



VIII Jornadas Nacionales y

IV Latinoamericanas

Ingreso y Permanencia  
en Carreras Científico-Tecnológicas

**IPECyT**  
**2022**

VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas  
Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

12, 13 y 14 de octubre de 2022

Facultad Regional San Nicolás



Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Nicolás

VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas 2022 : IPECyT2022 / compilación de Silvia R. Kern ; coordinación general de Graciela A. Mansilla. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0227-1

1. Ingeniería. 2. Tecnologías. 3. Universidades. I. Kern, Silvia R., comp. II. Mansilla, Graciela A., coord. III. Título.

CDD 607.1

ISBN 978-950-42-0227-1



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

# Intersecciones didácticas en la práctica de la enseñanza: el lado oscuro del universo

## Didactic intersections in teaching practice: the dark side of the universe

Presentación: 17/09/2022

### **Luna, S.**

Instituto de Tecnología e Ingeniería. Universidad Nacional de Hurlingham - Argentina  
Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber". Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad de Buenos Aires - Argentina  
sluna@gl.fcen.uba.ar

### **Menchón, R.**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
menchon@ifir-conicet.gov.ar

### **Fourty, A.**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
fourty@fceia.unr.edu.ar

### **Navone, H. D.**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina  
hnavone@fceia.unr.edu.ar

### **Resumen**

En este trabajo presentamos una estrategia de enseñanza destinada a estudiantes del Taller de Práctica de la Enseñanza I del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario cuyos propósitos fueron: fortalecer elecciones vocacionales, integrar saberes previos y contenidos disciplinares, adelantar temáticas a ser abordadas en otros espacios curriculares, introducir problemáticas de carácter transversal y oficiar de dispositivo de transición hacia el desarrollo de microclases. La propuesta se articuló en torno a un problema del campo de la Astrofísica, partiendo de la importancia que tienen estas temáticas en la elección de nuestra carrera y trazando diversas intersecciones didácticas con otras temáticas y saberes necesarios para la formación docente. Los testimonios recabados indican que la estrategia fue valorada muy positivamente, que fue adecuadamente implementada y que cumplió en movilizar inquietudes y saberes, pudiendo extraer de la experiencia referentes de utilidad para el desarrollo de futuras implementaciones o de otras estrategias.

**Palabras clave:** Ingreso universitario. Formación docente inicial. Dispositivos.

## Abstract

In this paper we present a teaching strategy aimed at students of the Teaching Practice Workshop I of the Physics Teacher Degree of the National University of Rosario whose purposes were: to strengthen vocational choices, integrate previous knowledge and disciplinary contents, advance topics to be addressed in other curricular areas, introduce transversal problems and act as a transition device towards the development of micro-lessons. The proposal was articulated around a problem in the field of Astrophysics, based on the importance of these topics in the choice of our career and tracing various didactic intersections with other topics and knowledge necessary for teacher training. The testimonies collected indicate that the strategy was very positively valued, that it was adequately implemented and that it mobilized concerns and knowledge, being able to extract from the experience useful references for the development of future implementations or other strategies.

**Keywords:** University entrance. Initial teacher training. Teaching devices.

## Introducción

El proceso de ingreso y el sostenimiento de la permanencia en carreras universitarias proponen desafíos pedagógicos que no sólo se vinculan con el contexto socio-económico y los trayectos educativos previos de lxs estudiantes, usualmente interpretados como carencias o deficiencias en el *capital cultural* esperado (Parrino, 2014), sino que además se relacionan con la demanda de construir sociedades más justas e intensivas en la utilización de información y en la construcción de conocimientos y competencias (Tedesco et al., 2014). Estas problemáticas no se presentan aisladas: mientras que la primera exige la construcción de propuestas pedagógicas y de dispositivos curriculares que permitan atender efectivamente a las condiciones reales que presentan lxs estudiantes frente al ideal de *estudiante esperadx* que organiza el *habitus* académico en la enseñanza universitaria (Ezcurra, 2013); las segundas constituyen una meta a ser alcanzada en todos los procesos de intervención pedagógica que nutren el desarrollo curricular de las carreras, requiriendo de un adecuado acompañamiento institucional que explicita en todo momento el interés o la preocupación por hacerse cargo de estas cuestiones (Tedesco et al., 2014).

Las evidencias indican que para abordar estas problemáticas no basta con el desarrollo de dispositivos de carácter periférico focalizados en lxs estudiantes -como tutorías o espacios de acompañamiento- por fuera de lo que sucede todos los días en las aulas, sino que además resulta cada vez más necesaria la modificación de las propias prácticas de la enseñanza en el interior de las unidades curriculares a los efectos de reconstruir trayectorias, compensar desigualdades y promover competencias para el aprendizaje (Ezcurra, 2013). Según Dubet (2021), asistimos desde hace un tiempo a una transformación del régimen de desigualdades, en donde se mantienen aquellas de carácter social, más estables y explicables, a la vez que se multiplican y diversifican otras que se individualizan y se incorporan haciendo que su experiencia singular sea una puesta a prueba personal, poniendo en entredicho el valor propio y la autoconfianza. Estas “pequeñas desigualdades” relativas, que se van sumando y amplificando, dan lugar a procesos de selección que emergen durante el propio trayecto educativo, produciendo el desgranamiento y la ralentización en los estudios, acrecentando sentimientos de frustración y de fracaso. Desde este punto de vista, la vivencia de estas desigualdades como

desafíos personales las torna aún más crueles (Dubet, 2021) y puede ir deteriorando la proyección hacia el futuro de la propia decisión vocacional; entendiendo que la elección de una carrera constituye además de un proyecto de estudio, un ideal de trabajo y un estilo de vida (Rascovan, 2012).

