

## **Innovación en cursos regulares desde el Taller de Microscopía de la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP)**

**Agustín Bucari <sup>2</sup>, Marcelo Pardo <sup>1</sup>, Candela Masson <sup>1</sup>, Susana Morcelle <sup>1</sup>, María T.Del Panno <sup>1</sup>, Francisco Speroni <sup>1</sup>, Leonora Kozubsky <sup>1</sup>, Osvaldo Cappannini <sup>3</sup>**

1- Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), Argentina

2- Facultad de Bellas Artes (UNLP), Argentina

3- Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), Argentina

Email: marcelofpardo@yahoo.com.ar

### **Resumen**

En este trabajo se resumen algunos resultados obtenidos a partir de una propuesta innovadora implementada en el Taller de Microscopía, como parte de una experiencia de articulación en curso, vertical y horizontal, entre asignaturas pertenecientes al Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP denominada “Trayecto sobre Microscopía”. En el último de los Talleres se hizo hincapié en facilitar la utilización del dibujo como herramienta de registro de las experiencias ópticas del laboratorio, enfatizando en la comprensión del problema visual que implica la representación gráfica de cortes en el microscopio para que los alumnos desarrollen la destreza técnica suficiente, brindándoles para ello el conocimiento de un lenguaje visual. La concreción de estos Talleres ha permitido evaluar un recorrido de aprendizaje por etapas y una tarea de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias, consolidando al Taller como un contexto adecuado tanto de refuerzo del aprendizaje para los estudiantes participantes como de evaluación de propuestas de enseñanza establecidas en un contexto interdisciplinario.

**Palabras clave:** microscopio, registro gráfico, Taller, equipo docente multidisciplinario.

## **Introducción**

El “Trayecto sobre Microscopía” (Del Panno *et al.*, 2017) se inició a partir de la identificación de dificultades en estudiantes de la cátedra de Anatomía e Histología en la descripción de preparados observados al microscopio. Al identificar esta dificultad como una problemática común a varias asignaturas (Anatomía e Histología, Biología, Microbiología, Parasitología, y Biología Vegetal), se decidió generar un Trayecto o recorrido de asignaturas involucradas en el aprendizaje del uso de este instrumento. En este marco, durante octubre y noviembre de 2016 se generó el 1er Taller de Microscopía, optativo para estudiantes de los primeros años pero abierto a aquellos interesados en cualquier etapa de sus carreras. Su objetivo principal fue complementar el recorrido de aprendizaje sobre este instrumento realizado en las asignaturas respectivas (Del Panno *et al.*, 2017) y, al mismo tiempo, constituir una fuente de diagnóstico para aportar información a las asignaturas de ese recorrido. Se respetaron las etapas surgidas del análisis realizado por el Trayecto, traducido a seis encuentros con objetivos específicos para cada uno. Durante el primer semestre de 2017 se concretó un 2do Taller solo para estudiantes del Ciclo Básico de Ciencias Exactas (CiBEx), y durante el segundo semestre del mismo año un 3er taller abierto tanto para estudiantes más avanzados de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas como para estudiantes de otras facultades con carreras afines. El desarrollo de las actividades en el aula incluyeron la familiarización con las diferentes partes y funciones del microscopio, preparación de muestras, enfocado, visualización e identificación de estructuras mediante el dibujo y esquematización de las mismas. Además, fueron utilizados varios instrumentos de evaluación y diagnóstico para analizar aspectos específicos de las clases y aportar información de lo realizado: cuestionario inicial y final, dibujo y descripción escrita de preparados, sondeo de dificultades por clase y encuesta final. En el 3er taller se hizo hincapié en facilitar la utilización del dibujo como herramienta de registro de las experiencias ópticas del laboratorio utilizando estrategias productivas visuales correspondientes al registro de la experiencia óptica a través de una síntesis gráfica. En el segundo semestre de 2018 se concretó una primera transferencia del conocimiento adquirido en los talleres al recorrido de aprendizaje en las carreras de la facultad. La asignatura elegida fue Biología por ser esta la primera materia biológica en donde se aprende el uso del microscopio. Durante febrero de 2019 se

realizó una segunda transferencia a las asignaturas de Anatomía e Histología y Parasitología, donde participaron numerosos docentes de las asignaturas y se prevé que Microbiología y Farmacobotánica sean las próximas en recibir las sugerencias de innovación.

