



# ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN CIENTÍFICA

## TRABAJO FINAL INTEGRADOR

**“Las guías de Trabajo Práctico utilizadas en el Profesorado en Biología: merecen un análisis”**

Especializando: VILLANOVA GUADALUPE NOEMÍ

Tutor: ADÚRIZ-BRAVO AGUSTÍN

ORIENTACIÓN DISCIPLINAR: Biología

MODALIDAD DE TFI: Ensayo.

AÑO: 2018

ESPECIALIZACIÓN EN  
**EDU  
CA,  
CIÓN  
CIENTÍFICA**

## Índice

1 - PROPOSICIÓN DEL TEMA .....	2
2 - OBJETIVOS: .....	3
3 - PROBLEMA .....	3
4 - MARCO TEÓRICO.....	3
4.1 - La enseñanza de las ciencias naturales .....	3
4.2 - Los diferentes tipos de trabajos prácticos .....	5
4.3 - Los niveles de indagación en las guías de trabajos prácticos .....	7
4.4 - Dimensiones que permiten evaluar el trabajo práctico.....	8
5 - ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	10
5.1 – Guía de trabajo práctico a analizar: “Morfología externa e interna de raíz de Angiospermas” .....	11
5.2 - ¿A qué tipo de trabajo práctico corresponde la guía analizada? .....	15
5.3 - Análisis de la guía de trabajo práctico en función de los niveles de indagación.....	16
5.4 - Análisis de la guía de trabajo práctico en función de las dimensiones propuestas por Tamir y García Rovira. ....	17
6 - TOMA DE POSICIÓN ARGUMENTADA .....	19
7 - CONCLUSIÓN .....	21
8 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## 1 - PROPOSICIÓN DEL TEMA

La frase *“Deseo dar un sentido más profundo a mi actividad profesional diaria”* (Presente en el prólogo de *“Unidades didácticas en ciencias y matemáticas”*, Neus Sanmartí y otros), leída durante el cursado del posgrado ha calado profundamente en el autoanálisis.

Reviste carácter de real importancia y necesidad intentar mejorar la práctica propia, dado que la misma va dirigida a estudiantes universitarios del profesorado y que sin duda impactará en su formación como futuros docentes, encontrándole concreta aplicación a los nuevos aportes adquiridos durante el cursado de la Especialización en Educación Científica.

En la experiencia personal, la elaboración y utilización de guías de Trabajos Prácticos (TP) como estrategia de enseñanza –aprendizaje, han sido escasamente sometidas a un análisis objetivo en base a los diferentes aspectos cognitivos que se persiguen con su utilización. Más bien han sido utilizadas en un derrotero de aciertos y desaciertos de acuerdo a los resultados obtenidos en el aula.

Por lo tanto, poder darle un nuevo enfoque a las actividades de laboratorio en el ámbito universitario, y en especial contar con herramientas de análisis para las guías de TP, se presenta como una propuesta desafiante, que supone una exploración a lo trabajado de manera tradicional desde una visión netamente propedéutica, siguiendo mandatos infundados y nunca revisados. Supone buscar nuevos enfoques, nuevos aportes, nuevas respuestas que permitan fortalecer la formación de la ciencia escolar de los futuros profesionales docentes.

Para el presente Trabajo Final Integrador se realizará un análisis sobre la propia práctica utilizando una de las guías de Trabajo Práctico utilizadas en la cátedra Anatomía y Fisiología Vegetal del 2° año del Profesorado en Biología dependiente de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT) de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), sede Concepción del Uruguay, Entre Ríos, mediante el nutrido soporte bibliográfico aportado desde el cursado de la Especialización en Educación Científica, y otros vinculados con la temática seleccionada.

---

## 2 - OBJETIVOS:

- ✓ Identificar el tipo de Trabajo Práctico de acuerdo a la categorización propuesta por Caamaño.
- ✓ Analizar la guía de Trabajo Práctico utilizada en la cátedra Anatomía y Fisiología Vegetal en función de los niveles de indagación que requiere para su desarrollo.
- ✓ Analizar la guía de Trabajo Práctico utilizada para la cátedra Anatomía y Fisiología Vegetal de acuerdo de las dimensiones que proponen Tamir y García Rovira para evaluarla.
- ✓ Evocar una posible modificación en la guía para mejorar el nivel de indagación y las dimensiones de evaluación que supone.

## 3 - PROBLEMA

- ¿Cuál es la importancia de analizar las guías de Trabajos Prácticos utilizadas en la enseñanza-aprendizaje de la cátedra Anatomía y Fisiología Vegetal?

## 4 - MARCO TEÓRICO

### 4.1 - La enseñanza de las ciencias naturales

La enseñanza de las ciencias naturales se puede lograr por diferentes caminos. Y por ello enseñar a pensar científicamente, pone énfasis en mostrar la ciencia no solamente como un producto (leyes, conceptos, teorías) sino también como un proceso de producción de conocimiento, en el que es preciso echar mano a las herramientas del científico tales como la observación, la búsqueda de evidencias, formulación de hipótesis, la argumentación, el diseño experimental, registro de datos y extracción de conclusiones.

Desde ésta perspectiva, en las clases de ciencias el rol del docente ya no se centra solo en transmitir información, sino que debe enseñar a utilizarla en un proceso continuo de construcción, reconstrucción, organización y reorganización de ideas y experiencias promoviendo el pensamiento crítico y creativo.

Según Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999), en la actualidad la enseñanza de las ciencias siempre vincula la enseñanza teórica y la enseñanza práctica, dado que la mayoría de los

profesores consideran que “hacer ciencia” es una buena manera de aprenderla. En el mismo sentido, dejan en claro que “hacer ciencia” en el ámbito escolar no es comparable al hacer ciencia en el ámbito científico, dado que las metas y los ambientes son diferentes. Se trata más bien de enseñarla mediante modelos y actividades que son comparables con las actividades de los científicos. Por lo tanto lo denominan “ciencia escolar”, considerando que “la actividad científica escolar” será el resultado de la interacción entre lo que se ha de enseñar, el profesor y el alumnado, que constituyen los elementos de un sistema didáctico. Dependiendo en buena parte de la capacidad del profesor por estimular y convencer mediante diferentes tareas.

