

Avances, resultados y proyección del taller de microscopía de la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP)

- ❖ **PARDO, MARCELO**¹ | marcelofpardo@yahoo.com.ar
- ❖ **MASSON, CANDELA**
- ❖ **CARDOZO, MARTA**
- ❖ **BUCARI, AGUSTÍN**² | agustinbucari@gmail.com

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

² Facultad de Bellas Artes (UNLP), Argentina.

RESUMEN

En este trabajo se resumen los últimos resultados obtenidos en el Taller de Microscopía, 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. Se detalla la generación del mismo y los instrumentos de evaluación y diagnóstico utilizados durante su desarrollo 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 tercer y último taller 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 particular que implica la representación gráfica de cortes en el microscopio para que los alumnos desarrollen la destreza técnica suficiente como para construir un modelo a partir de la observación brindándoles para ello el conocimiento de un lenguaje visual. La concreción de estos tres Talleres 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, consolidando al

Taller de Microscopía como un contexto adecuado tanto de refuerzo del aprendizaje para los estudiantes participantes como de evaluación de propuestas de enseñanza establecidas.

PALABRAS CLAVE: microscopio, aprendizaje, Taller, equipo docente

INTRODUCCIÓN

La identificación de estructuras al utilizar instrumentos de observación implica poder interpretar lo registrado desde la perspectiva de un marco teórico específico en el que confluyen diversas disciplinas. 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 por lo cual implica un proceso que abarcará varias asignaturas. Al tratarse de una habilidad manual, de uso mecánico, se requiere una primera instancia de familiarización y de uso repetido. Posteriormente, se puede desarrollar la capacidad de observación particular. Sin la primera, es muy difícil concentrarse en la segunda (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 (Peresan y col., 2012) ya que el dibujo como herramienta de registro de la experiencia óptica, contribuye a percibir/analizar de forma crítica las construcciones gráficas (publicaciones científicas, etc.), 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 de los modelos, interioriza la estructuras visuales (capacidad cognitiva del dibujo) y ayuda a ampliar el campo perceptivo de las estructuras 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-Lombart, 2015).

Un aspecto contemplado en las producciones de los estudiantes se relaciona con inconsistencias emergentes al representar vistas o cortes diferentes de las mismas células o tejidos y/o al incluir sus componentes con tamaño proporcional (Peresan y col., 2012). Existen problemas al plasmar en dibujos lo observado o al interpretar, observar 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, que ejerce una profunda influencia en la forma de ver estructuras en las muestras (Rodríguez Palmero, 2013). Algunas interpretaciones de las estructuras pueden incluso inducir concepciones alternativas y dificultades de razonamiento en los estudiantes (Schönborn y Anderson, 2009) de modo que la interpretación de modelos y dibujos no es 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, la falta de discriminación de elementos ubicados en distintos planos, al cambiar la orientación o en contextos de observación diferentes (Peresan y col., 2012).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El “Trayecto sobre Microscopía” surgió de la observación de docentes de la cátedra de Anatomía e Histología, al identificar dificultades encontradas por la mayoría de los alumnos (la de describir preparados observados al microscopio), y del asesoramiento del entonces equipo del Espacio Pedagógico a esta cátedra y a Farmacobotánica. Al identificar esta dificultad como común a ambas asignaturas, se decidió convocar a todas aquellas materias involucradas en observación al microscopio. Así se realizó una primera reunión, a mitad del 2013, con docentes de Anatomía e Histología, Farmacobotánica, Biología, Hematología, Microbiología, Parasitología, Micología, Biología Vegetal, Química Clínica y Física II (CiBEx) como integrantes de un recorrido de asignaturas involucradas en el aprendizaje del uso de instrumentos como el microscopio. Allí se observó que lo identificado en Anatomía e Histología se reiteraba en todas las asignaturas presentes decidiéndose continuar estos encuentros coincidiéndose en una