### **Referentes teóricos**

El registro gráfico y la identificación de estructuras al utilizar instrumentos de observación implica poder interpretarlas desde la perspectiva de un marco teórico específico en el que confluyen diversas disciplinas, y se fundamenta en la propuesta de numerosos trabajos y artículos científicos que proponen a la imagen como parte fundamental en la construcción de conocimiento científico, así como también a la ilustración científica y al dibujo científico (Grilli, 2015) como elementos indiscutibles dentro de la comunidad académica en la transmisión de sus formulaciones (Migoya, 2015). Si bien la mayoría de los investigadores observan las potencialidades del dibujo en su clave nemotécnica y como un elemento de evaluación entre otras, muchas veces se encuentran con la imposibilidad en el contexto de aula de poder abordar la problemática visual a partir de un lenguaje específico, y en consecuencia, las manifestaciones gráficas de los alumnos caen en repeticiones de modelos, en frustración o resistencia a la propuesta.

En el caso del microscopio óptico, expresar las características de la muestra requiere no sólo de un conjunto de habilidades desarrolladas sino también de la interpretación de lo observado desde los conocimientos que la teoría provee (Chalmers, 1977). Esta concatenación de conocimientos y destrezas exige ejercitación y tiempo de maduración implicando un proceso que abarcará varias asignaturas (Speroni y col., 2015 y 2016; Del Panno y col., 2017). En las ciencias morfológicas es importante que los alumnos representen gráficamente las estructuras observadas y expongan una adecuada interpretación de las imágenes que acompañan el abordaje de los distintos temas ya que el dibujo como herramienta de registro, contribuye a percibir/analizar de forma crítica las construcciones gráficas, facilita la elaboración de un sistema propio de sintetización visual útil en otras instancias de comunicación del conocimiento, ejercita el pensamiento visual frente al pensamiento descriptivo discursivo, amplía la percepción e interioriza las estructuras visuales (capacidad cognitiva del dibujo). Ayuda también a ampliar el campo perceptivo de las

estructuras y a profundizar en el análisis comparativo transversal entre estructuras en diferentes contextos visuales mostrando las características observadas mejor que a través de la realización de descripciones escritas (Gómez-Llombart, 2015). Un aspecto contemplado en las producciones de los estudiantes se relaciona con inconsistencias emergentes al representar cortes diferentes de las mismas células o tejidos y/o al incluir sus componentes con tamaño proporcional (Peresan, Coria y Adúriz Bravo, 2012), de modo que existen problemas al plasmar en dibujos lo observado o al interpretar o percibir las representaciones icónicas de los textos (Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre, 1996). Se buscan, inicialmente, estructuras similares a los esquemas vistos en la bibliografía, lo que ejerce una profunda influencia en la forma de ver estructuras en las muestras (Rodríguez Palmero, 2013). La interpretación de modelos y dibujos no resulta una cuestión trivial sino un problema añadido en la conceptualización e interpretación de lo visto al microscopio, una realidad que a los estudiantes les resulta abstracta y compleja (Rodríguez Palmero, 2013). Algunos de los obstáculos más recurrentes atañen a la imposibilidad de interpretación de la tridimensionalidad o de las escalas, a la falta de proporcionalidad de los elementos representados por ellos, o la falta de discriminación de elementos ubicados en distintos planos (Peresan et al., 2012).

## **Desarrollo**

Dibujar, esquematizar y describir lo observado fue uno de los temas que los alumnos consideraron más dificultoso en el transcurso de todos los Talleres de Microscopía. Esto también se ve reflejado en las diferentes asignaturas que hacen uso del microscopio óptico. Durante el transcurso del tercer Taller de Microscopía se pudo lograr una sistematización en la enseñanza de estas prácticas gracias a la incorporación de un docente de Bellas Artes al plantel docente ya que, de la misma manera que para comprender un texto discursivo se realizan estrategias de interpretación (subrayado, resúmenes, notas, etc.), para el reconocimiento adecuado de la imagen se deben realizar operaciones visuales que apunten el entendimiento y asimilación de lo visual. Al comparar las representaciones gráficas de lo observado en los primeros dos talleres (año 2016), más allá de su grado de iconicidad, se observó que los dibujos eran disímiles entre sí, sin una sistematización del registro, lo cual dificultaba su evaluación y su puesta en común. En el 3er Taller la

