos, excluirse (Bourdieu y Passeron, 2013).

Teniendo todo esto en cuenta, resulta importante destacar, además, que las carreras científico-tecnológicas suelen presentar un mayor grado de dificultad para los estudiantes, hecho que se traduce en tasas significativas de repetición y de abandono, produciendo en ellos un elevado sentimiento de fracaso personal, impotencia y angustia (Parrino, 2014), así como una merma notable en la autoconfianza para abordar y alcanzar distintas metas académicas.

Algunos autores han caracterizado y agrupado a los diversos dispositivos propuestos para favorecer la permanencia de los estudiantes en el ciclo superior en estrategias de primera, segunda y tercera generación (Wilson, 2009; Kift, Nelson y Clarke, 2010; Ezcurra, 2013). Los dispositivos de primera generación son servicios y actividades de carácter co-curricular, no obligatorios, que se desarrollan en paralelo a las actividades curriculares (Wilson, 2009) y que se ofrecen como instancias de información y de apoyo, tales como tutorías. Las estrategias de segunda generación desplazan el foco de atención hacia la enseñanza y el ambiente que se genera en el aula, poniendo particular interés en cómo se implementa el currículum, tratando de generar actividades de calidad que permitan dar soporte a los estudiantes y así prevenir el fracaso académico temprano (Wilson, 2009; Ezcurra, 2013). Finalmente, es posible hablar de estrategias de tercera generación que, basadas en el desarrollo curricular, promueven la

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

concertación de esfuerzos de alcance institucional centrados en enriquecer y mejorar las experiencias de aprendizaje y las prácticas de enseñanza en los primeros años, todo esto en el contexto de una pedagogía orientada específicamente a sustentar procesos de transición (Ezcurra, 2013; Kift *et al.*, 2010). En este sentido, resulta muy interesante destacar que durante los dos primeros años del nivel postsecundario es donde también se producen cambios relativos importantes en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (Reason, Terenzini y Domingo, 2006), tornando imprescindible la implementación de estrategias didácticas que no sólo favorezcan la retención sino que además posibiliten y enriquezcan una adecuada transición hacia el ciclo superior universitario.

## 2. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE TRANSICIÓN Y CONTEXTO DE DESARROLLO

A partir del estado de situación expuesto y de las perspectivas de análisis adoptadas, resulta evidente que para promover la permanencia en nuestras carreras no sólo basta con realizar un acompañamiento de carácter informativo y académico; sino que, además, resulta necesario modificar en profundidad el clima de aula: enriqueciendo el desarrollo individual, grupal y social de todo el grupo-clase; acentuando el involucramiento y el compromiso con las propias elecciones vocacionales; reforzando la autoconfianza al trabajar sobre una constructiva tolerancia frente a los errores, omisiones, confusiones e incertezas; posibilitando la reconstrucción y recuperación autobiográfica de saberes, así como la revisión de sistemas de valores y de creencias, y desarrollando competencias que permitan, tanto a facilitadores como a estudiantes, reflexionar críticamente, pensar y pensar-se, incorporando procesos de carácter meta-cognitivo. Más aún teniendo en cuenta que el salón de clases es el lugar de encuentro por excelencia –y muchas veces, el único- de quienes asisten al ciclo de educación superior, sobre todo para aquellos estudiantes que deben afrontar múltiples actividades (Tinto, 1997).

En este estudio definimos a las estrategias didácticas de transición como aquellas que abordan e integran las diversas dimensiones antes mencionadas mediante dispositivos de carácter activo; que están focalizadas en el trabajo grupal, cooperativo y compensatorio; que son especialmente adecuadas y dirigidas a grupos diversos y que toman en cuenta la singularidad y las propias historias de vida, así como los múltiples estilos de aprendizaje presentes.

Estas estrategias, si bien tienen el propósito de trascender un escenario educativo en particular, poseen, necesariamente, un carácter situado en términos de práctica educativa, puesto que están orientadas a dinamizar procesos específicos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el ámbito de aplicación de las estrategias didácticas que motivan este estudio está estructurado en torno al trabajo con computadoras; específicamente, se trata de un Taller de Introducción a la Física Computacional que se dicta en el primer cuatrimestre de segundo año de la carrera de Licenciatura en Física de la Universidad Nacional de Rosario.