serie de objetivos iniciándose de esta forma se un trabajo entre asignaturas, de reflexión sobre lo propio, comparación con los otros y, sobre todo, búsqueda de establecer un recorrido necesario para el aprendizaje de microscopía estableciendo acuerdos y reformulaciones acordados con las actividades de cada curso teniendo como meta un recorrido progresivo, para no necesitar repetir el tratamiento de ciertos temas ni tratar otros sin la base necesaria. En este marco, durante octubre y noviembre de 2016 se generó el primer Taller de Microscopía optativo para estudiantes de los primeros años pero abierto a aquellos interesados en cualquier etapa de sus carreras, y complementario del recorrido de aprendizaje sobre este instrumental realizado en las asignaturas respectivas (Pardo y col., 2017). Se respetaron las etapas surgidas del análisis realizado por el Trayecto, traducido a seis encuentros con objetivos explícitos para cada uno, y constituyó, al mismo tiempo, un esquema a sugerir en el recorrido de aprendizaje de los cursos regulares. Durante el primer semestre de 2017 se concretó un segundo Taller solo para estudiantes del CiBEx, y durante el segundo semestre del mismo año un tercer 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. En estos talleres participaron todos los docentes del Trayecto además de dos auxiliares distribuyéndose las actividades durante las reuniones de planificación semanales para un turno matutino y otro vespertino en 2016 (2 horas de duración por encuentro) y sólo matutino en los dos talleres del 2017 (de 3 horas y un solo auxiliar). 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 además de 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 (Pardo y col., 2017): cuestionario inicial y final, dibujo y descripción escrita de preparados, sondeo de dificultades por clase y encuesta final. En el tercer taller se hizo hincapié en facilitar la utilización del dibujo como herramienta de registro de las experiencias ópticas del laboratorio. A partir de los cuestionarios inicial y final se recogió una información valiosa que permitió establecer comparaciones y con ello, valorar la evolución experimentada a lo largo de los tres Talleres. Las preguntas de los cuestionarios sondearon acerca del conocimiento de los estudiantes respecto a las diferentes partes y funciones del microscopio, al procesamiento y

manejo de muestras y a la relación de tamaños entre estructuras (Pardo y col., 2016). En todos los casos se aclaró a los alumnos que el cuestionario no se iba a considerar como instrumento de acreditación lo que generó que fuera respondido en un clima distendido.

Con respecto al dibujo y descripción escrita de preparados se trató que los estudiantes pudiesen identificar estructuras vistas al microscopio y la lupa, que las esquematizaran y describieran adecuadamente. En particular, en el tercer 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 como para construir un modelo a partir de la observación brindándoles para ello el conocimiento de un lenguaje visual (noción de espacio bidimensional, campo visual, elementos visuales: como la línea, el punto, plano, forma, textura, valor, etc.). En el gráfico de la figura 1 se describe el desglose de las prácticas de dibujo en el tercer Taller, comenzando el recorrido con la percepción del modelo 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. El primer acercamiento al modelo es en breve tiempo y de forma sintética, es la primera descripción gráfica que luego va a complejizarse. De allí sucede una triangulación entre la primera síntesis de lo observado, la muestra y el pasaje al nuevo campo. En el estadio número dos, se trabaja teniendo en cuenta las relaciones bidimensionales, los espacios negativos, la división del campo visual en cuadrantes, las matrices derivadas de las formas, nodos y vectores. El abordaje del registro gráfico va de lo general a lo particular (estructura general, subestructuras), de lo simple a lo complejo (formas simples geométricas a organizaciones complejas orgánicas), de lo externo a lo interno (del contorno al interior). La etapa número tres corresponde al tratamiento final de dicha información visual favoreciendo una lectura óptima de la ilustración, en este caso utilizando el valor lineal modulado recurso clásico en la ilustración científica.

