

## TRAYECTO SOBRE MICROSCOPIA: UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL ENTRE ASIGNATURAS UNIVERSITARIAS

*SPERONI, FRANCISCO<sup>1</sup>; KOZUBSKY, LEONORA<sup>2</sup>; DEL PANNO, MARÍA TERESA<sup>3</sup>;  
PARDO, MARCELO<sup>4</sup>; MORCELLE, SUSANA<sup>5</sup>; CAPPANNINI, OSVALDO<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Cátedra de Anatomía e Histología, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

<sup>2</sup> Cátedra de Parasitología, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

<sup>3</sup> Cátedra de Microbiología, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

<sup>4</sup> Cátedra de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

<sup>5</sup> Cátedra de Biología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

<sup>6</sup> Espacio Pedagógico, Secretaría Académica, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

[cappa@iflysib.unlp.edu.ar](mailto:cappa@iflysib.unlp.edu.ar)

### RESUMEN

El presente trabajo presenta la generación, desarrollo y algunos resultados iniciales de una experiencia de articulación, vertical y horizontal, entre asignaturas pertenecientes al Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Una de las características distintivas de esta experiencia estriba en que este trabajo de articulación está centrado en la elaboración de una propuesta de recorrido para el aprendizaje de lo concerniente al uso de microscopio y de otros instrumentos ópticos necesarios para el desempeño profesional de varias carreras de la Facultad asociadas a salud, ambiente y tecnología. Los resultados iniciales registrados alientan la continuidad del proceso emprendido que implica el análisis y reformulación de recorridos de aprendizaje que le dan marco a modificaciones de los cursos comprendidos.

**Palabras clave:** microscopio, aprendizaje, articulación entre asignaturas.

## INTRODUCCIÓN

Los planes de estudio universitarios están corrientemente organizados según recorridos lineales en los que tanto la integración de conocimientos como la articulación entre asignaturas se suponen implícitas y garantizadas. La realidad de los cursos insertos en los planes de estudio nos dice otra cosa: muchos conocimientos aparecen inconexos en nuestros estudiantes.

Esta desconexión se debe a distintos factores, entre ellos el tiempo que transcurre entre una materia y la siguiente en que se retoma un tema o concepto (por ejemplo, Biología se separa de Anatomía e Histología como mínimo por un año en la mayoría de las carreras, plazo que suele aumentarse en la práctica). Otro factor que contribuye a la desconexión es la diferencia de vocabulario o enfoque en las distintas materias que tratan un mismo tema.

Sobre todo en los primeros años de carreras de Facultades como la de Ciencias Exactas de la UNLP, el programa de cada asignatura está constituido por una serie de unidades temáticas, con objetivos y propósitos formativos generalmente limitados a la propia disciplina (por ejemplo, en cursos de Química, Física o Biología) más que a la profesión en cuyo plan están insertos (Dienstag, 2011; Sadovnik, 2001). Tal como se afirma en Sadovnik (2001), "... en términos de Bernstein estos programas presentan fuertes demarcaciones con límites claros entre las disciplinas..."

El perfil de egreso es el referente desde donde se construye el plan de formación (o plan de estudios), traducido a un recorrido de formación para el estudiante a fin de habilitarse en la profesión. La identidad profesional del egresado está definida al fijar el perfil de egreso, en un proceso intencional de selección tanto de competencias profesionales como de contenidos culturales, orientaciones formativas y modelos profesionales. Queda así puntualizado lo que debe ser aprendido y enseñado para lograr los propósitos formativos que se expresan y declaran en el perfil (Serey y Barrios, 2012).

Las discusiones sobre articulación entre asignaturas surgen habitualmente al replantearse institucionalmente esos planes de estudio conduciendo a cambios, sobre todo, en correlatividades u orden de asignaturas en el plan. Es muy infrecuente que estos cambios se profundicen hasta incluir los contenidos de cada curso (Dienstag, 2011; Azzalis *et al*, 2012; Bolender *et al*, 2013; Husband *et al*; 2014; You y Delgado, 2014). Menos aún a reconocer la necesidad de considerar el aprendizaje de algún contenido como el resultado de un proceso que incluye un conjunto de asignaturas.