*Las prácticas en el laboratorio son imprescindibles para aprender ciencias y requieren, también, que el alumno sepa qué es lo que está haciendo. Esto no es fácil, puesto que se le presentan fenómenos que no ha escogido –y que probablemente no le plantean ninguna pregunta significativa– manipulaciones y técnicas que desconoce y que de poco le pueden servir (Izquierdo et al, 1999, pág. 52)*

Las prácticas de laboratorio responden a finalidades diversas: familiarizarse con los fenómenos, ilustrar un principio científico, desarrollar actividades prácticas, contrastar hipótesis e investigar (Caamaño, 1992). A través de ellas, los alumnos pueden conectar la teoría con la experiencia buscando explicar hechos reales y cotidianos a la vez que incorporan nuevos criterios sobre la forma de pensar, de hacer y de ser que le permitan tomar decisiones sobre los problemas que plantea la sociedad en la cual vivimos y su entorno natural.

En éste sentido, la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, asimismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas propuestas.

Lo expresado anteriormente parece lógico y aplicable, pero no resulta tan sencillo dado que en los contextos áulicos influye además, la formación y trayectoria del docente. Según lo propuesto por Neus Sanmartí (2002): “diseñar un dispositivo pedagógico para enseñar Ciencias implica básicamente seleccionar las actividades de enseñanza-aprendizaje”. Y también argumenta que la selección de estas actividades a menudo está influenciada por la forma en la que el docente adquirió esos conocimientos y de su propia visión de la ciencia. Procesos

regularmente, centrados más en los objetivos de enseñanza que en los objetivos de aprendizaje. Y que por lo general se limitan a transmitir más conocimientos en menos tiempo, centrandolo la actividad en el que “enseña”, que habitualmente suele ser de forma expositiva, sin poner en relevancia cuál será la actividad cognitiva del alumno. Es más, muchas veces, “una actividad experimental se reduce a la manipulación de objetos y no se acostumbra a tener en cuenta cómo se introduce, cómo se relaciona con otros conocimientos, ni cómo se concluye” (Sanmartí, 2002).

El trabajo práctico (TP) y las actividades de laboratorio son características propias de las clases de ciencias naturales en todos los niveles educativos. En el ámbito universitario estas actividades resultan cotidianas y habituales, dado que por un lado se debe habituar a los estudiantes al modo de trabajo científico escolar; pero por otro lado, a veces se vuelven metódicas y repetitivas. Existiendo diversas y variadas opiniones con respecto a la implementación de esta estrategia metodológica fundamentando sus aspectos positivos y negativos. Entre ellas, Hodson (1999), plantea que es necesario reconceptualizar el trabajo práctico dado que es “sobreutilizado” en el sentido en que los profesores emplean las prácticas como algo normal y no como algo extraordinario; a la vez que es “infrautilizado” dado que no se explota su potencial educativo, por ser prácticas mal diseñadas y utilizadas de manera irreflexiva. Esta reconceptualización debe ir acompañada de una mejor planificación del currículo, para que éste sea más válido desde el punto de vista filosófico y pedagógicamente eficaz. Que le permita al docente escoger correctamente una actividad de aprendizaje que se adapte a los objetivos de enseñanza y pueda realizar un verdadero aprovechamiento del Trabajo Práctico conociendo todo su potencial y la diversidad existente.

Para ello, es necesario partir del análisis al que se pueden someter las guías de TP y los diferentes tipos de TP que existen.

## **4.2 - Los diferentes tipos de trabajos prácticos**

Los TP utilizados en el aula pueden sistematizarse de acuerdo a la propuesta de Aureli Caamaño (2003). Él propone una clasificación de los trabajos prácticos en base a los objetivos perseguidos en su aplicación. De este modo, reconoce que existen 4 tipos de trabajos prácticos:

➤ Experiencias: destinadas a obtener una familiarización perceptiva de los fenómenos. Por ejemplo, observar diferentes tipos de hojas, comprobar el tacto de unas rocas, observar lombrices u hormigas en un terrario, sentir la fuerza de una goma elástica al estirla, ver el cambio de color en una reacción química, oler un gas, observar las imágenes que forman diferentes tipos de lentes, observar el golpeo del oleaje contra un acantilado, observar estratos y pliegues en el campo, etc.

➤ Experimentos ilustrativos: destinados a ilustrar un principio o una relación entre variables. Suponen normalmente una aproximación cualitativa o semicuantitativa al fenómeno. Por ejemplo: observar la relación entre el aumento de la presión y la disminución del volumen de un gas (ley de Boyle), comprobar cómo aumenta la capacidad erosiva de una corriente de agua al incrementarse la pendiente, observar la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la intensidad de corriente en determinados materiales (ley de Ohm), observar el efecto de la luz en el crecimiento de las plantas, etc.

➤ Ejercicios prácticos: diseñados para aprender determinados procedimientos o destrezas o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen carácter especialmente orientado (ejercicio). Según donde se ponga el énfasis en estas actividades, se puede distinguir entre ejercicios prácticos:

- *Para el aprendizaje de procedimientos o destrezas*: énfasis en el aprendizaje de destrezas:

- Prácticas: realización de medidas, tratamiento de datos, técnicas de laboratorio. Así, determinar el punto de fusión, realizar una preparación para ver al microscopio, medir direcciones y buzamientos con una brújula, etc.

- Intelectuales: observación e interpretación, clasificación, emisión de hipótesis, diseño de experimentos, control de variables. Así como la interpretación de mapas geológicos, la clasificación de conchas en grupos, etc.

- De comunicación: planteamiento de un experimento por escrito, realización de un informe de una salida al campo, etc.