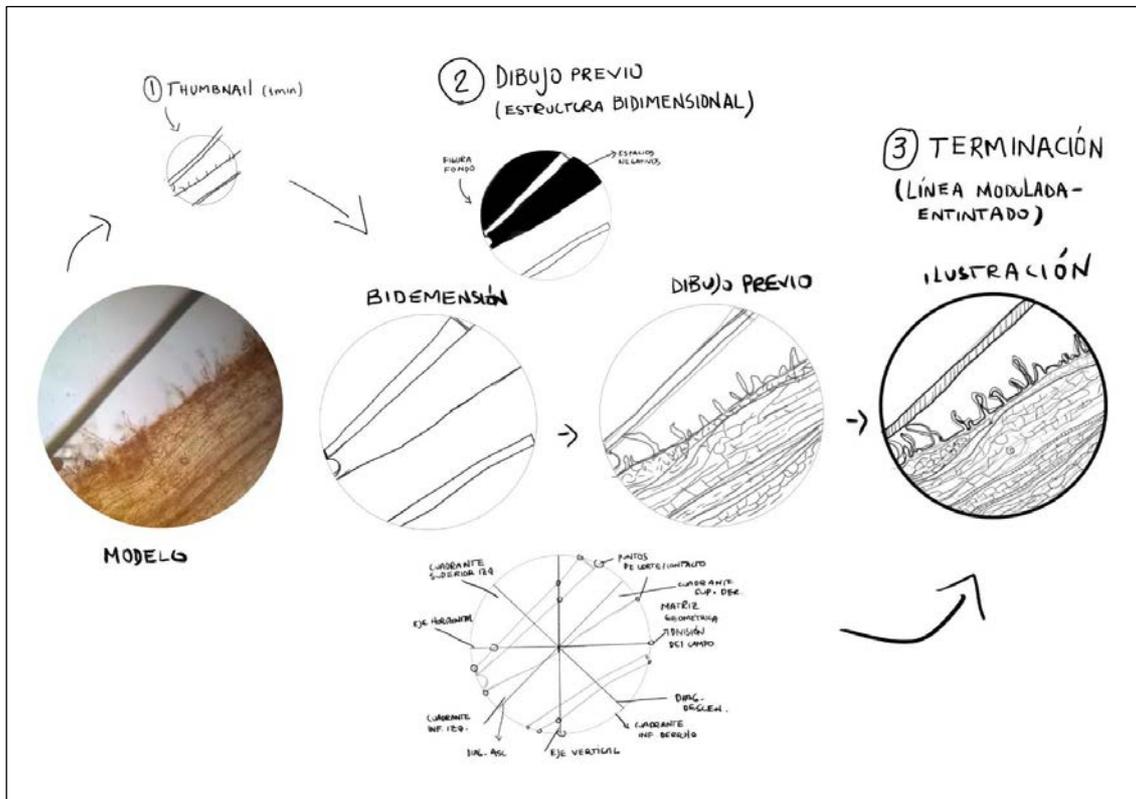


Figura 1. Esquema de las prácticas de enseñanza de representación gráfica durante el tercer Taller (2017).

El resultado del sondeo de dificultades por clase respondiendo a la pregunta "¿qué fue lo que más te costó entender del tema de esta semana?" se muestra en las Tablas 1, 2 y 3:

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	
	2	4		4	3			1	4				1	3	1	0	0	
	0	3	0	3	5		0	0	0	0	3		3	,	8	,	,	
	,	,	,	,	,		,	,	,	,	,		,	4	,	0	0	
1	0	3	0	3	7		1	0	0	0	0		1	3		8		
2	4	1	8	3	0		2	1	5	1	0	6	2	3	2	6	5	0

	8	0	,	,	,		4	,	0	,	,		3	4	,	,	,
	,	,	3	3	0		,	0	,	0	0		,	,	3	9	0
	0	0					0	0					3	1			
	4	2		1			3	1	1	6			6	6	6	1	0
	0	0	8	0	0		6	5	0	0	9		,	,	,	1	,
	,	,	,	,	,		,	,	,	,	,		7	9	3	,	0
3	0	0	3	0	0		3	0	0	0	0		3			8	
	2	1	5	2	5		1	2	2	3	3		0	3	1	2	1
	8	6	8	3	0		1	0	0	0	0		,	,	2	3	6
	,	,	,	,	,		,	,	,	,	,		0	4	,	,	,
4	0	7	3	3	0		4	0	0	0	0		4		5	5	7
		2		1							1		1	3	1	2	1
	0	0	8	3	0		0	0	0	9	5		3	1	8	3	6
	,	,	,	,	,		,	,	,	,	,		,	,	,	,	,
5	0	0	3	3	0		5	0	0	0	0		5	3	0	8	5
								1	1					2	2	2	2
	0	0	8	0	0		1	5	0	0	5		6	0	5	9	6
	,	,	,	,	,		,	,	,	,	,		,	,	,	,	,
6	0	0	3	0	0		6	0	0	0	0		6	7	7	0	4
Tabla 1						Tabla 2						Tabla 3					

TABLAS 1, 2 Y 3. Distribución de porcentajes de respuestas sobre dificultades clase a clase en los periodos 2016 y 2017, respectivamente. Dificultades: 1. Hacer preparados, 2. Mirar con ambos ojos, 3. Enfocar, 4. Identificar estructuras, 5. Dibujar estructuras y 6. Describir estructuras (actividad planteada a partir de la tercera clase)