La actividad de identificar estructuras al utilizar instrumentos de observación implica el poder interpretar lo registrado con los sentidos desde la perspectiva de un marco teórico específico. En el caso del microscopio óptico, por ejemplo, la posibilidad de expresar la identificación de características de lo incluido en el portaobjeto requiere no sólo de un conjunto de habilidades desarrolladas sino también de la interpretación de lo observado desde los conocimientos que la teoría específica provee. Esta concatenación de conocimientos y destrezas exige tiempo de maduración además de ejercitación por lo cual implica un proceso que abarcará varias asignaturas.

### **La idea de trayecto de asignaturas como ámbito de articulación**

Docente 1: "¿Cómo?! ¿Cómo que les cuesta describir lo que ven al microscopio?"

Docente 2: "Sí. Eso es lo que dicen en la encuesta sobre dificultades que tuvieron en la semana que hicimos el viernes pasado".

Docente 3: “Pero eso es lo que yo encuentro reiteradamente en los parciales que tomo...”

Este diálogo fue el inicio de la constitución del “Trayecto sobre microscopía” que surgió de la observación de docentes de la cátedra de Anatomía e Histología al consultar a los alumnos sobre las dificultades que encontraban en el tema abordado en la semana, como una cuestión particular citada por la mayoría de los estudiantes: la dificultad de describir los preparados observados al microscopio. En las reuniones de asesoramiento del Espacio Pedagógico<sup>1</sup> con esta cátedra y la de Farmacobotánica se identificó a esta dificultad como común a ambas asignaturas por lo que se decidió ampliar la reunión invitando a todas aquellas materias que involucraran observación al microscopio. Así se realizó una primera reunión a mitad del año 2013 a la que se invitó a docentes de Anatomía e Histología, Farmacobotánica, Biología, Hematología, Microbiología, Parasitología, Micología, Biología Vegetal, Histología, Química Clínica y Física II (CiBEx<sup>2</sup>) como integrantes de un recorrido de asignaturas involucradas en el aprendizaje de lo concerniente al uso de instrumentos como el microscopio, observándose que el problema identificado en Anatomía e Histología y Farmacobotánica se reiteraba en todas las materias presentes. En esa reunión se decidió continuar estos encuentros (los que aún prosiguen) coincidiéndose en los objetivos planteados:

1. Constituir un trayecto para abordar microscopía en CiBEx (implica mantener reuniones periódicas de los docentes de las asignaturas incluidas para evaluar el desarrollo del trayecto) y Ciclo Superior
2. Compartir y discutir el material que se está usando actualmente en cada asignatura sobre microscopía
3. Identificar las necesidades de materias de Ciclo Superior respecto de esta herramienta
4. Acordar la perspectiva del trayecto: consensuar lenguajes, establecer herramientas metodológicas necesarias y su inserción en el recorrido planteado de enseñanza, establecer etapas y la inserción de actividades de microscopía en cada una, por ejemplo.
5. Articular el aporte de cada asignatura en la perspectiva acordada
6. Establecer modos de evaluación de logros obtenidos durante el proceso de innovaciones en cada asignatura y del trayecto planteado

La intención del trayecto establecido fue la de generar un ámbito de vinculación de los planteles docentes de las diferentes materias a los largo de las carreras de Licenciaturas en Bioquímica, Farmacia, Física Médica, Biotecnología y Biología Molecular, Óptica Ocular y Optometría y Ciencia y Tecnología de Alimentos, para intercambiar experiencias e identificar problemas, dificultades y proponer soluciones que devengan en un mejor desempeño de los estudiantes frente al microscopio. Surgió así la necesidad de estructurar por niveles la aproximación del alumno con el instrumento. Es decir, que al tratarse de una

---

<sup>1</sup> El Espacio Pedagógico tiene por objeto la transformación de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Depende de la Secretaría Académica de la Facultad y consta de tres áreas de trabajo: Inicial, Académica Específica y de Investigación. Una descripción más detallada puede encontrarse en Petrucci *et al* (2014).