En correspondencia con todo esto, desde hace un tiempo distintas investigaciones indican que es necesario promover un desplazamiento del trabajo docente desde el plano de la experticia disciplinar, en donde usualmente nos ubicamos lxs profesores universitarios -derivando muchas veces en lxs estudiantes los problemas educativos como si fueran variables ajenas a nuestro desempeño profesional-, para situarnos más en el rol de enseñantes que también planifican sus prácticas para favorecer la construcción de aprendizajes, aún en situaciones de carencias o deficiencias que podríamos denominar “básicas” (Garrido Fonseca, 2018). Este desplazamiento, que propone la complementación y el enriquecimiento del plano de la experticia con la enseñanza de aquello que usualmente se omite y que es crucial para la permanencia en la universidad, implicaría el desarrollo de temáticas que habitualmente se suponen conocidas, un trabajo educativo orientado a la construcción de habilidades cognitivas críticas y la promoción de competencias de carácter transversal que bien pueden estar ausentes en esta etapa (Ezcurra, 2013).

Sin dejar de tener en cuenta que el abordaje de estas problemáticas implicaría quizás la reformulación estructural del ciclo inicial de las carreras universitarias, durante el desarrollo del *Taller de Práctica de la Enseñanza I* del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario, unidad curricular que se dicta durante el primer cuatrimestre de primer año, implementamos una serie de dispositivos y estrategias de trabajo cuyo propósito es acompañar y construir andamios para ingresar progresivamente a la vida universitaria, todo esto en concomitancia con el desarrollo de los contenidos específicos pautados para este espacio. Es así como se abordan técnicas de trabajo grupal, prácticas corporales y expresivas en tono lúdico, exposición de autobiografías escolares, observaciones y registro en diarios de taller, resolución de trabajos prácticos de lectura y escritura crítica, desarrollo de estrategias y secuencias didácticas, puesta en práctica de microclases de física e implementación de procesos de autoevaluación. Todo este trabajo se realiza construyendo progresivamente, y desde el primer encuentro, una comunidad de práctica con una predisposición emocional favorable hacia el aprendizaje cuyo propósito es posibilitar la reconstrucción de los propios saberes, y ayudar en la compensación gradual y sostenida de las pequeñas desigualdades.

En este contexto de trabajo educativo, el desarrollo de dispositivos que fortalezcan la decisión vocacional de lxs ingresantes y que tengan en cuenta el carácter contingente, precario e inestable que adquiere la elección de una carrera en estos tiempos (Carli, 2012), tal como advierten diversos autores, resulta poco menos que crucial. Desde esta perspectiva, cobra relevancia el desafío pedagógico de vincular temáticas que movilicen a lxs participantes desde sus propios intereses y en base a un conjunto de saberes que han conformado a partir de diversas fuentes, asumiendo el impacto significativo que actualmente tienen las redes sociales y las plataformas de difusión de contenidos. En este sentido, las evidencias empíricas obtenidas a partir de relevamientos realizados en el *Taller de Práctica de la Enseñanza I* indican que casi la mitad de lxs ingresantes manifiestan explícitamente que su interés por estudiar física está relacionado con el área de Astronomía o Astrofísica. Advertidos de esta situación, y tomando en cuenta todo lo expuesto, compartimos aquí una propuesta didáctica que se inscribe en el campo de la Astrofísica y que se dirige a movilizar la reconstitución de la decisión vocacional tomada, trabajando a la vez en la enseñanza de lo que habitualmente se omite, en el desarrollo de habilidades cognitivas críticas y en la promoción de competencias de carácter transversal. En la próxima sección presentamos la estrategia didáctica elaborada,

sus fundamentos y referentes teóricos, y los resultados obtenidos a partir de su implementación en el *Taller de Práctica de la Enseñanza I* del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario.