En primer lugar, y ya adentrándonos en el análisis de este espacio curricular y su configuración didáctica, es importante destacar que la propuesta de un taller como metodología de trabajo responde a uno de los objetivos principales que nos hemos trazado; esto es, conformar un espacio en torno al aprendizaje activo y en colaboración (Braxton, Jones, Hirschy y Hartley, 2008), para así construir en la práctica una pequeña comunidad de aprendizaje en donde se promueve explícitamente la interacción y la cooperación entre alumnos, y entre alumnos y docentes. Desde este lugar, el equipo docente interviene organizando y facilitando, trabajando explícitamente sobre el concepto de *validación académica*, esto es, mostrando que cada uno en su singularidad, y en grupo, puede ir sorteando obstáculos y ganando autoconfianza, haciéndose un lugar desde donde poder desarrollarse (Rendon, 1994; Ezcurra, 2013).

El taller a su vez, se propone como una introducción a la Física Computacional, en donde la computadora interviene como una *máquina-laboratorio* para simular sistemas, procesos, fenómenos y objetos de diversa complejidad -ya sean éstos naturales o artificiales- mediante la realización de experimentos numéricos; complementando así las nociones más comunes de

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

**Bahía Blanca. Argentina**

máquina-herramienta y de máquina-conectiva que conforman el universo de las TIC, y sumándose a los abordajes experimentales y teóricos, ya tradicionales en el área de la Física. La modalidad taller, estructurada en torno al trabajo con computadoras y mediada por el uso recurrente de validaciones académicas por parte del equipo docente -así como del propio grupo de alumnos-, permite desarrollar una constructiva tolerancia frente al error, generando sentimientos de autoconfianza que favorecen la transición hacia otros espacios curriculares, así como la integración de conocimientos disciplinares que aquí se articulan desde otro lugar al recurrir a la construcción de modelos computacionales. Se agrega, de esta manera, una nueva dimensión a la elección vocacional, muy poco presente en las historias escolares colectivas, que permite acercar aún más a los estudiantes al mundo del trabajo en el campo de la Física.

El recorrido del espacio curricular descripto se realiza, entonces, explorando y experimentando una serie de estrategias didácticas de transición que pueden ser agrupadas de la siguiente manera: (1) dinámicas de presentación e iniciación grupal; (2) actividades exploratorias de integración: encuestas, cuestionarios y dispositivos de producción grupal; (3) estrategias de introducción y de síntesis; (4) segmentos programados; (5) mini-proyectos de Física Computacional y (6) dispositivos de autoevaluación y evaluación. En la siguiente sección se describen brevemente los dispositivos asociados a cada estrategia y se resumen los principales resultados cualitativos recabados en las diferentes ediciones del taller.

### **3. ESTRATEGIAS EN ACCIÓN Y ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA**

Dada la importancia que reviste la integración social y académica de los estudiantes en la desarticulación de los mecanismos que impiden el avance regular en sus estudios y que promueven el abandono, y asumiendo la importancia central y estructurante del propio salón de clases como lugar de encuentro; se propone el desarrollo de dinámicas grupales simples con el propósito de conformar un grupo-clase. Las dinámicas de presentación que se despliegan implican una auto-presentación de cada uno de los participantes del taller, incluidos los facilitadores; para hacer esto, generalmente se recurre a frases incompletas tales como: "Mi nombre es...", "Me gusta..." y "No me gusta...". A partir de las experiencias realizadas, nos es posible afirmar que este tipo de dispositivos distienden al favorecer la comunicación grupal y la emergencia de situaciones con humor, ayudando a generar un clima de aula confortable. Las actividades de iniciación grupal están dirigidas a la identificación e implicación de cada participante con el grupo-clase; en este caso, se utilizan promotores reflexivos que hacen alusión directa a cuestiones vocacionales usando frases incompletas, tales como: "Elegí estudiar Física porque..."; "Sigo estudiando Física porque..." y "Cuando me reciba me gustaría trabajar en...". La experiencia nos indica que esta sencilla dinámica moviliza reflexiones individuales y grupales al posibilitar que cada participante comunique al grupo la singularidad de sus elecciones, razones y expectativas; siendo, a su vez, altamente recomendable que los facilitadores también participen en esta actividad -así como en la anterior-; interviniendo, además, con preguntas y comentarios para fomentar el diálogo.

Las actividades exploratorias de integración están basadas en encuestas, cuestionarios y dinámicas de producción grupal. Son exploratorias porque permiten un primer nivel de integración de saberes puesto que están dirigidas a recuperar y reconstruir experiencias y conocimientos (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002) asociados con el tránsito por el secundario a partir de la propia historia escolar de cada participante. La evaluación de las experiencias realizadas nos indica que estos dispositivos son muy importantes para el equipo docente ya que la información recabada le permite tomar un primer contacto con características particulares del grupo-clase; movilizándolo el diseño de estrategias de compensación para realizar un adecuado tratamiento educativo de las diferencias, siempre recurriendo a una pedagogía diversificada en un contexto de trabajo comprensivo (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002). A su vez, estas actividades generan diversos procesos de auto-reflexión en los participantes que se socializan en el grupo-clase. Nuevamente, concluimos que es muy

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

**Bahía Blanca. Argentina**

importante que los facilitadores intervengan oportunamente promoviendo, organizando y enriqueciendo el diálogo.