<sup>2</sup> Ciclo Básico de Ciencias Exactas.

habilidad manual, de uso mecánico, requiere, una primera instancia de familiarización, de uso repetido. Luego, una vez adquirida esta habilidad de manejo, se puede desarrollar la capacidad de observación particular de cada disciplina. Sin la primera, es muy difícil concentrarse en la segunda.

También fue indicada por los docentes la dificultad de los alumnos de trabajar independientemente, guiados tanto por una consigna abierta como en el caso de búsquedas de estructuras particulares. En este contexto “se ponen impacientes”, “no se detienen a mirar en detalle”, “no se esmeran en la descripción, dicen unas palabras y listo”, “se desesperan si no encuentran inmediatamente lo que se propone buscar”, “les lleva mucho tiempo encontrar lo que se les propone buscar” fueron frases que surgieron como indicativas de un diagnóstico docente. También consensuaron que los estudiantes no diferencian modelo de realidad y que presentan serias dificultades para expresarse oralmente y por escrito, en particular en el formato informe.

De esta forma se inició 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 lo concerniente, en este caso, con microscopía estableciendo acuerdos y reformulaciones acordes 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.

## **EL TRABAJO REALIZADO Y ALGUNOS RESULTADOS**

En las reuniones realizadas desde 2013 cada docente expuso su problemática en base tanto a su percepción y experiencia como a los datos concretos provenientes de encuestas o exámenes parciales o finales. A partir de este intercambio se comenzó a proponer cambios en el trabajo de cada curso. Por ejemplo, se sugirió que en Biología no se enseñara tinción de Gram o que en diversas asignaturas se utilizara como patrón de medida al eritrocito (que es una célula presente en muchos preparados histológicos y/o muestras biológicas y tiene un tamaño bastante constante en los distintos individuos).

El Trayecto permitió asimismo, explicitar los objetivos y actividad concreta desarrollada por cada curso en torno al uso del microscopio y otros instrumentos ópticos, además de reflexionar sobre las diferentes tareas que presuponen el uso de este instrumental y la interpretación y descripción de cada preparado. En el intercambio entre asignaturas se fueron identificando además otros inconvenientes evidenciados por los estudiantes en los trabajos prácticos tales como dificultad para trabajar independientemente ante consignas abiertas y diversos problemas con aspectos de la descripción de preparados. Al mismo tiempo se puso en evidencia una superposición muy grande de tareas planteadas en cada curso en torno al aprendizaje del uso del microscopio. En este sentido, gran parte de las discusiones realizadas en los diferentes encuentros de este Trayecto apuntaron a delinear el recorrido de aprendizaje a seguir, definiendo etapas necesarias a las cuales remitirse en cada asignatura intentando que cada una de ellas cubriera aspectos de esas etapas sin superponerse en cuanto a objetivos.

En este marco se propuso generar un Taller de Microscopía optativo para los estudiantes, especialmente los de primer año pero abierto a aquellos interesados en cualquier etapa de sus carreras, y complementario del recorrido de aprendizaje del uso de este instrumental realizado en las asignaturas respectivas. La estructura del Taller planteado debía respetar

las etapas surgidas del análisis realizado por el Trayecto y constituir, al mismo tiempo, un esquema de etapas de aprendizaje a seguir en el recorrido realizado en los cursos regulares. El esquema del Taller propuesto requirió de la explicitación (con objetivos a alcanzar) de cada una de las etapas necesarias para un adecuado manejo del instrumental y una práctica básica en cuanto a la descripción, en un contexto académico, de lo observado con el mismo. Se propuso un Taller consistente en seis encuentros (ver Anexo 1).