incorporación de una planilla de observación delimitó las actividades de registro escrito y visual de los preparados. Esta estandarización fue fundamental ya que permitió comparar las producciones propias dentro de la misma clase, con clases anteriores y de alumno a alumno. En el análisis general de las producciones gráficas realizadas se evidencia la evolución en la iconicidad de las representaciones, el uso de los elementos del lenguaje visual y de la metodología propuesta. La articulación de los temas visuales con las muestras fue una de las modificaciones de las estrategias didácticas, formas simples en las primeras clases, la complejización con tejidos animales, la sistematización del registro en el aula, la posterior catalogación para su posterior estudio y la incorporación de encuestas que permitieran registrar los conocimientos y dificultades. Con respecto al dibujo y descripción escrita de preparados se trató que los estudiantes pudiesen identificar estructuras vistas al microscopio y lupa, que las esquematizaran y describieran adecuadamente. En el 3er Taller, se enfatizó en la comprensión del problema visual particular que implica la representación gráfica de cortes en el microscopio para que los alumnos desarrollaran la destreza técnica suficiente brindándoles para ello el conocimiento de un lenguaje visual (noción de espacio bidimensional, campo visual, elementos visuales). La secuencia didáctica incorporó estrategias visuales acordes a las visualizaciones de cortes y pequeñas muestras con el objetivo de mejorar la capacidad de identificación, descripción y representación de las estructuras analizadas al microscopio. Los ejes planteados fueron: percepción y representación del dato visual - Desarrollo de una destreza técnica- Lenguaje Visual: noción de espacio bidimensional, campo visual, escala, proporción y ejes - Puesta en común y análisis de las producciones gráficas.

Es importante detenerse en las actividades que supusieron avances significativos en los objetivos planteados. Para ello dividiremos el análisis de imágenes en dos tipos de casos, el de las producciones individuales de los alumnos y luego algunas notas de la actividad denominada Diagrama colectivo.

En el gráfico de la figura 1 se describe el desglose de las prácticas de dibujo en el 3er Taller, comenzando el recorrido con la percepción de la muestra y concluyendo con un acabado en tinta de la imagen. Se trabajó con dos campos, uno más pequeño, al que llamamos bosquejo o *thumbnail* y otro de mayor tamaño, donde se realiza el dibujo principal.