El involucramiento de los participantes se refuerza continuamente en cada encuentro recurriendo a dispositivos que permiten también recuperar y reconstruir saberes, pero ahora en el contexto de la propia historia del taller; este trabajo se realiza al comienzo de cada clase y está basado, fundamentalmente, en el diálogo que promueve el facilitador en torno a lo ya "dado". Para ello se recurre a la construcción de esquemas, mapas y redes conceptuales, se usan promotores reflexivos tales como interrogantes a resolver en grupo y/o se plantean desafíos colectivos. A su vez, al finalizar la clase se utiliza el mismo tipo de dispositivos, pero ahora para hacer una breve síntesis integradora de lo trabajado durante el encuentro. A partir de la propia palabra de los participantes es posible concluir que esta estrategia -que podemos caracterizar como de transición continua- resulta estructurante en términos cognitivos y, también, ayuda a favorecer la permanencia en este espacio curricular.

El desarrollo de cada encuentro necesita ser articulado para poder emprender una verdadera acción compensatoria dirigida a trabajar con la singularidad; esto se realiza mediante unidades didácticas disponibles en el sitio web del taller que funcionan como segmentos programados que regulan las actividades. Al inicio de cada encuentro, los docentes-facilitadores introducen los temas principales que componen la unidad didáctica a trabajar y luego cada participante se dedica a las actividades propuestas en las mismas, ya sea individualmente o en grupo. La experiencia nos indica que estos segmentos programados estructuran flexiblemente cada encuentro, favoreciendo múltiples interacciones (alumnos-máquinas, alumnos-alumnos, alumnos-facilitadores, facilitadores-facilitadores) y promoviendo un desarrollo autónomo basado en la consolidación de la propia autoconfianza mediante continuas validaciones académicas; todo esto potenciado por el rol de aprendices que también asumen los docentes-facilitadores frente a la emergencia del error y de las dudas. En este sentido, podemos concluir que el trabajo con computadoras es especialmente movilizador de procesos cognitivos, reflexivos y socio-afectivos.

El desarrollo de mini-proyectos computacionales es otra de las estrategias de transición e integración utilizadas durante el transcurso del taller y, generalmente, se aplica cuando ya está avanzado el mismo. Aquí se introducen problemáticas más complejas que requieren del diseño de algoritmos basados en la implementación de métodos numéricos dirigidos a resolver una situación problemática. Los resultados obtenidos en diversas experiencias nos indican que las estrategias diagramadas en tono lúdico -esto es, aquellas que involucran el desarrollo de experimentos-juegos numéricos estructurados en torno a alguna temática en particular-, son muy efectivas. La simulación del decaimiento radiactivo de un elemento usando datos reales y virtuales, es un mini-proyecto de este tipo que hemos diseñado e implementado con éxito.

Los dispositivos de autoevaluación y de evaluación puestos en práctica son también tomados por el equipo de docentes-facilitadores como estrategias de transición, puesto que claramente promueven procesos de análisis y de reflexión -ya sea individuales y/o grupales- acerca de las vivencias experimentadas y sentidas en las distintas etapas de este espacio curricular. Los dispositivos se articulan mediante el uso de cuestionarios, frases incompletas, protocolos y grillas. En general, estos procesos promueven el diálogo entre todos los participantes, permiten realizar integraciones y síntesis de distinto nivel; y, muchas veces, generan reflexiones de segundo orden, esto es, de carácter meta-cognitivo.

Finalmente, la eficacia de las estrategias implementadas es analizada y evaluada por el equipo de docentes-facilitadores permanentemente a través del diálogo continuo con cada uno de los participantes -relevando inquietudes y disolviendo dudas-, observando su evolución individual y su involucramiento en el contexto del grupo-clase, todo esto a medida que se despliegan los dispositivos descriptos y se transita el trabajo de taller. En este sentido, es importante destacar que el grupo-clase, en su totalidad, oficia siempre de referente en el desarrollo de esta tarea; para ello, el equipo de docentes-facilitadores recurre a conversaciones de carácter grupal que