- *Para ilustrar la teoría*: se pone énfasis en la determinación experimental de propiedades y en la comprobación de leyes o relaciones

---

entre variables, con objetivo ilustrativo o corroborativo de la teoría y con enfoque dirigido. Por ejemplo, determinar experimentalmente la relación volumen-temperatura de un gas, establecer la zonación de organismos en la zona intermareal, etc.

➤ Investigaciones: diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como científicos en una resolución de problemas. Así, se pueden identificar dos tipos de investigaciones diferentes: las diseñadas para resolver problemas teóricos y las diseñadas para resolver problemas prácticos (enfoque CTS).

En el mismo documento, Caamaño indica que existen diferentes aprendizajes de procedimientos y destrezas dependiendo del tipo de trabajo práctico que se aplique. De este modo los 3 tipos de procedimientos: prácticos, intelectuales (procesos cognitivos – técnicas de investigación), y de comunicación, están íntimamente ligados con el tipo de trabajo práctico que se desarrolle en el aula, coincidentes además con los niveles de indagación que se abordarán luego.

### **4.3 - Los niveles de indagación en las guías de trabajos prácticos**

Es posible que al momento de seleccionar una guía de trabajo práctico para utilizar en el aula, se busque aquella que mejor se vincule con los contenidos que se están desarrollando. Éste criterio de selección no estaría mal, ya que vincula la teoría con la práctica, sólo que es incompleto, dado que también se deberían seleccionar en función de qué procesos cognitivos desarrollarán los estudiantes al momento de resolverla.

Es una realidad bien cercana que la mayoría de las veces, se recurre a utilizar las mismas guías “de siempre”, que alguien armó en algún momento, y que resultan más cómodas y conocidas; o guías disponibles en la web, que se descargan y se utilizan; o guías propias que se diseñan en función del objetivo conceptual que se pretende demostrar o arribar; y a veces, hasta se toman guías antiguas y se le realiza alguna actualización. Pero sin dudas, pocas veces el docente de ciencias centra su atención en revisar los niveles de indagación que se persigue con la aplicación de esa guía de Trabajo Práctico.

De acuerdo a lo propuesto por Herron (1971) se puede determinar el nivel de indagación de las prácticas de laboratorio de la siguiente manera:

---

Nivel cero: Se les da la pregunta, el método y la respuesta. El estudiante debe seguir las instrucciones y obtener los resultados indicados en el texto. Este tipo de práctica de laboratorio se denomina también de verificación o confirmación.

Nivel uno: Se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta.

Nivel dos: Se da la pregunta y el estudiante debe encontrar un método y una respuesta.

Nivel tres: Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

Los niveles de indagación se pueden vincular con las habilidades cognitivas (Bloom 1979) que desempeñan los estudiantes al momento de resolver la guía. Así por ejemplo en los niveles cero y uno se ponen en juego habilidades cognitivas de bajo orden (conocimiento - comprensión - aplicación) dado que requieren de aplicación del conocimiento y comprensión para su resolución. Para resolver las guías de los niveles dos y tres se hace necesario recurrir a las habilidades de alto orden (análisis – síntesis - evaluación), los resultados del aprendizaje representan un nivel intelectual superior al requerido para la comprensión y la aplicación; dónde debe realizarse un análisis del problema o fenómeno evaluando el método que mejor se ajusta y argumentando la respuesta en función del método elegido mediante una síntesis que implica unir partes diferentes para formar un todo nuevo.

#### **4.4 - Dimensiones que permiten evaluar el trabajo práctico**

Acceder a herramientas que colaboren en la evaluación de la aplicación de las actividades prácticas permite repensar el quehacer profesional y abordarlo de manera más holística y enriquecedora redireccionando hacia prácticas mejor fundadas y que garanticen un mejor aprendizaje de las ciencias biológicas.

Las guías de TP también se pueden analizar de acuerdo de las dimensiones que involucra su aplicación. Según **El inventario de dimensiones para evaluar el trabajo práctico** (LDI: “The Laboratory Dimensions Inventory”) propuesto por Tamir y García Rovira, (1992) se pueden analizar ocho dimensiones expresadas en forma de preguntas. Las mismas se expresan a continuación:

<p>1. Dimensión social</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los estudiantes trabajan individualmente o en pequeño grupo?</li> <li>• ¿Investigan todos la misma cuestión o aspectos diferentes que después ponen en común?</li> <li>• ¿Han de discutir los resultados después de la práctica?</li> <li>• ¿Se establecen relaciones con aplicaciones sociales?</li> </ul>
<p>2. Conocimientos previos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué conocimientos se necesitan para poder realizar adecuadamente el trabajo práctico?</li> <li>• ¿Poseen las habilidades técnicas necesarias para su realización?</li> </ul>
<p>3. Relación con la teoría</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se considera que la teoría es básica para realizar la investigación?</li> <li>• ¿Es necesario encontrar una explicación teórica a las hipótesis?</li> <li>• ¿Se pide a los estudiantes que relacionen las conclusiones con la teoría?</li> </ul>
<p>4. Obtención de datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se obtienen los datos? Observaciones directas, indicadores, aparatos, ordenador...</li> </ul>
<p>5. Complejidad de los instrumentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La complejidad de los instrumentos es adecuada a la finalidad que se persigue?</li> </ul>
<p>6. Análisis de datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué tipo de análisis se pide?</li> <li>• ¿Se orienta a los estudiantes sobre la forma más idónea de expresar, presentar y comunicar los datos?</li> </ul>
<p>7. Tiempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿El tiempo necesario para realizar el trabajo práctico justifica su realización?</li> <li>• ¿Es compatible con la distribución del horario de clase?</li> </ul>
<p>8. Aprendizaje de conceptos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿El trabajo práctico está pensado para enseñar un concepto importante?</li> <li>• ¿Ayuda a superar las ideas previas del alumnado y a aproximarlas a los conceptos científicos trabajados?</li> </ul>

---

## 5 - ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

“Todo profesor o profesora ha sido antes alumno, y tiende a reproducir los modelos de su sistema de enseñanza” (Sanmartí, 2002), palabras que toman sentido especial al momento de pensar en por qué en la carrera del Profesorado en Biología y en especial en la cátedra Anatomía y Fisiología Vegetal se sigue utilizando la misma forma de trabajar en el laboratorio y no se analiza el verdadero sentido de aprendizaje de las guías de TP empleadas.