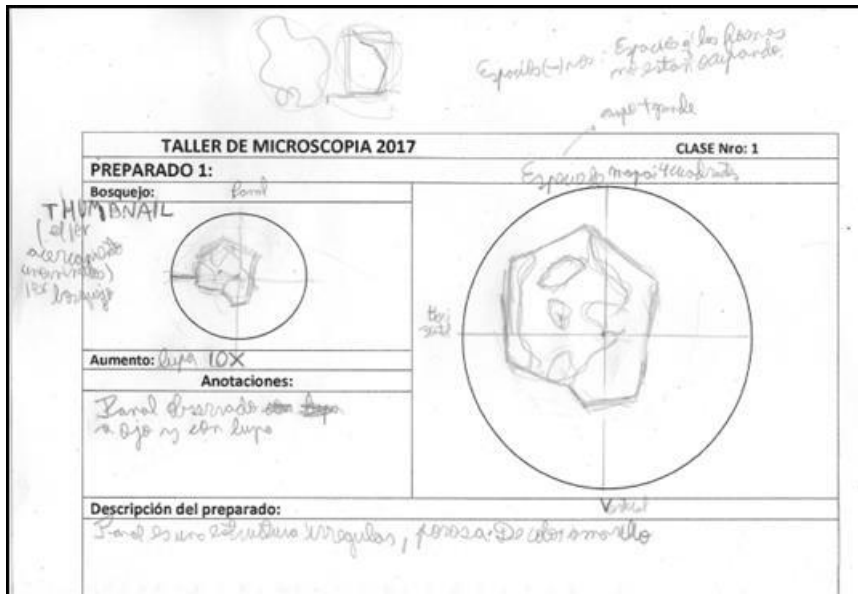


Figura 2. Primer encuentro. Panal

Esto es positivo dado que se mantuvieron las proporciones e indica que la síntesis inicial fue provechosa, pero no se percibe una complejización de las subestructuras: no hay un incremento del detalle. Sí se observa la división del plano en los cuadrantes con el eje vertical y el horizontal, así como la designación del punto central. En la figura 3 se ilustra el desgarrado de epidermis de una hoja vegetal en donde ya existe una complejización del bosquejo más pequeño, pero con información sintetizada, marcando la regularidad de las subestructuras, permitiendo inferir el entramado de las células.



Figura 3. Tercer encuentro. Desgarrado de hoja

En el dibujo final de la figura 3, que surge del bosquejo, se busca resaltar por medio del valor lineal las estructuras del preparado. Sin embargo se perciben los ejes y líneas reticulares iniciales con el valor de línea centrándose en el cloroplasto y en su interior aparecen subestructuras que llegan a la intersección de los ejes. Primero las formas eran simples y entre el bosquejo y la muestra se volvieron a ajustar describiéndose de manera más detallada hasta ilustrar por medio del elemento lineal y textural las subestructuras más pequeñas. Se percibe un avance con respecto al registro de la primera clase.

La figura 4 corresponde a la clase de Diagrama Colectivo. Vemos un ajuste de tamaño de las estructuras. Comprende todos los pasos anteriores y suma el recurso gráfico del valor para diferenciar subestructuras particulares. La descripción escrita sólo comenta que el preparado es sangre, evidenciando el saber previo del estudiante, aunque no puede nombrar a las formas esféricas. Un segundo registro suma estructuras nuevas y las describe con más detalle en el texto, producto de la puesta en común de la actividad.

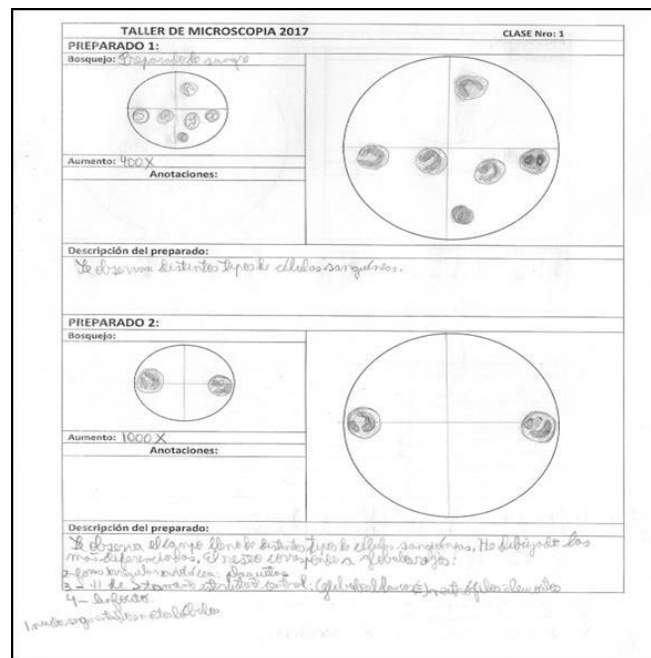


Figura 4. Cuarto encuentro. Diagrama colectivo. Preparado de sangre.

La actividad de Diagrama Colectivo consistió en invertir la secuencia didáctica. Los preparados fueron entregados a los alumnos sin previa contextualización, a diferencia de las primeras tres clases. Luego de realizar registro gráfico el docente a cargo de la actividad aguardó la descripción verbal de lo registrado gráficamente para reproducirlo en la pizarra. Las transposiciones de lenguajes forman parte del



quehacer científico permanente, aunque no se repara en la importancia del pensamiento visual frente al discursivo. ¿Cómo se describe algo que no se conoce? Allí es cuando aparece el lenguaje pre-científico, analógico no especialista: los alumnos describieron a los glóbulos rojos como “pompas de jabón”, a los linfocitos como estructuras que contenían una “serpiente” dentro, etc. Esta manera de comunicación pre-científica, es la que luego el especialista ajusta y complejiza. Desde el lenguaje visual se habla de los atributos de la forma, se pregunta si es geométrica, en qué densidad se presenta en el campo y cuál de las formas puede tomarse como módulo. Desde la especialidad científica cada forma, estructura tiene un nombre que corresponde con una función o muchas veces sucede que, como lo nuevo se describe por lo conocido, el nombre no refleja su función sino esta relación formal heredada históricamente.