A fin de comenzar a evaluar la situación, se inició la elaboración de instrumentos adecuados para identificar el logro de los objetivos planteados en las etapas definidas por el Trayecto. Un primer instrumento, a ser utilizado al final del curso de Biología (primero en el orden temporal del Trayecto en las carreras), es el que se transcribe en el Anexo 2.

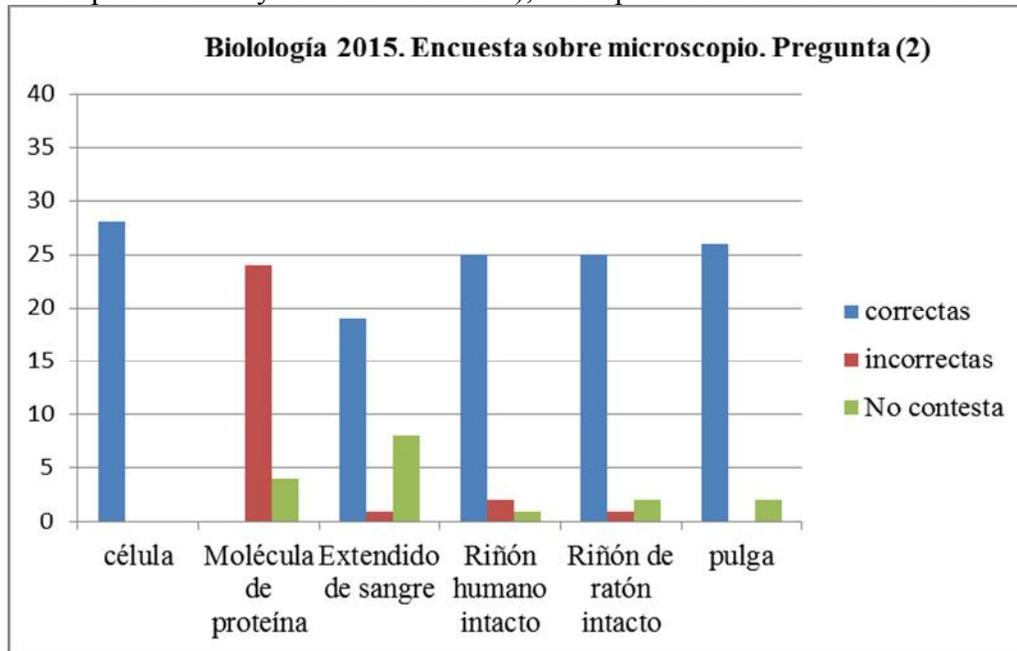


Figura 1. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta realizada en el curso 2015 de Biología (tercer semestre de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP).

Como prueba, este instrumento fue aplicado durante 2015 a una comisión del curso de Biología y, con algunas modificaciones ampliatorias a otros contenidos específicos de materias de años superiores, a comisiones de los cursos de Biología Vegetal, Parasitología y Hematología (se encuentran en evaluación los resultados obtenidos en otras asignaturas). Los resultados obtenidos para estos cursos respecto de una de las preguntas se pueden ver en las figuras 1 a 4.

De acuerdo con lo observable en la Figura 1, las respuestas correctas resultan mayoritarias en todos los ítems salvo el referido a la molécula de proteína en la que se evidencia que los estudiantes consideran posible la observación de la misma a través de un microscopio óptico.

