

Registro gráfico: imagen y conocimiento en el contexto de un taller de microscopía de la UNLP

*Agustín Bucari¹, Marcelo Pardo², Masson Candela³, Marta Cardozo⁴, Susana Morcelle⁵,
Teresa Del Panno⁶, Francisco Speroni⁷, Leonora Kozubsky⁸ y Osvaldo Cappannini⁹*

*¹Facultad de Bellas Artes (UNLP), Argentina, ²⁻⁸Departamento de Ciencias Biológicas,
Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), Argentina, ⁹Departamento de Física, Facultad de
Ciencias Exactas (UNLP), Argentina*

¹marcelofpardo@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 interdisciplinario.

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 primer 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, por un lado, el de 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 explícitos para cada uno, de modo de evaluar, además, su posible transferencia al recorrido de aprendizaje en las carreras

de la facultad. Durante el primer semestre de 2017 se concretó un segundo Taller solo para estudiantes del Ciclo Básico de Ciencias Exactas (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. 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: 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 utilizando estrategias productivas visuales correspondientes al registro de la experiencia óptica a través de una síntesis gráfica.

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. Esta concatenación de conocimientos y destrezas exige ejercitación y tiempo de maduración por lo cual implica un proceso que abarcará varias asignaturas. 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 (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 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 vistas o cortes diferentes de las mismas células o tejidos y/o al incluir sus componentes con tamaño proporcional, de modo que existen problemas al plasmar en dibujos lo observado o al interpretar o percibir las representaciones icónicas de los textos. 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. Algunas interpretaciones de las estructuras pueden incluso inducir concepciones alternativas y dificultades de razonamiento en los estudiantes 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. 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.

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. Durante el transcurso del 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 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 apuntalen 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, 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, tanto por los campos visuales simultáneos (bosquejo y dibujo) como por la sistematización de la información visual y escrita, permitiendo así comparar las producciones propias dentro de la misma clase (varios campos por ficha), con clases anteriores y de alumno a alumno. En el análisis general de las producciones gráficas realizadas se demuestra la evolución en la iconicidad de las representaciones (relación mimética a la muestra), el uso de los elementos del lenguaje visual y de la metodología propuesta (incorporación del andamiaje de la forma, construcción en relación a un bosquejo, la primera síntesis y complejización del modelo con el diagrama colectivo). La articulación de los temas visuales con las muestras fue una de las modificaciones de las estrategias didácticas, por ejemplo cristales u formas simples en las primeras clases, la complejización con tejidos animales (estructuras, subestructuras, etc.), la sistematización del registro en el aula, la posterior catalogación para su posterior estudio y la incorporación de encuestas de forma que dieran una percepción de 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 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 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.). 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:

- Una percepción y representación del dato visual.
- Desarrollo de una destreza técnica, relacionada con la capacidad manual involucrada en el proceso productivo del dibujo.
- Lenguaje Visual: noción de espacio bidimensional, campo visual, escala, proporción y ejes.
- Puesta en común y análisis de las producciones gráficas.

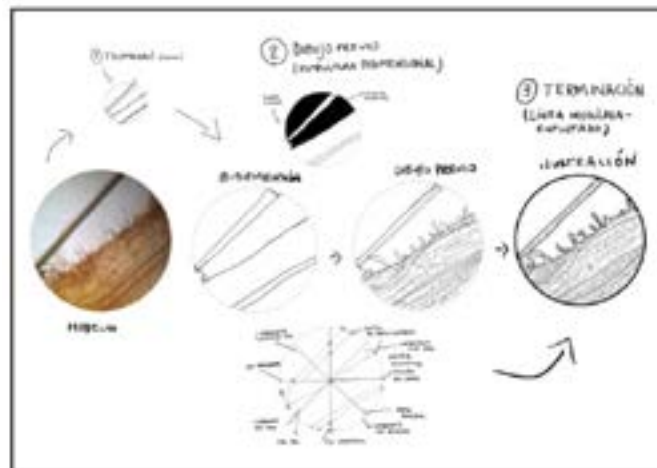


Figura 1. Esquema de las prácticas de enseñanza de representación gráfica durante el tercer Taller (2017).

Es importante detenerse en las actividades que supusieron avances significativos en los objetivos planteados. Para ello dividiremos el análisis de imágenes a dos tipos de casos, en primer lugar a ejemplos de 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 tercer 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. 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. 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 que es un recurso clásico en la ilustración científica. 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.