Si bien con algunas modificaciones y ajustes, las guías de trabajos prácticos presentan actualizaciones, regularmente éstas suelen centrarse en los contenidos y en la contextualización de ellos y los cambios realizados son más intuitivos que reflexivos. El formato de la guía no se altera en su esencia, afirmando lo que propone la autora citada, se reproduce el mismo modelo de enseñanza aprendido mientras se fue estudiante, sólo que ahora, cómo docente al frente de una cátedra se utiliza una guía “actualizada” conceptualmente pero no procedimentalmente y muchos menos analizada objetivamente en su totalidad como instrumento de aprendizaje.

Esto por un lado tiene su razón de ser en la formación profesional recibida por los docentes que hacen uso de las guías, en la visión de ciencia y con las herramientas didáctico-pedagógicas con que fueron formados. Sumando a lo anterior, la falta de motivación y acceso a un perfeccionamiento continuo en el tema una vez que egresaron del profesorado. Perfeccionamiento que se vuelve sumamente necesario si se toma como punto de partida el avance que han tenido las investigaciones en el campo de la didáctica de las Ciencias Naturales en los últimos 40 años (Sanmartí, 2002).

Ahora bien, y de acuerdo a lo expresado en el marco teórico, cuando se enseña Biología utilizando el desarrollo de un Trabajo Práctico como herramienta didáctica, se realiza ciencia escolar. Uno de los aspectos de la ciencia escolar que conviene analizar es ¿Para quién se realiza? Si bien adquiere relevancia en la preparación de los estudiantes del nivel secundario para niveles superiores de educación, es decir con una finalidad propedéutica, ¿Qué relevancia adquiere la ciencia escolar en el contexto universitario? ¿Sigue persiguiendo la finalidad propedéutica?

Es claro que no resulta muy productivo preparar a los estudiantes de un profesorado en Biología desde esta visión. Es preciso empoderar a los estudiantes del profesorado con

herramientas diversas que le permitan luego poder escoger sus prácticas de laboratorio con autonomía y criterio. Pero sin embargo, durante las prácticas de laboratorio universitarias se repiten los mismos mecanismos sesgados donde abundan las actividades de carácter descriptivo para verificar e ilustrar temas estudiados en la teoría. De esta manera se marca el camino a seguir, que siempre es el mismo, generación tras generación.

En función de los objetivos planteados para el presente ensayo, se decide tomar la siguiente guía de Trabajo Práctico para realizar un análisis de la misma. Para ello se abordarán: los tipos de trabajos prácticos sistematizado por Caamaño; los niveles de indagación propuestos por Herron; y las dimensiones que aborda Tamir y Rovira.

### **5.1 – Guía de trabajo práctico a analizar: “Morfología externa e interna de raíz de Angiospermas”**

---

---

#### **TRABAJO PRÁCTICO**

##### **“Morfología externa e interna de raíz de Angiospermas”**

##### **-Objetivo.**

- Identificar las estructuras externas e internas de raíz de Angiospermas.

##### **-Materiales.**

- Semillas de alpiste, mijo, maíz, rábano, etc.
- Bandeja de telgopor
- Algodón
- Bolsa de nylon
- Frascos de vidrio transparente
- Arena y papel secante
- Raíz de zanahoria
- Papa
- Lupa
- Equipo de disección
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Microscopio óptico

### **-Procedimiento.**

- Colocar sobre la bandeja de telgopor una plancha de algodón y humedecerla.
- Colocar sobre ella, semillas de distintas especies. Cubrir con una bolsa de nylon transparente y dejar en un ambiente iluminado y templado durante una semana.
- Por otra parte preparar germinadores, colocando en el interior de un frasco de vidrio el papel secante de manera envolvente, verter arena seca hasta la mitad del frasco y colocar las semillas de manera que queden ubicadas entre el vidrio del frasco y el papel, distantes entre sí. Luego verter arena hasta casi la totalidad del recipiente. Humedecer y dejar los preparados en un ambiente iluminado y templado.
- Al cabo de una semana retirar las plántulas de las bandejas con una pinza, cuidando de no dañar las estructuras y colocarlas sobre una Caja de Petri para su posterior análisis en el laboratorio.

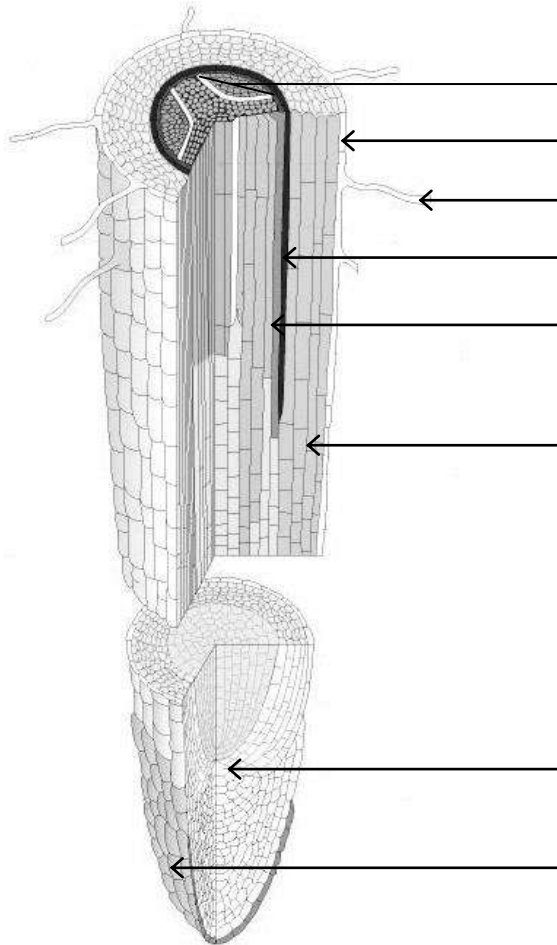
### **PARTE A: OBSERVACIÓN DE MORFOLOGÍA EXTERNA**

1. Observar e identificar la morfología externa de la raíz: zona de maduración y pilífera, zona de alargamiento, zona meristemática, cofia o caliptra y pelos absorbentes.
2. Esquematizar y rotular.