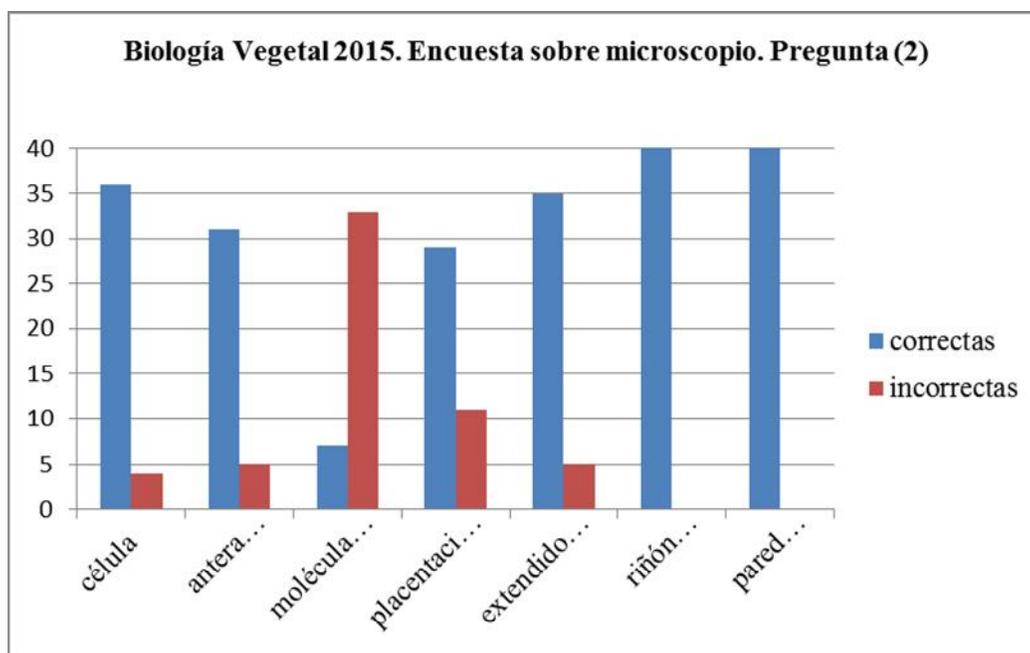


Figura 2. Resultados de la pregunta 2 (con agregados) de la encuesta realizada en el curso 2015 de Biología Vegetal (séptimo semestre de la Lic. en Biotecnología y Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP).

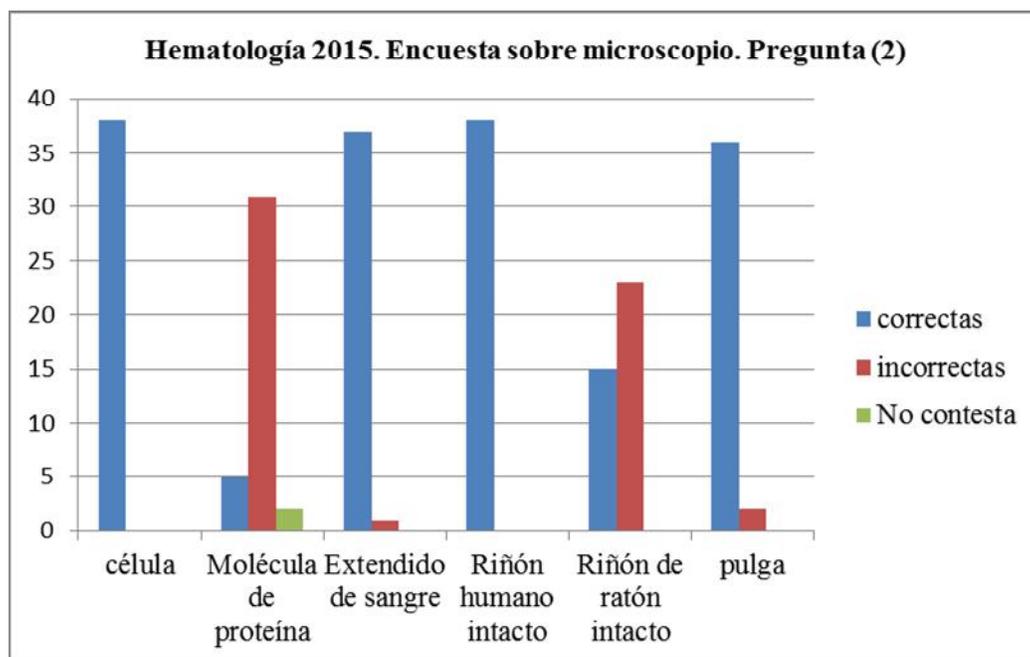


Figura 3. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta realizada en el curso 2015 de Hematología (noveno semestre de Lic. en Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP).