## Desarrollo

Lxs docentes solemos expresar la necesidad de disponer de orientaciones para el desarrollo de nuestras prácticas de enseñanza. Se trata de un reclamo dirigido al campo de la didáctica, no para ser resuelto en términos de prescripciones, sino más bien como experiencias que puedan aportar referencias para el diseño de propuestas propias (Steiman, 2012). El trabajo que aquí presentamos se inscribe en esta línea de acción y responde a un tipo de actividad que se presenta en las distintas ediciones del *Taller de Práctica de la Enseñanza I* como un dispositivo de formación docente que posibilita la transición hacia el desarrollo de microclases que estarán a cargo de lxs participantes de este espacio curricular. Se define como un microproyecto de cátedra, uno de los tantos posibles, que moviliza y compromete el trabajo educativo en términos de investigación-acción (Yuni y Urbano, 2005) en el campo de la Física Educativa, renovando año a año el compromiso del equipo docente con lo que se enseña y con aquellos a quienes se enseña. Se trata de un compromiso apasionado, dirigido hacia el trabajo compartido en un clima de aula hospitalario, que se va construyendo progresivamente a través del desarrollo de las diversas actividades que conforman esta unidad curricular, todo esto como condición imprescindible para la artesanía de todo proyecto educativo (Alliaud, 2021).

La estrategia didáctica que presentamos se implementa hacia el final del primer cuatrimestre de primer año, una vez que se han desplegado una serie de dispositivos que permiten ir conformando una comunidad de aprendizaje y de práctica, teniendo en mente que toda comunidad está compuesta por participantes que actúan (Lemke, 1997). Las acciones que se despliegan en este territorio de trabajo compartido producen y adquieren sentido dentro de la propia comunidad de práctica a partir de las problemáticas y temáticas que se abordan, construyendo, además, sentido para el desarrollo de otras actividades (Lemke, 1997). Esto quiere decir que también funcionan como articuladores y promotores para la emergencia, recuperación e integración de otras acciones, ya sean pasadas o futuras.

Desde esta perspectiva de trabajo, nuestra propuesta retoma y reconstruye temáticas y problemáticas ya abordadas en el propio desarrollo del taller, así como en otras unidades curriculares que transcurren en simultáneo, y se proyecta hacia contenidos y dispositivos que serán desplegados en diferentes espacios de la carrera. Se pretende fortalecer, de esta manera, la decisión vocacional de lxs participantes, en un contexto emocional de alta inestabilidad, precariedad y vulnerabilidad, asediado por una multiplicidad de dudas y temores. Entendemos que la vocación, en términos operativos, es algo que se va construyendo a partir de los diversos vínculos que las personas van estableciendo con distintos objetos simbólicos o reales en una comunidad (Rascovan, 2012). Cuando los vínculos convocan al deseo con un hacer que se construye, propone o encuentra, entonces surge el entusiasmo, la alegría y la pasión, transformando a lxs sujetxs en protagonistas de su propio hacer (Rascovan, 2012). Se trata de un hacer deseante que se constituye sobre una trama de decisiones de carácter subjetivo y social, en donde lxs sujetxs convocados y conminados a elegir y construir proyectos de vida necesariamente deben ser entendidos como sujetxs de derecho (Rascovan, 2016). Así, el proyecto didáctico diseñado tiene en cuenta el valor estratégico de las propias inquietudes e intereses de lxs participantes como condición necesaria para su implicación y compromiso como *sujetxs deseantes* en

la experiencia educativa que se propone, siempre en un clima de diálogo y trabajo compartido (Garrido Fonseca, 2018). Se establece como una estrategia de enseñanza basada en contenidos de la Física del secundario y del ciclo inicial universitario, y propone abordar una problemática de relevancia científica actual que se inscribe en el campo de la Astrofísica, área que resulta de interés decisivo para la mayoría de lxs ingresantes de nuestras carreras (Profesorado en Física y Licenciatura en Física), constituyéndose, de alguna manera, como un *objeto vocacional* (Rascovan, 2016).

Los contenidos de Física involucrados en nuestra propuesta fueron: velocidad, aceleración, fuerza, masa, densidad, Ley de Gravitación Universal y aceleración centrípeta, entre otros. En cuando al campo de la Astrofísica, los contenidos que se pusieron en juego abarcaron: sistemas planetarios, órbitas, estrellas, sistemas estelares, galaxias, velocidades de rotación de las estrellas, registros observacionales, distribución de masa y materia oscura. La construcción de modelos en Física y en Astrofísica es una temática y un hacer que atravesó todo el dispositivo didáctico. En todo momento se asumió que enseñar ciencias implica la construcción de procesos de comprensión basados en relacionar diferentes tipos de conocimiento, en recuperar saberes previos y simultáneos estableciendo una relación de continuidad entre ellos, y en promover permanentemente una disposición emocional positiva frente a la actividad de enseñanza y a la experiencia del propio aprendizaje (Mortimer y Scott, 2012). El trabajo sobre todos estos temas nos permitió establecer relaciones de carácter horizontal con la unidad curricular *Introducción a la Física* que se desarrolla en simultáneo con el *Taller de Práctica de la Enseñanza I*. En esta misma línea de acción, también se establecieron algunas relaciones significativas con la historia, epistemología y sociología de la ciencia, entendiendo que el trabajo educativo en estas dimensiones enriquece los procesos de reflexión crítica, la construcción de ideas racionalmente fundamentadas y el análisis de evidencias en el contexto de las teorías existentes, mostrando, además, lo que todavía queda por resolver y la relativa provisionalidad de lo ya establecido. En el diseño de la estrategia didáctica también se incluyeron cuestiones históricas y actuales relacionadas con las problemáticas de género y su vinculación con el desempeño profesional. Estas temáticas nos permitieron trazar relaciones con actividades y contenidos de Educación Sexual Integral desde una perspectiva de género y derechos humanos que ya habían sido desarrollados en el propio *Taller de Práctica de la Enseñanza I*. Además, como proyección de la temática hacia otras unidades curriculares del Profesorado en Física, se trazaron relaciones con *Física I*, *Mecánica Clásica y Relatividad*, *Taller de Astrofísica* y *Didáctica de la Física*, y con los espacios de formación que componen el campo pedagógico y de la práctica profesional docente.