LA ENCUESTA FINAL ABARCÓ DIFERENTES ASPECTOS: opinión general sobre el Taller, dificultad en el tratamiento de temas, interés en algún tema en particular, aspectos positivos/negativos y sugerencias para mejorar su desarrollo. También se preguntó si recomendarían realizarlo a sus compañeros de cursos y qué les aconsejarían para un mejor aprovechamiento del mismo. Con

los resultados obtenidos de las encuestas a los estudiantes se pudieron analizar los siguientes aspectos:

- **Opinión general de los talleres:** en la encuesta final, la opinión fue muy buena en los tres Talleres: alrededor del 60% opinaron que fue excelente y el resto que fue una experiencia muy buena. Como aspectos positivos se destacó el trabajo en un ambiente distendido y ameno permitiendo una excelente interacción entre los estudiantes y docentes de diferentes asignaturas, enriqueciendo la calidad del mismo. Se destacó también la preferencia de una mayor duración de las clases (pasar de 2 a 3 horas a partir del tercer Taller) y contemplar la realización del Taller considerando niveles de enseñanza (tal como se hizo a partir del 2017). En menor medida expresaron la importancia de realizarlo con conocimientos previos de biología, con ganas de aprender y de dibujar, recomendando la importancia del buen uso de los microscopios.
- **Familiarización con diferentes partes y funciones del microscopio:** a los alumnos les pareció muy útil que hubiese una dificultad creciente desde la primera hasta la última clase. En la encuesta final, un 26,3% aseguró que el uso general del microscopio y sus partes fueron temas incorporados con mayor facilidad. Como aspectos positivos, el 16% mencionó la disponibilidad de microscopios y el trabajar con independencia al tener un instrumento para cada alumno. También se sugirió que las explicaciones sobre el manejo del microscopio fuesen más detalladas, un punto que se recalcó en el segundo Taller ya que muchos no habían cursado ninguna materia biológica aun. En las preguntas correspondientes a partes y funciones del microscopio, hubo una mejora significativa en todas las respuestas con una disminución importante en la dispersión del resto de los incisos de las preguntas, algo más evidente en las respuestas del segundo Taller. La regulación de la luz usando condensador y diafragma fue considerada por algunos alumnos como tema comprendido e incorporado aunque hasta las últimas clases se detectaron algunas dificultades en su uso.
- **Preparación de muestras:** en los tres Talleres realizados, el seguir un hilo conductor en las observaciones que se efectuaron brindó una coherencia general y les facilitó a los alumnos la comprensión de los temas. Como aspectos positivos, el manejo autónomo con las muestras

generó confianza en todos los Talleres. Varios alumnos sugirieron que hubiese explicaciones teóricas más detalladas sobre las muestras, principalmente en el segundo Taller (ya que muchos no habían cursado todavía materias biológicas). La preparación de muestras fue mencionada como un tema comprendido e incorporado, pero también fue mencionada constantemente como una de las dificultades más comunes en todos los Talleres. Algunos aconsejaron que, para futuros talleres, se aumentara el número de preparados animales (histológicos) respecto de los vegetales. En el balance posterior a la última encuesta, mencionaron como positivo el haber tenido el tiempo necesario para examinar los preparados, algo que en una cursada común no se puede lograr por la alta relación alumnos/microscopios. La mayor parte de las muestras propuestas en el primer Taller fueron preparados en fresco y en las diferentes preguntas del cuestionario eso se reflejó en respuestas positivas. Solicitaron un desarrollo más profundo sobre fijación y coloración de preparados y observación de más cortes histológicos.

- **Enfocado:** se manejaron con soltura durante el primer y tercer Taller, preguntando las dudas dentro de un clima de confianza. Se observó una mayor dificultad al respecto en el segundo Taller. La capacidad de poder observar con ambos ojos fue señalada como un tema comprendido sobre el final, existiendo un descenso paulatino de la dificultad a medida que transcurrieron las clases. Hubo también un descenso relativo de la dificultad en el enfoque de las muestras, según la complejidad de algunos cortes.
- **Visualización e identificación de estructuras:** se mantuvo variable a lo largo de las clases, con máximos en donde tuvieron que identificar diferentes tipos celulares o cortes complejos. En algunas respuestas (principalmente las del segundo Taller) se mencionó que la explicación previa a las observaciones les ayudó en la identificación de las estructuras. Como aspectos negativos de la modalidad de dictado, se mencionó (principalmente en el segundo Taller) el desconocimiento de estructuras y nombres y la poca explicación teórica para cada muestra.
- **Dibujo, esquematización y descripción de estructuras:** dibujar y esquematizar lo observado fue uno de los temas que los alumnos consideraron más difícil en el transcurso de todos los Talleres. Recién en el tercer Taller se pudo lograr una sistematización en la enseñanza de estas prácticas gracias a la incorporación de un docente de Bellas Artes al plantel docente