Hay que considerar que el curso de Biología está ubicado en el tercer semestre de las carreras de la Facultad, altura a la cual los estudiantes están completando tres semestres de Química (Química Inorgánica se cursa en paralelo con Biología) y se encuentran cursando

su segundo semestre de Física (en Física II se aborda Electricidad, Magnetismo y Óptica). La dificultad señalada persiste en los cursos siguientes (ver las Figuras 2 a 4).

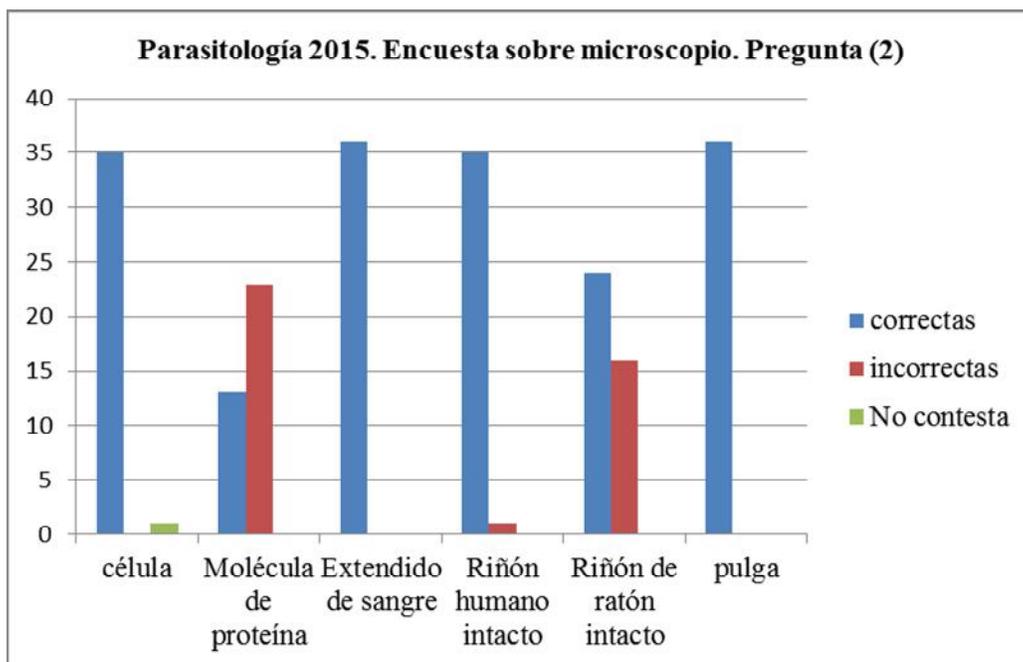


Figura 4. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta realizada en el curso 2015 de Parasitología (decimoprimer semestre de Lic. en Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP).

Es importante destacar que las preguntas referidas a la pulga y al extendido sanguíneo fueron trabajadas en clase contemporáneamente a la realización de la encuesta.

Una cantidad elevada de estudiantes en cada uno de los cursos, incluso de años superiores, afirma que se puede ver una molécula de proteína utilizando un microscopio óptico. Se desconocen los argumentos sobre los cuales estos estudiantes se apoyan para sostener dicha afirmación (se precisaría entrevistarlos para poder profundizar); sin embargo, resulta preocupante esa mayoría de respuestas incorrectas en un tema que se supone debería estar claro incluso al comienzo del recorrido iniciado por Biología.