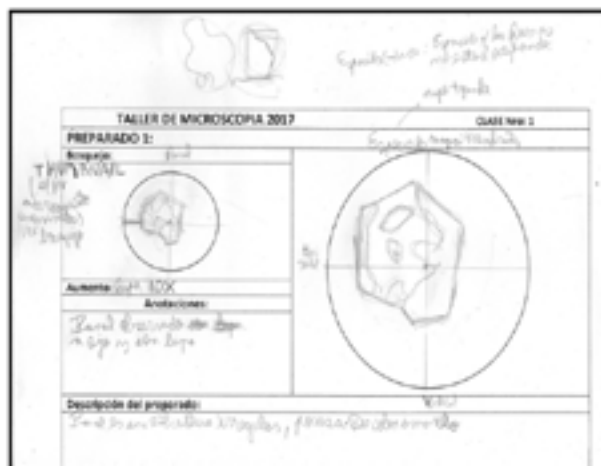


Figura 2. Primer encuentro. Panal.

A través de las sucesivas clases, hubo una mejora sustancial en la representación gráfica. En la figura 2, se muestra la representación de un fragmento de un panal de abejas, en donde se puede ver que el bosquejo y el dibujo final son casi idénticos. Esto por un lado es positivo en tanto que se mantuvieron las proporciones e indica que la síntesis inicial fue provechosa, pero no se percibe una complejización de las subestructuras que componen el panal: 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.



Figura 3. Tercer encuentro. Desgarrado de hoja.

En la figura 3, se ilustra el desgarrado de epidermis de una hoja vegetal (*Tradescantia* spp), en donde ya existe una complejización del bosquejo (*thumbnail*) mas pequeño, pero que contiene la información sintetizada, más geométrica, marcando las direcciones, la

regularidad de las subestructuras y de él se deduce el entramado de las células epidérmicas y del cloroplasto en el centro.

En el dibujo final de la figura 3, que surge del bosquejo, el andamiaje de la forma está borroneado, es decir, se busca resaltar por medio del valor lineal las estructuras del preparado. Sin embargo pueden percibirse los ejes y las líneas reticulares iniciales con el valor de línea centrándose en el cloroplasto. Con esto nos referimos a la cantidad de oscuridad que tiene la línea, que delimita la estructura central y la forma ovoide que la contiene. Dentro del cloroplasto, aparecen subestructuras hasta llegar a la intersección de los ejes. Este movimiento evidencia la estrategia y aplicación de la propuesta de realizar el registro desde lo general a lo particular, de lo simple a lo complejo, de lo externo a lo interno. Primero las formas eran simples, geométricas (thumbnail) luego en la triangulación entre el bosquejo y la muestra se volvieron a ajustar, y se describieron de manera más detallada hasta ilustrar por medio del elemento lineal y textural los subestructuras más pequeñas. Como se ha descrito se percibe un avance con respecto al registro de la primer clase.

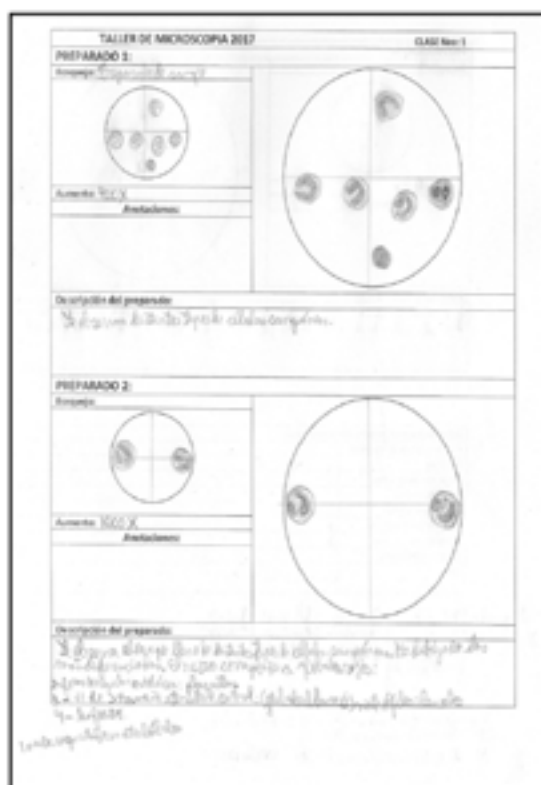


Figura 4. Cuarto encuentro. Diagrama colectivo. Preparado de sangre.