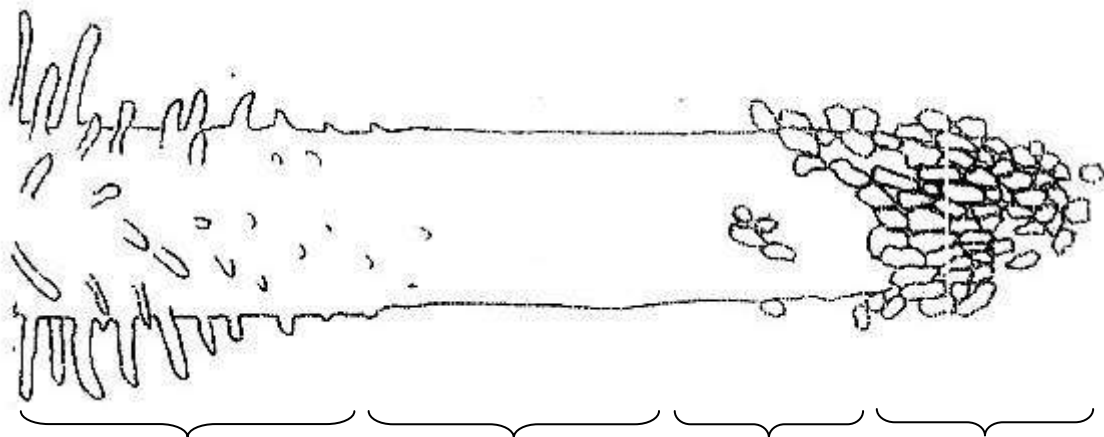
### **PARTE B: OBSERVACIÓN DE ANATOMÍA INTERNA**

1. Realizar un corte longitudinal en la raíz de zanahoria, observar con lupa de mano.
2. Identificar, esquematizar y rotular: epidermis, parénquima cortical, endodermis (células suberificadas), cilindro central, cuello de la raíz, raíz secundaria.
3. En un taco de inclusión colocar una raíz de rabanito o lenteja a la altura de la zona de crecimiento, realizar cortes delgados, con un pincel disponerlo sobre el portaobjetos, colocar una gota de agua y cubrir con el cubreobjetos.
4. Observar el corte al microscopio con menor y mayor aumento. Identificar las estructuras. Esquematizar y rotular.

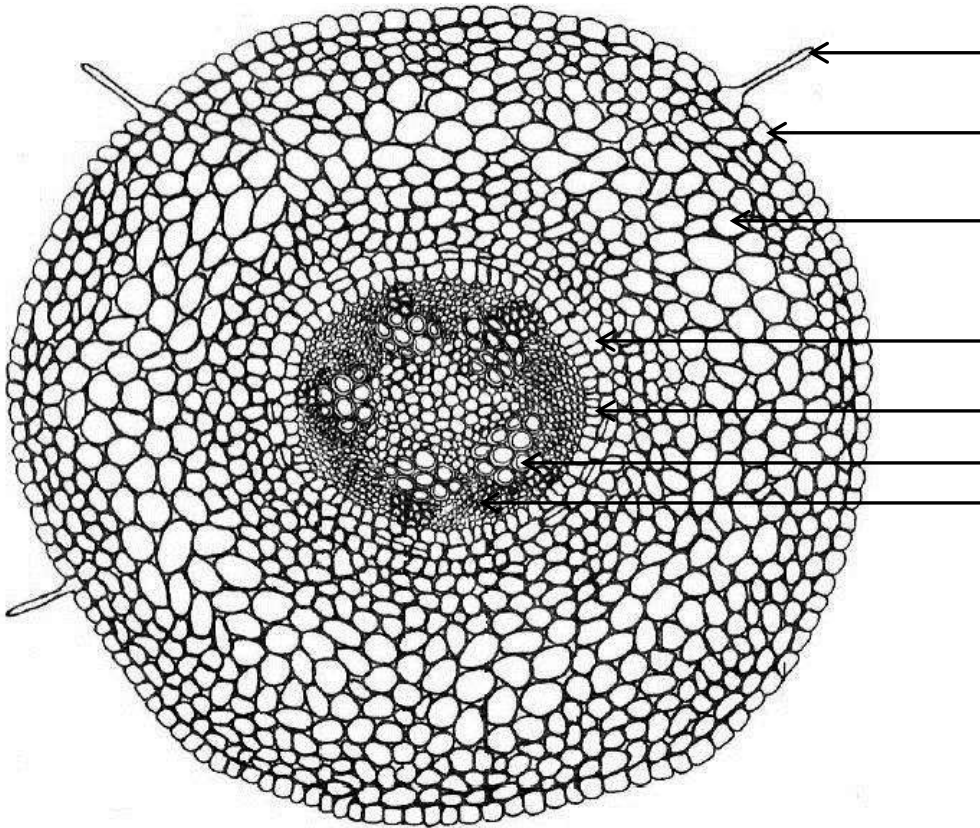
- Identifica las estructuras internas y externas de la raíz en el siguiente corte.



- Identifica las partes externas de la raíz.



- Rotular el siguiente esquema de acuerdo a lo observado en el microscopio óptico del corte transversal de raíz.



**Conclusión:**

• Realizar un informe considerando los ítems que se detallan a continuación con lo observado en el laboratorio.