En los debates del equipo de docentes integrando el Trayecto, posteriores a la obtención de estos resultados, se apuntó a la inserción de instancias de discusión en los cursos previos a Biología (sobre todo en las asignaturas de Química y Física) sobre modelizaciones, tamaños relativos y, sobre todo en Física, acerca de qué significa “ver” un objeto. Esta articulación se encuentra en desarrollo en estos momentos.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo intenta presentar un modo alternativo de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias a través de la generación de un ámbito de trabajo cuyo nombre ya afirma la idea de proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo mostrado revela esta alternativa como una herramienta notablemente dinámica en la evaluación y reformulación no sólo de planes de estudio sino de los desarrollos de los programas de las asignaturas y de la profundización en el análisis del aprendizaje de contenidos específicos.

El contexto colectivo generado ha permitido no sólo poner en evidencia la superposición desarticulada de temas en los cursos a lo largo de los planes de estudio sino además la construcción, también colectiva, de propuestas de recorrido ancladas en las necesidades profesionales de las carreras involucradas.

Los instrumentos de diagnóstico generados (y en proceso de perfeccionamiento), el Taller de Microscopía propuesto (no sólo como actividad extracurricular sino como orientador de las etapas necesarias para el aprendizaje buscado) y las reuniones sistemáticas en las que confluyen los docentes de las asignaturas incluidas en el recorrido de aprendizaje, son algunos de los resultados de este colectivo que pretende constituirse en un equipo de trabajo pedagógico y didáctico en torno de las temáticas específicas que les preocupan. En este contexto, por ejemplo, los resultados obtenidos mediante la encuesta mostrada en el presente artículo constituyen, además de una herramienta de diagnóstico, un disparador de otras actividades de articulación. Es decir, el eje no está puesto en la identificación de errores sino en la evaluación de la situación a fin de tomar decisiones adecuadas y que involucran a cursos que no necesariamente figuran actualmente incluidos en el Trayecto.

Resulta destacable indicar que el “Trayecto sobre microscopía” tuvo su origen en una evaluación diagnóstica en uno de los cursos en la que los estudiantes señalaron las dificultades que ellos consideraban importantes. La atención puesta por los docentes derivó en una jerarquización de dichas dificultades de donde surgió la detección de problemas similares en varias asignaturas. La idea de reunir a todas las asignaturas comprendidas en el recorrido de aprendizaje asociado a esas dificultades confluyó en la generación de un colectivo que se mantiene trabajando en lograr una reformulación de ese recorrido y de otros que van surgiendo en la medida que se avanza en la consideración del desarrollo de las carreras. Esta verdadera herramienta de articulación se ha mostrado eficiente no sólo en la detección y el abordaje de las dificultades de aprendizaje de microscopía sino que está permitiendo la valoración de articulaciones sobre otros aspectos de los cursos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azzalis, L. A.; Giovarotti, L.; Sato, S.; Barros, N.; Junqueira, V. y Fonseca, F. (2012). *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40 (3): 204-208.

Bolender, D.; Ettarh, R.; Jerrett, D y Laherty, R. (2013). Curriculum integration = Course disintegration: What does this mean for Anatomy?. *Anatomical Sciences Education*, 6(3): 205-208.

Dienstag, J.(2011). Evolution of the new pathway curriculum at Harvard Medical School: The new integrated curriculum. *Perspectives in Biology and Medicine*, 54 (1): 36–54.

Husband, A.; Todd, A. y Fulton, J. (2014). Integrating Science and Practice in Pharmacy Curricula. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78 (3): 1-8.

Petrucci, D., Badagnani, D., Pardo, M. y Cappaninni, O. (2014). Herramientas generadas para la transformación pedagógica de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Memorias de las *IV Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas (IV IPECyT)*, páginas 95-100. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

Rojas Serey, A. M. y Hawes Barrios, G. (2012). *Revista de Docencia Universitaria*, 10 (Número especial): 55-81.

Sadovnik, A. (2001). Basil Bernstein (1924–2000). *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada* (París. UNESCO: Oficina Internacional de Educación), XXXI (4): 687-703.