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

**Bahía Blanca. Argentina**

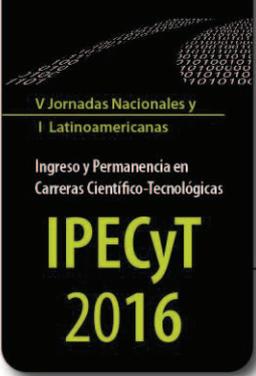
van dando cuenta del avance colectivo. Al no existir la clásica división entre teoría, práctica y laboratorio -puesto que el taller transcurre en el “espacio-tiempo” definido por el trabajo en laboratorio, involucrando e integrando activamente teoría y práctica- el ritmo de avance colectivo queda establecido por el propio despliegue de los dispositivos descriptos, los que van sufriendo ajustes y modificaciones para poder llegar -todos juntos y a tiempo- al final de este tránsito curricular.

#### **4. CONCLUSIONES**

Asumiendo que los dos primeros años del ciclo superior son cruciales para el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (Reason *et al.*, 2006) -resultando, por lo tanto, claves para la permanencia y el avance regular en nuestras carreras-, en este estudio presentamos una serie de estrategias educativas que se articulan en un espacio curricular específico estructurado en torno al trabajo con computadoras y que permiten el abordaje de distintas dimensiones del proceso de transición académica que claramente se manifiesta durante esos años. A partir de las evaluaciones cualitativas realizadas es posible concluir, en síntesis, que este espacio es para los participantes: valioso, en términos individuales, socio-educativos y socio-afectivos; movilizador, motivador e inquietante, en términos vocacionales; sorprendente, por el tipo de estrategias utilizadas y no esperadas; confortable, en términos del clima logrado en cada encuentro; compensador y diverso, puesto que contempla los distintos estilos y tiempos de aprendizaje presentes; comprensivo, puesto que promueve la autoconfianza y la empatía mediante el tratamiento positivo de los errores, incertezas e incertidumbres; integrador, puesto que posibilita una permanente reconstrucción, tanto de saberes como de historias personales y grupales; útil, puesto que permite el desarrollo de competencias relacionadas con el campo vocacional elegido; proyectivo, puesto que promueve la capacidad de devenir en otra cosa, de proyectarse. Además, algunos participantes coinciden en destacar que quisieran realizar más experiencias articuladas en mini-proyectos, que las unidades didácticas debieran abarcar más temas relacionados con Física y que sería necesario contar con más tiempo para el desarrollo del taller. Actualmente, estamos trabajando sobre las inquietudes relevadas a los efectos de mejorar y enriquecer esta propuesta educativa.

#### **5. REFERENCIAS**

- Bourdieu, P. (2008). *Capital cultural, escuela y espacio social*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Bourdieu, P., Passeron, J.C. (2013). *Los herederos: los estudiantes y la cultura*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Braxton, J.M., Jones, W.A., Hirschy, A.S., Hartley, H.V. (2008). The Role of Active Learning in College Student Persistence. *New Directions for Teaching and Learning* 115, 71-83.
- Casillas, M. A., Chain, R., y Jácome, N. (2007). Origen social de los estudiantes y trayectorias estudiantiles en la Universidad Veracruzana. *Revista de Educación Superior XXXVI* (2), 7-29.
- Devlin, M. (2010). Non-traditional university student achievement: Theory, policy and practice in Australia. En J. Thomas (Ed). *13th Pacific Rim First Year in Higher Education Conference 2010*. Brisbane: QUT Publications.
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en educación superior: un desafío mundial*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Gimeno Sacristán, J., Pérez Gómez, A.I. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Kift, S., Nelson, K., Clarke, J. (2010). Transition pedagogy: A third generation approach to FYE - A case study of policy and practice for the higher education sector. *The International Journal of the First Year in Higher Education* 1(1), 1-20.

Parrino, M.C. (2014). *¿Evasión o expulsión?: los mecanismos de la deserción universitaria*. Buenos Aires: Biblos.

Reason, R.D., Terenzini, P.T., Domingo, R.J. (2006). First things first: Developing Academic Competence in the First Year of College. *Research in Higher Education* 47(2), 149-175.

Rendon, L.I. (1994). Validating Culturally Diverse Students: Toward a New Model of Learning and Student Development. *Innovative Higher Education* 19(1), 33-51.

Tinto, V. (1997). Classrooms as Communities: Exploring the Educational Character of Student Persistence. *The Journal of Higher Education* 68(6), 599-623.

Wilson, K. (2009). The impact of institutional, programmatic and personal interventions on an effective and sustainable first-year student experience. En J. Thomas (Ed). *12th Pacific Rim First Year in Higher Education Conference 2009*. Brisbane: QUT Publications.