del Taller 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 talleres, más allá de su grado de iconicidad (en relación al modelo), los dibujos eran disímiles entre sí, sin una sistematización del registro, lo cual dificultaba su evaluación y su puesta en común. En el tercer Taller la incorporación de una planilla de observación delimitó las actividades de registro escrito y visual del preparado. La estandarización del soporte fue fundamental, primero por los campos visuales (bosquejo y dibujo) simultáneos y la sistematización de la información tanto visual como escrita permitió comparar las producciones propias dentro de la misma clase (varios campos por ficha), con clases anteriores y de alumno a alumno. El análisis general de las producciones gráficas realizadas demostró la evolución en la iconicidad de las representaciones (relación mimética al modelo-muestra), así como el uso de los elementos del lenguaje visual y de la metodología propuesta (incorporación del andamiaje de la forma, construcción en relación al thumbnail, la primera síntesis, complejización del modelo con el diagrama colectivo, etc.). En general no se llegó a realizar la etapa número 3, el pulido final se realizó en lápiz y línea modulada en la mayoría de los casos. Esta dificultad surgió a partir del tiempo de registro y cantidad de muestras. Estos resultados se vieron plasmados en los comentarios de las encuestas del tercer Taller en donde los alumnos aseguraron que todo este proceso de enseñanza les facilitó el dibujo y la esquematización de los preparados al microscopio.

CONCLUSIONES

La concreción de los tres Talleres permitió 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, consolidando al Taller de Microscopía como un contexto adecuado tanto de refuerzo del aprendizaje para los estudiantes participantes como de evaluación de propuestas de enseñanza establecidas. En este sentido, estos Talleres se propusieron como actividad extracurricular y como aporte para la reformulación de lo

trabajado en las asignaturas regulares. Se busca que los resultados obtenidos en el desarrollo de estos talleres constituyan, además de una herramienta de diagnóstico, un disparador de otras actividades de articulación. La serie de instrumentos evaluadores, tanto de aprendizajes como de trabajo de aula, ha permitido un seguimiento que puede aportar a otros cursos de las carreras de la Facultad y a los futuros talleres sobre microscopía. En este sentido lo realizado ha brindado algunas inferencias surgidas tanto de las opiniones de los estudiantes como de los docentes participantes: 1) conveniencia de trabajar, sobre todo en las etapas de familiarización con el instrumento, con un solo tipo de muestras; 2) organizar las actividades de manera de establecer complejidad creciente (desde lo más simple a lo más complejo) y 3) que la información teórica vaya acompañando la demanda del recorrido de aprendizaje, es decir, que aparezca en el momento en que se precisa.

BIBLIOGRAFÍA

- 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., Perez, 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 microscopio*". *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), pp. 183-194.
- Gómez Lombart, V. (2015). "Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(3), 441-455, 2015.
- Pardo, M., Cecilia, C., Marchetti, J., Biedma, M., Salvador, R. y Ves-Losada, A. (2016). "Concepciones alternativas sobre "grandes ideas" en Biología en estudiantes universitarios del Ciclo Básico Común de la Facultad de Ciencias Exactas". VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, Cap. Fed.
- Pardo, M., Del Panno, M., García, M.L., Kozubsky, L., Masson C., Morcelle, S., Perez, V., Sbaraglini, M.L., Speroni, F. y Cappannini, O. (2017). "Taller de microscopía 2016: resultados y

proyección". *Jornadas de enseñanza y experiencias pedagógicas de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. La Plata, agosto 2017.*

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.*

Schönborn, K.J. y Anderson, T.R. (2009). "A model of factors determining student's ability to interpret external representations in biochemistry". *Int. J. of Sci. Educ., 31(2), pp. 193-232.*

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. Facultad de Humanidades, 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.*