- Organización morfológica externa e interna. Características.
- Función del órgano. Vía simplástica y apoplástica.
- Diversidad de sistemas radicales.

---

## 5.2 - ¿A qué tipo de trabajo práctico corresponde la guía analizada?

Encontrar bibliografía que sistematice los TP y que brinde información sobre los diferentes tipos resulta importante al momento de analizar las prácticas de laboratorio. Por ello, la clasificación que plantea Aureli Caamaño resulta clara y precisa. Sería de suma relevancia, para los docentes formadores de docentes, tener en consideración ésta clasificación al momento de seleccionar el tipo de trabajo práctico a realizar en el ámbito universitario, para de este modo lograr utilizar la diversidad permitiendo que los futuros profesores puedan y sepan optar dentro de los diferentes tipos de trabajos prácticos dependiendo de sus objetivos en sus prácticas profesionales futuras.

Pero antes de avanzar, es conveniente contextualizar el momento de su utilización. La guía de TP seleccionada se implementa en la cátedra cuatrimestral Anatomía y Fisiología Vegetal del 2° año del Profesorado Universitario en Biología de la FCyT - UADER. El momento de su aplicación no ocurre de manera aislada ni disruptiva, sino luego de haber desarrollado los contenidos conceptuales referidos a raíz. Es decir, que los estudiantes la realizan contando con un marco conceptual de referencia, después de haber tenido un espacio para lograr acceder a los contenidos teóricos sobre el origen, la morfología y anatomía de la raíz de las plantas angiospermas.

De acuerdo a la clasificación propuesta por Aureli Caamaño (2003), la guía corresponde al tipo “Ejercicios prácticos” dado que está orientada a que los estudiantes logren identificar en el material natural lo aprendido en la teoría. Aún dentro del tipo Ejercicios prácticos, la guía propone que los estudiantes aprendan procedimientos y trabajen sus destrezas intelectuales y prácticas. Dentro de la cuáles pueden detallarse:

- Destrezas intelectuales: la guía plantea la observación e interpretación del material natural para poder rotular los gráficos aplicando la teoría. De este modo el procedimiento orienta al estudiante a la aplicación del marco teórico mediante la interpretación de la radícula para identificar su origen y su morfología externa donde deben reconocer las diferentes zonas de la raíz; a su vez mediante la utilización del corte longitudinal de la zanahoria deben apreciar y reconocer la anatomía del órgano vegetal.
- Destrezas prácticas: propone la utilización de un taco de inclusión para lograr un corte transversal de la zona pilífera o de maduración de la raíz, con la finalidad

---

de lograr un preparado para ser observado en el microscopio. Es en éste punto dónde, para lograr el aprendizaje de la destreza, se requieren prerequisites sobre el manejo del instrumental de laboratorio y microscopía, para lograr un corte preciso y adecuado.

### **5.3 - Análisis de la guía de trabajo práctico en función de los niveles de indagación.**

Al revisar la guía seleccionada para este ensayo se advierte que los estudiantes deben preparar el material con anterioridad para llevarlo el día de aplicación. El procedimiento de la guía se divide en 3 partes: la primera sección se limita a aplicar técnicas marcadas de manera secuencial para lograr un determinado objetivo, en este caso: lograr la germinación exitosa de las semillas; en la segunda sección se le solicita al estudiante el reconocimiento de la morfología externa, dónde aplica los contenidos teóricos al material natural, luego deben graficar y rotular con lo solicitado; en la tercer sección deben manipular el material natural para lograr identificar la anatomía interna del órgano vegetal, en ésta parte de la experiencia se pretende que los estudiantes logren un corte longitudinal y otro transversal y para ello se utilizan 2 raíces diferentes (una de la cámara húmeda y otra de zanahoria), para el corte transversal se les pide que realicen un taco de inclusión, considerando como prerequisite que los estudiantes saben realizarlo y utilizarlo (dado que en la guía no se explica cómo obtenerlo). Luego del procedimiento se les brinda una serie de imágenes que deben rotular aplicando la teoría con lo observado en el material natural.

Considerando los niveles de indagación propuestos por Herron se puede afirmar sin dudas que la guía de Trabajo Práctico corresponde al NIVEL CERO (*Se les da la pregunta, el método y la respuesta. El estudiante debe seguir las instrucciones y obtener los resultados indicados en el texto. Este tipo de práctica de laboratorio se denomina también de verificación o confirmación*). Si bien no existe una pregunta explícita, el procedimiento le indica al estudiante lo que debe obtener, le brinda el método y la respuesta al brindarle los rótulos (a modo orientativo) de lo que debe identificar o sea el resultado al que debe arribar. Esto sólo valida el resultado de su observación, o sea confirma que lo observado y obtenido sea lo pretendido por el profesor, garantizándose el éxito de la experiencia. Durante la realización de éste trabajo los alumnos no tienen autonomía y se limitan a seguir las instrucciones dadas por el profesor. No deja abierta la posibilidad que los estudiantes se planten nuevos interrogantes,

---

ni posibles explicaciones sobre el fenómeno observado, en éste caso, la germinación de las semillas y la importancia de la aparición de la radícula.

En la guía no hay otro objetivo más que el de buscar, observar e identificar en el material natural lo que dice y explica la teoría. ¿Será suficiente éste tipo de preparación para un estudiante universitario que pronto se encontrará en una aula con un grupo de estudiantes enseñando Biología?

#### **5.4 - Análisis de la guía de trabajo práctico en función de las dimensiones propuestas por Tamir y García Rovira.**

Considerando las dimensiones propuestas por Tamir y García Rovira, se analiza la guía de trabajo resultando:

1. Dimensión social: no queda explícito el modo en que los estudiantes deben trabajar, por lo que podrían hacerlo individualmente o en pequeño grupo. Investigando todos los mismos aspectos del material. Sin posibilidad de discutir los resultados y sin establecer relaciones con aplicaciones sociales.