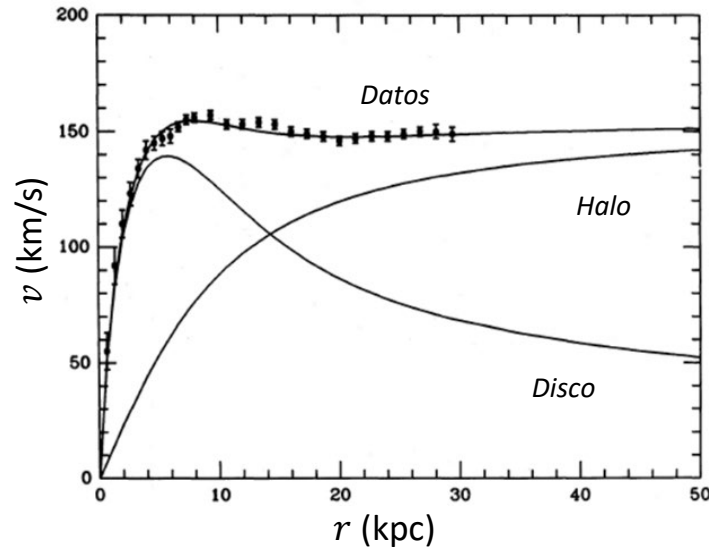
En términos generales, la estrategia elaborada se articuló en torno a las discrepancias observacionales entre las velocidades de rotación de las estrellas en las galaxias espirales (curvas de rotación) y los valores que se esperarían obtener en acuerdo con la distribución de la masa visible en ellas. Esta discrepancia da lugar, entonces, a proponer como hipótesis la existencia de *materia oscura* en las galaxias, a quien se le atribuye ser la causante de las diferencias en las curvas de rotación de estos sistemas estelares. La secuencia didáctica sobre la que se articula todo el dispositivo está constituida por segmentos programados que contienen actividades, teniendo cada uno de ellos intencionalidades didácticas y pedagógicas definidas. En el primer segmento de la secuencia partimos de preguntarnos *¿Qué conocía Newton en su tiempo?*, y basados en este interrogante retomamos y reconstruimos saberes previos relacionados con sus tres leyes y la Ley de Gravitación Universal. En esta etapa focalizamos la atención sobre la relación entre la Ley de Gravitación Universal y la aceleración de la gravedad medida sobre la superficie terrestre, para destacar que Newton sólo



podía calcular el producto de  $G \cdot M$  en base al conocimiento existente, pero no  $G$  y  $M$  por separado, siendo  $G$  la constante de gravitación universal y  $M$  la masa de Tierra. Este resultado es utilizado por Newton en 1666 para calcular la velocidad orbital de la Luna y compararla con el valor observado de esta magnitud, comprobando la coincidencia entre ambos y estableciendo la validez de su Ley de Gravitación en términos “universales” (Casas González, 2015). En esta etapa reconstituimos saberes previos y contenidos de Física que se están enseñando en otras unidades curriculares en simultáneo, tornándolos más significativos para lxs participantes al relacionar la Ley de Gravitación Universal con la aceleración de la gravedad medida en la superficie terrestre, para obtener luego, como Newton lo hizo, la velocidad orbital de la Luna derivada de la aceleración centrípeta resultante de su interacción gravitatoria con la Tierra (Resnick et al., 2008).