Una vez que todas las formas distinguibles se dibujaron en el pizarrón, así como su relación de tamaño, se procedió a incorporarlas en el campo. Allí se preguntó sobre la aparición en el microscopio y se acordó la cantidad de cada estructura por campo. Finalmente el especialista, en este caso un hematólogo, describió y terminó de ajustar el diagrama acorde al conocimiento científico. Puede suceder que una figura que aparezca sea en realidad un accidente óptico o la misma forma que en realidad se observó dos veces de manera distinta, entre otros errores. Finalmente se volvió a la observación del preparado, complementando la información colectiva con la individual y las descripciones escritas. Recapitulando esta secuencia didáctica tenemos: Preparado de sangre (sin descripción ni contextualización previa), observación en el microscopio. Descripción gráfica hasta la etapa dos /Puesta en común de lo representado utilizando el lenguaje propio y luego incorporando nociones del léxico visual /Ajustes y acuerdos del Diagrama Colectivo. Tamaño de las formas, variedad de ellas, densidad y distribución en el campo / Corrección del especialista a la síntesis visual realizada en la pizarra. Nombres y funciones de los elementos descritos visualmente, errores y omisiones / Regreso a la observación, ubicar aquellos elementos no vistos o mal conceptualizados /Ajuste de la representación gráfica y descripción escrita del preparado.

Esta actividad resultó muy productiva ya que situó a los estudiantes frente al caos perceptivo, haciendo evidente la necesidad del registro visual. El “*ver saber*” se construye a través del análisis de las estructuras analizadas por los alumnos luego de la interacción con el especialista disciplinar, ya que privilegiar la interpretación descriptiva

expositiva del profesor frente al alumno pasivo es un error común. Aunque este sea uno de los pasos más importantes, obviar la intermediación de los niveles visuales conlleva a la dificultad del aprendizaje en los estudiantes. El andamiaje visual expuesto contribuye a comprender al saber científico como una construcción entre lo visual y lo descriptivo en constante diálogo y reformulación dentro de la comunidad científica (validación).

### **Reunión con los docentes de Biología y resultados obtenidos**

En un primer encuentro con los docentes de la cátedra de Biología se detallaron resultados de experiencias en Talleres y organizaron dos encuentros presenciales durante agosto de 2018 aplicando la esquematización de preparados para luego transferirlas a los alumnos en clase. LA capacitación atravesó las tres etapas de la representación gráfica propuesta en el Taller de Microscopía.

Primera clase: Presentación e introducción teórica al tema - Actividad con dos preparados en diferentes grupos - Generación del *thumbnail* – Plantado bidimensional – Reflexiones/dificultades - Modulado de línea y entintado –Cambio de objetivo y segunda representación - Planteamiento de dificultades de aplicación para los contextos de aula. Segunda clase: Observación de casos de la clase 1- Ejercicio de bidimensión utilizando la planilla específica - Diagrama colectivo - Modulación de línea, elementos visuales, valor - Selección de un preparado para aplicar el método -Cierre con preguntas y reflexiones.

El conocimiento adquirido fue incorporado a las clases de trabajos prácticos de Biología referidas al uso del microscopio en la cursada del primer cuatrimestre de 2019, modificando aspectos de las guías buscando que los alumnos i) usen correctamente el microscopio compuesto y las lupas, ii) observen las diferencias y similitudes entre células y métodos de examen mediato e inmediato, iii) entiendan las relaciones de tamaño y iv) dibujen lo observado utilizando la planilla empleada en los talleres. Se propuso reducir la complejidad y número de observaciones para tener más tiempo en la observación y dibujo. Los resultados obtenidos en el primer trabajo práctico fueron satisfactorios, centrándose los alumnos en la observación y esquematización. Un cuestionario inicial reveló que más del 50% tenía los conocimientos mínimos adecuados en el tema, y un 40% tuvo problemas con los tamaños moleculares. Al finalizar las actividades los alumnos mencionaron que habían tenido problemas respecto del uso del microscopio (enfoco (19%),

observación binocular (26%), identificación de estructuras (19 %) y dibujo de estructuras (15%).