La figura número 4 corresponde a la clase de Diagrama Colectivo, Aquí vemos un ajuste de tamaño de las estructuras, del bosquejo al dibujo final. Dicho dibujo comprende todos los pasos anteriores y suma el recurso gráfico del valor (sombras) para distinguir dentro de cada forma subestructuras particulares. En cuanto a la descripción escrita sólo comenta que el preparado es sangre, lo cual por la característica de la actividad nos demuestra el saber previo de dicho estudiante, sin embargo no puede nombrar a las formas esféricas. Ya en segundo registro suma estructuras nuevas y, describe con más detalle el apartado escrito, producto de la puesta en común de la actividad.

La actividad de Diagrama Colectivo consistió en invertir la secuencia didáctica, privilegiando las herramientas visuales desarrolladas en las clases anteriores. Los preparados fueron entregados a los alumnos sin ninguna descripción previa ni contextualización, como sí se había hecho en las primeras tres clases. Se les consignó realizar el proceso de registro gráfico de lo observable. Una vez terminada la actividad, el profesor de dibujo aguardó la descripción verbal de lo que se había registrado gráficamente para reproducirlo en la pizarra. Las transposiciones de lenguajes, de lo visual a lo verbal y viceversa 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 hablamos de los atributos de la forma, preguntamos 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 procede a incorporarlas en el campo. Allí se pregunta sobre la aparición en el microscopio y se acuerda 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 apareció fuera 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 y se complementó la información colectiva con la individual, agregando la información compartida en el dibujo y en las descripciones escritas que lo acompañaban, modificando el registro en relación al diagrama. 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 primero 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 fructífera en muchos sentidos, ya que situó a los estudiantes frente al caos perceptivo, una situación importante pues no hay ninguna información verbal,

descriptiva que opaque el proceso visual de interpretación de la imagen. La herramienta de registro visual frente a lo informe se hace evidente en dicha actividad, ya que si bien el alumno no puede describirlo en términos lingüísticos si lo puede hacer en términos visuales representativos, con los cuales lo identifica, lo representa y lo reconoce de forma visual. La dificultad reside, para quienes tienen naturalizados dichos procesos, en “mostrar el ver”, o sea hacer consciente la importancia y el relativo subyacente en la representación de modelos visuales dentro de cada práctica académica. El “ver saber” se construye en la medida en que dichas estructuras son analizadas e incorporadas por los alumnos a partir de la interacción posterior con el especialista disciplinar, ya que saltar la instancia visual de consolidación del conocimiento es un error común, privilegiando la interpretación descriptiva expositiva del profesor frente al alumno pasivo (que anota más de lo que puede realmente percibir). No estamos diciendo que este paso no sea útil, es más, es sin dudas el más importante, el cual lleva al estudiante al *saber común de la especialidad*. Pero obviar la intermediación de los niveles visuales conlleva a la dificultad del aprendizaje en los estudiantes. De la misma manera que para entender, asimilar y comprender un texto discursivo realizamos estrategias de interpretación (subrayado, resúmenes, notas, etc.), para el reconocimiento adecuado de la imagen debemos realizar operaciones visuales que apuntalen el entendimiento y a la asimilación. Lo que no se percibe, sin duda no puede ser recordado ni asimilado, de forma que el andamiaje visual expuesto contribuye a comprender al saber científico como una construcción entre lo visual y lo descriptivo (escrito-verbal), en constante diálogo y reformulación dentro de la comunidad científica (validación).

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 (relación mimética con la 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.). Estos resultados se vieron plasmados en los comentarios de las encuestas del tercer 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 varios aspectos positivos e interrogante 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 los modelos, interioriza las estructuras visuales (capacidad cognitiva del dibujo).
- . Propicia el análisis comparativo, transversal, entre estructuras en diferentes contextos visuales.
- . Capitaliza el tiempo de observación y permite rememorar experiencias del laboratorio.

Es primordial para las próximas experiencias diagramar un cuestionario dedicado al reconocimiento de morfología a partir de las propias producciones. Una actividad orientada en esta dirección fue la clase de cierre del último Taller (2017) en donde los propios alumnos reconocieron, a partir de las representaciones de sus compañeros, a qué tipo de preparado correspondía y sus distintos elementos. Dicho análisis no puede ser cuantitativo, sino más bien al interior del grupo, recalcando la importancia y los resultados del proceso de registro gráfico en el laboratorio. Se busca entonces 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.

Referencias Bibliográficas

- 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. Comunicación presentada al II Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, ciudad de Tandil (Argentina).
- 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.