En la segunda etapa de la secuencia presentamos fotografías de galaxias espirales y nos preguntamos: *¿Qué son estos objetos celestes? ¿Qué elementos los componen? ¿Qué mantiene unidos a todos sus elementos?* El propósito es definir a estos objetos como sistemas estelares, cuyos miembros se encuentran ligados por la interacción gravitatoria, y dialogar acerca de la estructura que presentan. En este punto, es importante destacar que lo que vemos es principalmente la luz proveniente de las estrellas y que ésta es la *materia visible*. Aquí se identifica un bulbo central, caracterizado por una gran luminosidad y, por lo tanto, por una alta concentración de masa, y luego un disco constituido por brazos espirales. En virtud de la Ley de Gravitación Universal, y teniendo en cuenta lo desarrollado en la etapa anterior, resulta posible proponer la construcción de un modelo simple que describa la curva de rotación de las estrellas sobre el plano galáctico en función de la distancia al centro de la galaxia. Para hacer esto, se concluye con la participación de todxs que es posible modelar la distribución de materia en la zona visible más central de la galaxia como una esfera de masa homogénea con densidad constante. Este modelo nos permite conjeturar que la velocidad de rotación de las estrellas crece linealmente a medida que nos alejamos del centro de la galaxia,  $v(r) \propto r$ , hasta llegar a las zonas en donde comienza a disminuir notablemente la densidad de estrellas, haciéndose cada vez más tenue la luz visible a medida que el disco se extiende con sus brazos espirales. A partir de esta zona, y asumiendo como muestran las fotografías que casi toda la masa se encuentra en la región más central de las galaxias, se puede mostrar, tal como lo hicimos en la primera etapa de esta secuencia, que las velocidades decaen como:  $v(r) \propto r^{-1/2}$  (Resnick et al., 2008). Dialogando con todxs lxs participantes concluimos que debiera existir una región de transición entre la parte central y el disco, en donde la masa va disminuyendo paulatinamente. Esto implica, en términos cualitativos, la existencia de una zona en donde se empalma con continuidad la región lineal de la curva de velocidades con el decaimiento posterior en función de la distancia al centro. Luego de realizar un esquema cualitativo en el pizarrón, se presenta la curva de velocidades obtenida con modelos más complejos que tratan de reflejar la distribución de materia en una galaxia espiral. En nuestro caso, seleccionamos el modelo representado en la curva de la Figura 1, denominada *Disco*, que corresponde a la galaxia NGC 3198 (van Albada et al., 1985; Rubin, 1993). Si bien en la figura se presentan todas las curvas sobre las que trabajamos, durante las etapas de la secuencia didáctica se van utilizando por separado según las actividades que se desarrollan. En esta etapa en particular, sólo se presenta la curva correspondiente al perfil de velocidades de materia visible (*Disco*).





**Figura 1.** Datos observacionales, perfil de velocidades correspondientes a la materia visible (*Disco*) y distribución de velocidades correspondiente al halo de materia oscura (*Halo*) en función de la distancia al centro de la galaxia NGC 3198. La figura fue extraída de van Albada et al. (1985), citado en Rubin (1993).

Ya en la tercera etapa de la secuencia, se introducen los datos provenientes de la medición de las velocidades de rotación de las estrellas correspondientes a la galaxia en estudio. En este caso se utiliza una gráfica que sólo contiene el perfil de velocidades del disco (*Disco*) y los *datos observacionales* (con la curva que los ajusta). La discrepancia observada entre ambas curvas nos permitió conjeturar entre todos los participantes a qué podría deberse este fenómeno. A partir del conocimiento existente hasta ahora, concluimos que debería existir materia que no estamos contabilizando, se trataría de un *halo oscuro* que no podemos visualizar, pero que claramente se nos muestra a partir de sus efectos gravitatorios sobre las velocidades de rotación. El hecho de que los participantes del taller pudieran deducir por sí mismos la existencia de materia oscura generó gran satisfacción en el grupo-clase, lo que llevó a que continuaran el trabajo con mucho entusiasmo y dedicación. En esta etapa se propone el cálculo del perfil de velocidades asociado al *halo de materia oscura*:  $v_h(r)$ . Para ello, es necesario considerar que la curva de velocidades observadas  $v_{obs}(r)$  se obtiene a partir del efecto combinado de la presencia de masa visible y de materia oscura, resultando:  $v_h(r) = \sqrt{v_{obs}(r)^2 - v_{vis}(r)^2}$ , siendo  $v_{vis}(r)$  el perfil de velocidades asociado a la materia visible indicado como “*Disco*” en la Figura 1. La obtención del perfil de velocidades correspondientes al *halo de materia oscura* se obtuvo usando una planilla de cálculo. Los datos de las velocidades se extraen directamente de las curvas que se muestran en la figura como fruto del trabajo cooperativo de todos los participantes, quienes se autoorganizan para realizarlo a propuesta del equipo docente.

En la cuarta etapa de la propuesta, se partió del siguiente interrogante: *¿Cuándo y quiénes notaron por primera vez esta anomalía en las curvas de rotación de las galaxias?* Luego de un breve período de exploración en Internet, la atención se dirige hacia Vera Rubin y su rol como investigadora en el campo de la Astronomía, todo esto mediante oportunas intervenciones del equipo docente. Luego de este momento, en donde entra en juego la información, con su carácter dispersivo, articulamos este segmento de la secuencia didáctica introduciendo la siguiente cita textual extraída de Rubin (2011) con el propósito de visibilizar y dialogar sobre las problemáticas de género en este campo del conocimiento:

*“My life has been an interesting voyage. I became an astronomer because I could not imagine living on Earth and not trying to understand how the Universe works. My scientific career has revolved around observing the motions of stars within galaxies and the motions of galaxies within the Universe. In 1965, if you were very lucky and interested in using telescopes, you could walk into a research laboratory that was building instruments that reduced exposure times by a factor of 10 and end up making remarkable discoveries. Women generally required more luck and perseverance than men did. It helped to have supportive parents and a supportive husband.”*