2. Conocimientos previos: los conocimientos previos requeridos se centran en lo conceptual, en el manejo del instrumental de laboratorio y en elaborar una cámara húmeda o germinador para lograr exitosamente la obtención de radículas. Es popular el hecho de realizar germinadores en la escuela primaria, por lo que en ese sentido no se presentan demasiadas complicaciones. Montar una cámara húmeda puede resultar desconocido, pero no complejo (dado que en la guía se la explica). La sección más complicada resulta ser dónde la guía plantea obtener un corte transversal de la zona de maduración de la radícula mediante la utilización de un taco de inclusión, técnica que los estudiantes no han utilizado hasta el momento de abordar la realización de éste trabajo práctico y por lo tanto demanda más tiempo al detenerse en practicar la técnica, dado que no es un conocimiento previo que el estudiante posea. Es relevante recordar que la cátedra en la que se implementa ésta guía de TP se encuentra en el 1° cuatrimestre del 2° año, y que durante el 1° año de cursada del profesorado no se ahonda en la implementación de técnicas complejas de laboratorio (como por ejemplo: realizar tacos de inclusión).

3. Relación con la teoría: en función del análisis que plantea Tamir y García Rovira, se puede concluir que la vinculación que los estudiantes realizan con la teoría

---

es directa. En el momento de elaborar la conclusión del TP, deben argumentar si lo que observaron se encuentra en correlación con ella o no, fundamentando los puntos de desacuerdo, y si resultó complejo su interpretación.

4. Obtención de datos: la experiencia no requiere de obtención de datos en concreto. Es más bien una interpretación de material natural. A menos que, en sentido amplio, la obtención de datos haga mención a la interpretación de la anatomía de la raíz.

5. Complejidad de los instrumentos: Tal cuál se mencionó anteriormente, la mayor complejidad en ésta guía la reviste la realización de un taco de inclusión. Si bien los estudiantes no tienen dominio de la técnica, es quizás el momento apropiado de su aplicación, dado que ahora ellos poseen un dominio más consolidado del trabajo en laboratorio desempeñándose con mayor confianza. La finalidad de su aplicación resulta adecuada.

6. Análisis de datos: la guía no plantea un análisis de datos muy complejo dado que el nivel de indagación no es elevado.

7. Tiempo: los estudiantes cuentan con un tiempo áulico adecuado para la realización de la guía en su totalidad, se le dedica a la práctica casi tanto tiempo cómo a la actividad teórica. Éste TP en particular, requiere de una planificación cuidadosa debido a que los estudiantes deben lograr con anterioridad la germinación de las semillas para la observación de la radícula.

8. Aprendizaje de conceptos: esta guía de TP no está diseñada para enseñar un concepto importante, ni tampoco tiene instrumentos que permitan evidenciar si los estudiantes han superado sus ideas previas. Sin embargo ayuda a aproximarlos a los conceptos científicos trabajados, mostrándoles que si quiero interpretar la teoría en una material natural necesito tener en cuenta algunos aspectos relevantes, entre ellos: se identifican mejor las partes morfológicas de una raíz si realizo la observación de una radícula y no si observo una raíz desarrollada; para analizar la distribución de los tejidos radicales debo utilizar la técnica del taco de inclusión para lograr un corte adecuado debido al calibre de la radícula.

Una vez finalizado el análisis de cada una de las dimensiones por separado, se evidencia que en líneas generales sólo se consideraban 3 de las 8 dimensiones propuestas. Prevalciendo la dimensión de la relación con la teoría y la del tiempo, y considerándose levemente la de los conocimientos previos. La dimensión social, no es tenida en cuenta, y

ahora resulta más fácil interpretar el porqué de su relevancia en la educación científica, en el sentido en que la ciencia no se desarrolla en forma aislada y en solitario, siendo muy rico el intercambio de ideas con pares, y sin mucho esfuerzo esto se puede lograr en un aula con estudiantes universitarios.

Lógicamente que los aportes de Tamir y García Rovira resultan fundamentales para enriquecer la propuesta de trabajos prácticos, realizando leves modificaciones a la guía presentada.

## **6 - TOMA DE POSICIÓN ARGUMENTADA**

La adquisición de herramientas durante la formación del estudiante universitario requiere del empoderamiento de prácticas que se consoliden con el quehacer semanal, pautado y reglado. Sin embargo, para evitar caer en la mera realización de los TP con finalidad propedéutica se hace necesario enriquecer la práctica de los trabajos prácticos.

El replanteo de cómo mejorar la actividad de laboratorio, no es algo contemporáneo. De acuerdo a lo que plantean Barberá y Valdés (1996), "... en los primeros años de la década de los setenta, ya se señala que para mejorar la eficacia del trabajo práctico hay que superar el obstáculo de las expectativas que sobre él tiene el colectivo de profesores y estudiantes...". Y agregan algo que resulta tan vigente hoy como en aquel entonces, pero que, sin embargo pocos docentes consideran necesario, "...para ello se propone una clarificación de los objetivos por parte de los profesores y su comunicación efectiva a los estudiantes, especificando el tipo de experiencia a realizar y sus propósitos educativos, así como la necesidad de estrechar los vínculos entre lo que se realiza en el laboratorio y el contenido de las clases teóricas..."

Por ello, surge el siguiente interrogante: La redacción de la guía "Morfología externa e interna de raíz de Angiospermas", ¿Estimula el pensamiento científico o simplemente se remite a una serie de pasos a seguir para lograr un determinado objetivo (receta de laboratorio)?

En relación con lo antes expresado, la guía analizada plantea vincular la teoría con el trabajo de laboratorio, cumpliendo con uno de los propósitos de la ciencia escolar: replicar la teoría aprendida en el aula, en este caso utilizando material natural de fácil acceso bajo el tipo de un ejercicio práctico que demanda la aplicación de procedimientos y destrezas prácticas e

intelectuales. Poniendo en juego sólo algunas de las dimensiones planteadas por Tamir y García Rovira.