SunYou, H. y Delgado, C. (2014). Toward an interdisciplinary Science Curriculum: Analysis of the connections across Science Learning Progressions. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 4(1) Special Issue: 1854-1862.

## ANEXO 1

Esquema tentativo de actividades por encuentro:

1) Cuestión de tamaño.

Objetivos:

- Identificar el instrumento de observación/medición más adecuado para observar y describir un objeto de estudio, en función del objetivo propuesto.
- Iniciar experiencias de observación de objetos y vincular tamaño a medir con el instrumento de observación/medición.

Actividades:

- ✓ Observación macroscópica: a ojo descubierto y con lupa
- ✓ Observación con microscopio.

2) Perdamos el miedo al microscopio: el microscopio no “come”.

Objetivos:

- Familiarizarse con el uso básico del microscopio
- Iniciarse en el manejo básico de un microscopio
- Elaborar registros escritos y gráfico de lo observado

Las tareas de esta etapa deben ser análogas a la etapa anterior pero con nuevos materiales, además de que los estudiantes continúen efectuando registros escritos y gráficos de lo observado.

Actividades:

- ✓ Se comienza la instrucción elemental en el manejo del microscopio.
- ✓ Se continúa con observaciones de estructuras unicelulares y pluricelulares

3) La luz nuestra de cada día.

Objetivo:

Obtener imágenes de calidad a partir de diferentes muestras.

Actividades:

- ✓ Manejo de los objetivos con diferentes aumentos.
- ✓ Empleo adecuado de la luz para diferentes preparados.
- ✓ Familiarización con las diferentes opciones de luz y aumentos del microscopio.
- ✓ Cómo se recorre un preparado.

4) Dime cómo eres y te prepararé diferente.

Objetivo:

Experimentar diferentes alternativas de preparación de muestras para su observación al microscopio/lupa.

Actividades:

- ✓ Observaciones de preparados sin montaje, preparados húmedos con y sin colorantes y tinciones permanentes, cortes.
  - ✓ Armado por los estudiantes de sus propios preparados húmedos.
  - ✓ Identificación de condiciones que debe tener el preparado.
  - ✓ Realización de observaciones con materiales de diverso origen
- 5) A la búsqueda del tesoro.

Objetivo:

Identificar diferentes elementos en muestras reales.

Actividades:

- ✓ Mostración de imágenes en pantalla.
  - ✓ Desafío de encontrar los elementos mostrados en los preparados.
  - ✓ Trabajo con materiales diversos de manera de contemplar necesidades de diferentes asignaturas (por ejemplo, preparados húmedos, coloreados, cortes histológicos, y otros aportados por las distintas asignaturas).
- 6) Estamos arribando al final.

Objetivo:

Evaluar los conocimientos y habilidades adquiridas durante el desarrollo del taller.

Actividades:

- ✓ Entrega de materiales aleatorios, búsqueda de elementos diversos y descripción de lo identificado.
- ✓ Observaciones de materiales ya enfocados en microscopio de fluorescencia.
- ✓ Balance final y encuesta a los alumnos

## **ANEXO 2**

Encuesta utilizada:

- 1) Explique brevemente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas
  - a. -todas las células de un elefante son necesariamente más grandes que las de un mosquito
  - b. -cuando en el microscopio óptico se usa un aumento mayor, conviene disminuir la intensidad de luz
  - c. -para obtener más información sobre una muestra, conviene comenzar a observar un preparado con el mayor aumento posible
- 2) Indique con qué instrumento (microscopio óptico, lupa u ojo desnudo) observaría cada una de las siguientes estructuras:
  - a. -una célula,

- b. -una molécula de proteína,
  - c. -un riñón humano intacto,
  - d. -un riñón de ratón intacto
  - e. -una pulga
- 3) Explique si cree que con alguna/s estructura/s tendrá problemas/inconvenientes para la observación.