Preferimos trabajar con el texto original en inglés, realizando las traducciones e interpretaciones necesarias durante el desarrollo de esta etapa, puesto que este idioma forma parte de la comunidad discursiva en el área de la Física y que nuestro Profesorado en Física lo requiere hacia el tercer año de la carrera (prueba de suficiencia). También tuvimos en cuenta que el contar con esta competencia es una preocupación que manifiestan nuestros ingresantes según las evidencias registradas en distintas oportunidades (durante las jornadas de difusión de nuestras carreras, los cursillos de ingreso y las primeras unidades curriculares). Luego de la lectura individual del párrafo, los interrogantes iniciales que elegimos proponer son: *¿Qué les pareció el texto? ¿Qué sintieron al leerlo? ¿Qué les llamó la atención?* Nuestro propósito aquí fue destacar la experiencia de vida, la pasión asociada con la actividad elegida, las cuestiones que se presentan como problemáticas y los factores que, en aquel momento, ayudaron a Vera Rubin en su desempeño profesional; todo esto a partir del diálogo entre todos los participantes. Del trabajo de Rubin (2011) pueden extraerse diversos párrafos que permiten ahondar aún más en estas cuestiones. En nuestro caso, decidimos remitirnos sólo a este.

Ya en la quinta etapa de la estrategia, y teniendo en cuenta todo lo que se trabajó hasta el momento, se les propuso a los participantes que redacten una nota de divulgación científica para un diario local sobre Vera Rubin y la materia oscura. Se les solicitó, además, que en el texto elaborado debían mencionar a la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario con el propósito de darla a conocer. El objetivo de esta última consigna de trabajo fue constituir la en un desafío de escritura relacionado con las propias motivaciones vocacionales de los participantes.

Finalmente, como última etapa, se propuso la evaluación de la propuesta. En este caso utilizamos una serie de preguntas a modo de cuestionario, pero sin establecer que debían responderse todas, sino que podían ser agrupadas, abarcando en una respuesta más de un interrogante. Las preguntas que utilizamos, a modo de promotores reflexivos fueron: *¿Cómo se sintieron durante el desarrollo de la propuesta? ¿Qué pueden decir acerca del clima de trabajo logrado? ¿Qué observaron mientras trabajaban en las actividades? ¿Qué segmentos o etapas pueden identificar durante el desarrollo de la propuesta? ¿Qué contenidos se trabajaron? ¿Qué simplificaciones se realizaron? ¿Qué temas surgieron? ¿Qué consideran que aprendieron? ¿Qué dificultades encontraron? ¿Resultó ser una actividad adecuada para el Taller de Práctica de la Enseñanza I?*, dejando la puerta abierta para la inclusión de todo tipo de comentarios, sugerencias y críticas no establecidas en los interrogantes. El propósito de este relevamiento, aparte de evaluar el trabajo realizado, estuvo dirigido a promover la reflexión crítica mediante la reconstrucción de todo lo vivido durante el desarrollo de la estrategia educativa, integrándolo de esta manera como experiencia.

Para el análisis de los testimonios registrados en la evaluación se establecieron 4 categorías temáticas: (1) ambiente de trabajo, emociones y sentimientos generados por la experiencia; (2) contenidos disciplinares

específicos y de carácter transversal; (3) dificultades y obstáculos que presenta la estrategia y (4) adecuación de la propuesta al *Taller de Práctica de la Enseñanza I*.