### **Conclusiones**

La concreción del Taller de Microscopía ha permitido evaluar un recorrido de aprendizaje por etapas acerca de lo concerniente a este instrumento así como una tarea de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias, consolidándolo como un contexto adecuado tanto de refuerzo del aprendizaje para los estudiantes participantes como de evaluación de propuestas de enseñanza establecidas. Se registró la evolución en la iconicidad de las representaciones, así como el uso de los elementos del lenguaje visual y de la metodología propuesta. Estos resultados se vieron plasmados en los comentarios de las encuestas del 3er Taller en donde los alumnos aseguraron que todo este proceso de trabajo de aula les facilitó el dibujo y la esquematización de los preparados al microscopio. En el análisis general de las producciones gráficas realizadas se pueden mencionar aspectos positivos e interrogantes posibles para sus próximas aplicaciones. Algunas conclusiones acerca de las prácticas de registro gráfico de la experiencia realizada confirmaron que: Contribuye a percibir/analizar de forma crítica las construcciones gráficas accesibles en publicaciones científicas - Facilita la elaboración de un sistema propio de síntesis visual, útil en otras instancias de comunicación del conocimiento - Ejercita el pensamiento visual frente al pensamiento descriptivo discursivo - Amplía la percepción de modelos, interioriza las estructuras visuales - Propicia el análisis comparativo de estructuras en diferentes contextos visuales - Capitaliza el tiempo de observación y permite recordar experiencias del laboratorio. Es primordial para otras experiencias diagramar un cuestionario sobre el reconocimiento de morfología desde las propias producciones, remarcando la importancia del proceso de registro gráfico en el laboratorio. Los resultados del desarrollo de los talleres constituirán una herramienta de diagnóstico y un disparador de otras actividades de articulación.

### **Referencias bibliográficas**

- Chalmers, A. (1997), ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? México: Siglo XXI Editores.
- Del Panno, M.; García, M.L.; Kozubsky, L.; Morcelle, S.; Pardo, M.; Sbaraglini, M.L.; Speroni, F.; Pérez, V. y Cappannini, O. (2017). Articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias: el Trayecto sobre Microscopía. II Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. Tandil, Agosto 2017.

- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1996). ¿Ves lo que dibujas? Observando células con mi-croscopio. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), pp. 183-194.
- Gómez Llombart, V. y Gavidia Catalán, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Eureka*, 12(3): 441-455.
- Grilli, J., Jaxague, M. y Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y biología. Construir ciencia a partir de la imagen. *Eureka*, 12(1): 91-108.
- Migoya, M. A. (2015). Ilustración científica botánica: su mirada y referencias actuales. *Trayectorias Universitarias*, 3(5): 69-79.
- Peresan, L.; Coria, S.H. y Adúriz Bravo, A. (2012). La imagen de célula: el caso de las fibras musculares representadas por alumnos universitarios. Actas de las III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP. Sitio web: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/III2012>.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2013). La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, 9(2), pp. 229-246.8
- Speroni, F.; Kozubsky, L.; Del Panno, M.; Pardo, M.; Morcelle, S. y Cappannini, O. (2015). Trayecto sobre microscopía: una experiencia de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias. IV Jornadas de Enseñanza e investigación Educativa en el campo de las Cs. Exactas y Naturales. Fac. Hum. UNLP. La Plata, octubre 2015.
- Speroni, F; Kozubsky, L.; Del Panno, M.; Pardo, M.; Morcelle, S.; Cappannini, O. (2016). Una experiencia de articulación horizontal y vertical entre asignaturas de Ciencias Exactas de la UNLP: el trayecto sobre microscopía. 1º Jornadas sobre Prácticas Docentes en la Universidad Pública, UNLP.