Desde el punto de vista de los niveles de indagación que propone, se puede también adherir a lo propuesto por Hodson, (1990) el TP es “infrautilizado” dado que no se explota su potencial educativo, por ser prácticas mal diseñadas. Dado que sólo se comprueba lo que está explícito en la teoría, el estudiante no pone en juego habilidades cognitivas de alto orden. Por ende la estimulación del pensamiento científico es poco desarrollada.

Por ello, una posible manera de enriquecer la guía podría ser:

- ✓ En lugar de darles todas las instrucciones para armar el dispositivo de germinación con todas las condiciones adecuadas para una experiencia exitosa, se podría incentivar a que los estudiantes diseñen el dispositivo. Pero en lugar de montar uno solo, deberán armar dos dispositivos de germinación: uno de testigo y otro de comprobación. Para ello, en el dispositivo de comprobación deberán seleccionar y modificar una variable (temperatura – luz – humedad). También se podría implementar el planteo de hipótesis para cada uno de ellos, con su respectivo registro. Luego de transcurrido el tiempo estimado para la germinación, en el ámbito del aula deberán debatir en pequeños grupos porque la germinación fracasó en uno de los dispositivos, argumentando científicamente sobre las condiciones necesarias para lograr una germinación exitosa poniendo en relevancia la importancia del normal desarrollo de la radícula para una plántula en crecimiento.

De este modo, al realizar esta experiencia, los estudiantes del profesorado deberán poner en juego habilidades cognitivas de alto orden. En este caso a través de la formulación de las hipótesis y la argumentación. Así la guía de trabajo práctico pasaría a formar parte del NIVEL 2 propuesto por Herron (*Se da la pregunta y el método, y el estudiante debe encontrar un método y una respuesta*). Asimismo, al debatir en el aula sobre las condiciones de germinación y acordar la redacción del argumento en pequeños grupos se aplica la dimensión social propuesta por Tamir y García Rovira, sumándose además, la obtención de datos que deberán comprobar para establecer el fracaso de algunos germinadores a los que no se les brindaron las condiciones ideales.

Modificar la guía de tipo receta posibilitará la elaboración y puesta en común de un informe final donde se especifiquen las hipótesis emitidas, las variables que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones. Además, resultaría interesante trabajarlo al finalizar la clase mediante una reflexión metacognitiva. Es decir, poniendo en evidencia los propósitos educativos perseguidos; el paso a paso de los procesos cognitivos que fueron necesarios para su realización; especificando el tipo de experiencia que se realizó; el porqué de la secuencia de la guía de TP; el nivel de indagación requerido; y las dimensiones que se abordaron con su aplicación.

## 7 - CONCLUSIÓN

La forma de elaborar las guías de TP debería ser revisada con herramientas cómo las expuestas en el presente ensayo en función de buscar mejores técnicas de enseñanza durante su aplicación, evitando realizar una sobreutilización e infrautilización de ellos. En éste sentido se hace imperioso revisar las propias prácticas docentes para implementar guías de TP que permitan desarrollar todos los niveles de indagación considerando además las dimensiones propuestas por Tamir y Rovira que permiten una mirada más holística y social sobre la aplicación del instrumento, más allá del mero empoderamiento de las destrezas con el instrumental de laboratorio.

Pero también se hace evidente, que es necesario mostrarles a los estudiantes del Profesorado en Biología con la práctica diaria las diferentes formas de diseñar las guías de TP y los resultados obtenidos durante su aplicación. Mostrando que hay otras formas de enseñar y que cada una tiene sus fundamentos y su soporte epistemológico. Contando además, con la posibilidad de realizar una reflexión metacognitiva, habilitando un tiempo áulico para reflexionar sobre los mecanismos cognitivos que se pusieron en juego al aplicar ése diseño de guía y no otra. Esto, sería una alternativa para evitar que repliquen guías tradicionales sin necesidad de ser analizadas o modificadas en función de mejorar la educación científica y no en beneficio de los que mejor se adapten a ellas y las resuelvan de acuerdo a los objetivos de enseñanza propuesto por el/los docentes.

Luego del abordaje de las diferentes herramientas con que puede someterse a evaluación una guía de TP se concluye en que no resulta compleja la adaptación de las mismas para lograr mejorar un aspecto de la educación científica. Más aún si el ámbito del cuál surge el presente ensayo es el de preparación de futuros profesores de Biología.

La elaboración del presente ensayo tendría un impacto directo en el campo de la educación científica mediante la implementación de un taller teórico/práctico dirigido a docentes y estudiantes del Profesorado donde se brinde un espacio de divulgación de las herramientas expresadas en éste documento. Asimismo, se abre una posible línea de investigación educativa mediante la realización de un análisis de varias guías de TP de diferentes cátedras disciplinares con el objetivo de determinar que niveles de indagación y dimensiones persiguen.

## 8 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-DÍAZ J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 1. España
- BARBERÁ O. y VALDÉS P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Revista Enseñanza de las Ciencias.
- BLOMM B. (1979). Taxonomía de los objetivos de la educación. Argentina. El Ateneo.
- CAAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. Aula de innovación educativa, 9, pp. 61-68.
- CAAMAÑO A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias. Coord. María, Pilar Jiménez Alexandre. Editorial Graó. Barcelona. PP. 95-118.
- HERRON M.D. (1971). The nature of scientific inquiry, School Review, 79, pp. 141-212.
- HODSON P. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Revista Enseñanza de las Ciencias.
- IZQUIERDO M., SANMARTÍ N. y ESPINET M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Departament de Didàctica de les Ciències i de les Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona. Revista Enseñanza de las Ciencias. España.
- SANMARTÍ N., (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Editorial Síntesis Educación.
- SANMARTÍ N., & JORBA, J. (2010). Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones. Guías en enseñanzas medias.
- SANMARTÍ N., MÁRQUEZ C., & GARCÍA P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. Aula de Innovación Educativa 113.

- 
- TAMIR P. y GARCÍA ROVIRA M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña, Enseñanza de las Ciencias. Revista Enseñanza de las Ciencias.