Los testimonios recabados indican que predominó una valoración positiva respecto del ambiente de trabajo logrado durante el desarrollo de la propuesta. En palabras de lxs participantes, el clima de trabajo: (1) “(...) *me pareció distendido, participativo (...)*”; (2) “(...) *fue muy ameno, de confianza entre todos, descontracturado y divertido, creo que las razones son porque ya nos conocemos más. El clima de trabajo no se generó en este día en particular, sino que se debe a la forma en que venimos trabajando en el taller desde los primeros encuentros*”; (3) “(...) *fue variado ya que algunos tenían conocimientos previos y otros no, pero mediante la guía ofrecida por el moderador se pudo hacer más homogéneo el grupo y se logró terminar la actividad de manera que nadie quedó atrás*”; (4) “(...) *me pareció un buen clima puesto que a partir de nuestra ignorancia (...) y gracias a la ayuda de [lxs docentes] pudimos abordar un tema relativamente complejo*”; (5) “(...) *se generó un ambiente cooperativo entre todos los alumnos donde, por lo observado, todos se animaron a contribuir o a aportar para el aprendizaje en grupo, (...) este tipo de ambiente (...) realmente es reconfortante, ya que se desmoronan algunas barreras para que cada uno se anime a expresar lo que comprende y se da la construcción grupal*”. Respecto de las emociones, los hallazgos indican que predomina un sentimiento de comodidad, de interés y de sorpresa, como podemos ver en los siguientes testimonios: (1) “*A lo largo de la actividad me sentí muy a gusto y sorprendido (...). Además me sentí complacido por ver estos temas en la carrera*”; (2) “*Me sentí cómodo en general. Un poco perdido en el principio, pero motivado por el tema a trabajar y el objeto de análisis, que fue, ni más ni menos que una galaxia (...)*”; (3) “*Esta actividad me despertó un interés particular porque no sabía nada sobre el tema y me extrañó demasiado que con conceptos tan básicos se pueda intentar explicar este tipo de temas*” y (4) “*Durante el desarrollo de la actividad me encontré a mí mismo muy interesado al respecto, incluso impresionado (...)*”. También, se registraron algunas preocupaciones, inseguridades y miedos, característicos del período de transición en el que se encuentran lxs participantes: (1) “*Durante la actividad me sentí un poco decepcionada porque sentía que me costaba un poco más que al resto seguir el tema. Sin embargo sentía un poco de entusiasmo y curiosidad por el tema que estábamos tratando, y eso me motivaba*”; (2) “(...) *con bastantes inseguridades en general para expresar las ideas y pensamientos que iban saliendo en cada uno. Esto último supongo que porque está muy presente el miedo a equivocarse, al error (...)*” y (3) “(...) *por mi poco conocimiento sobre esto que era todo nuevo, excepto por los conocimientos básicos que sí los tenía pero que me resultó dudoso que se puedan usar*”.

Los contenidos disciplinares específicos trabajados fueron identificados en la mayoría de los testimonios mediante un breve listado de temas, se los relacionó con conocimientos adquiridos previamente y con lo dado en otras unidades curriculares. En términos generales, todos los testimonios destacaron el proceso de modelización de la curva de rotación en función de la distribución de la materia visible, mencionando explícitamente los supuestos establecidos para su construcción. Además, algunos testimonios dan cuenta de la intencionalidad didáctica del proceso de modelización realizado: (1) “(...) *utilizamos contenidos básicos para simplificar el problema y poder abordarlo con nuestros conocimientos previos*”; (2) “(...) *en el desarrollo de la propuesta hablamos un poco de las galaxias y se plantearon preguntas para ver qué sabíamos del tema o qué podíamos intuir, y así ir introduciéndonos en lo que se iba a tratar*”; (3) “(...) *fue hecha con el propósito de motivar y saciar nuestra ansiedad por ver estos temas tan atrapantes de la física y además de adelantar temas que veremos en materias siguientes*”; (4) “*La idea de la propuesta era presentar la temática y que se vaya desarrollando mediante los aportes de los alumnos, que ellos mismos sean los que lo resuelvan, de hecho que en el grupo haya tantos niveles distintos hace que este tipo de forma de trabajo sea muy interesante*” y (5) “*El hecho de que hayan aparecido conceptos que no todos*

conocíamos dio lugar a tener que explicar, aunque sea brevemente, algunos temas como movimiento circular o la definición de fuerza gravitatoria”. En este sentido, es importante destacar que en la mayoría de los testimonios se visualiza la importancia del trabajo en grupo en el desarrollo de este tipo de propuestas.

En relación a los contenidos de carácter transversal involucrados en la propuesta, los testimonios identifican explícitamente el trabajo realizado sobre las problemáticas de género y su contexto histórico: (1) la propuesta “(...) funcionó como puntapié para hablar de cuestiones de género al conocer la historia de Vera Rubin”; (2) dialogamos sobre “(...) el contexto en que vivían los precursores de este tema, en particular de Vera Rubin y la cuestión de género”, (3) “El tema de género me interesó siempre en cada oportunidad que teníamos de hablarlo”; (4) “(...) del trabajo hecho surgieron temas derivados de los propuestos como conflictos de género (...)” y (5) “Surgieron debates que contextualizaron la actividad históricamente con la intervención no sólo de los docentes sino también de los compañeros”.

Los principales obstáculos y dificultades que lxs participantes identificaron en relación con la estrategia didáctica desarrollada se pueden resumir a partir de algunos testimonios clave: (1) “(...) me resultó complicado plantear qué fórmulas o ecuaciones eran necesarias para nuestro problema, una vez planteadas fue más fácil entender la actividad. Realizar el modelo fue complicado para mí”; (2) “(...) el desarrollo matemático, por falta de práctica” y (3) “La parte que me resultó complicada fue creer que las leyes de Newton y la mecánica clásica sean aplicables en este nivel de escala”. Puesto que en la secuencia didáctica se mencionó la velocidad de escape asociada con un cuerpo en el campo gravitatorio generado por otros, y se realizó el cálculo correspondiente para una estrella a una dada distancia del centro de la galaxia, algunos participantes mencionaron que les costó entender la exposición. Por supuesto, en este desarrollo se explicó que el tema sería abordado en profundidad en otras unidades curriculares de la carrera. También, en relación a la nota de divulgación solicitada, se observó que si bien todxs lxs participantes pudieron realizar una producción acorde con la consigna estipulada, nuestros registros señalan que fue de dificultosa resolución.

La estrategia didáctica propuesta fue valorada por todxs lxs participantes como adecuada para ser desarrollada en el Taller de Práctica de la Enseñanza I. A continuación se presenta una selección de los testimonios hallados al respecto: (1) “(...) es una actividad acorde al taller por la forma en que se planteó y creo que se pueden analizar muchas cosas como actividad pedagógica”; (2) “(...) considero que es una actividad acorde al Taller de Práctica de la Enseñanza I ya que propone una enseñanza en materia de composición de una clase, en todas y cada una de sus etapas, control de grupos, estrategias para abordar un aprendizaje”; y (3) es una actividad adecuada “(...) porque es necesario empezar a experimentar desde el primer año como futuros docentes, problematizando las formas de expresarnos, de resolución de problemas, de trabajo colectivo”. En cuanto al momento elegido para el desarrollo de esta estrategia, los testimonios indican que resultó apropiado por diversas razones: (1) “El hecho de ser a fin de cuatrimestre hace que el grupo ya esté formado y nos conozcamos entre los alumnos, con lo que la participación se hace sin inconvenientes”; (2) “(...) fue adecuado plantearla en este momento, quizás no antes porque al menos en mi caso hubiera sido más complicado poder participar o seguir la actividad” y (3) “El momento en el que se planteó me parece correcto ya que ahora que tenemos casi todas las actividades cerradas podemos recorrer diversas propuestas, aunque no encuentre problemas con que se haya desarrollado antes”. También, y relacionado con el hecho de que durante los próximos encuentros los participantes deberán exponer sus microclases en función de consignas muy simples, un testimonio manifiesta cierta preocupación al respecto: “Creo que un poco antes hubiera estado bueno para tener más clases para trabajar de forma parecida y avanzar en cuanto a la exposición”.

La implementación de la estrategia de enseñanza insumió aproximadamente 6 horas reloj de trabajo distribuidas en dos encuentros de 4 hs reloj cada uno. La nota de divulgación quedó planteada hacia el final del segundo encuentro, en donde se la comenzó a diagramar para luego ser entregada a lxs docentes.

## Conclusiones

Los resultados que surgen de la evaluación de la estrategia didáctica a partir del cuestionario diseñado para tal fin se corresponden con nuestros registros de observación participante y también con otros hallazgos presentes en los diarios de taller y en los trabajos integradores elaborados por lxs participantes. Las evidencias indican que la experiencia ha sido movilizadora, que despertó inquietudes y vocaciones, y que ayudó a construir saberes necesarios para la formación y el desempeño docente. En palabras de un participante: “*Considero que aprendí más acerca de cómo abordar un tema para enseñarlo, aprendí a aprender de los demás*”. En nuestro caso, como equipo docente, consideramos que el desarrollo de la experiencia y el análisis de su evaluación, así como su comunicación a partir de este trabajo, nos permitirá pensar y enriquecer futuros diseños e implementaciones.

## Referencias

- Alliaud, A. (2021). *Enseñar hoy: apuntes para la formación*. Paidós.
- Carli, S. (2012). *El estudiante universitario: hacia una historia del presente de la educación pública*. Siglo XXI.
- Casas González, A. (2015). *La materia oscura: el elemento más misterioso del universo*. RBA.
- Dubet, F. (2021). *La época de las pasiones tristes*. Siglo XXI.
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en educación superior: un desafío mundial*. UNGS.
- Garrido Fonseca, C.G. (2018). *Estudios sobre docencia universitaria. Diálogos y práctica en el aula*. FCE.
- Mortimer, E.F., Scott, P. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales en el aula: estableciendo relaciones pedagógicas. En M. Carretero y J. A. Castorina (comps.), *Desarrollo cognitivo y educación [III]: procesos del conocimiento y contenidos específicos*. Paidós.
- Parrino, M. C. (2014). *¿Evasión o expulsión? Los mecanismos de la deserción universitaria*. Biblos.
- Rascovan, S. (2012). *Los jóvenes y el futuro: programa de orientación para la transición al mundo adulto*. Noveduc.
- Rascovan, S. (2016). *La orientación vocacional como experiencia subjetivante*. Paidós.
- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K.S. (2008). *Física I*. Patria.
- Rubin, V. (1993). Galaxy dynamics and the mass density of the universe. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90, 4814-4821.

Rubin, V. (2011). An Interesting Voyage. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 49:1–28.

Steiman, J. (2012). *Más didáctica (en la educación superior)*. Miño y Dávila.

Tedesco, J.C., Aberbuj, C., Zacarías, I. (2014). *Pedagogía y democratización de la universidad*. Aique.

van Albada, T.S., Bahcall, J.N., Begeman, K., Sancisi, R. (1985). Distribution of dark matter in the spiral Galaxy NGC 3198. *The Astrophysical Journal* 295, 305-313.

Yuni, J.A. y Urbano, C.A. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación-acción*. Brujas.