

La enseñanza de los conocimientos procedimentales en las carreras agro-ambientales

Fabio Adrián Solari¹

Cátedra de Topografía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina
fsolari@agro.uba.ar

Resumen

Las carreras agro-ambientales están integradas mayoritariamente por disciplinas con preponderancia de conocimientos procedimentales. Éstos son el conjunto de acciones ordenadas dirigidas a la consecución de un fin, comprende el uso de reglas, técnicas, métodos, destrezas y estrategias. Sin embargo, la enseñanza agronómica universitaria tradicional ha tenido un modelo didáctico de tipo “clase magistral” para el dictado de conocimientos cognoscitivos o discursivos y desgraciadamente aplicada a la enseñanza de conocimientos procedimentales e incluso actitudinales. En este trabajo, se expone sobre la necesidad de definir, reconocer e incorporar fuertemente la enseñanza y evaluación de conocimientos procedimentales en forma transversal a todas las asignaturas de las carreras universitarias agronómicas y ambientales.

PALABRAS CLAVE: PROCEDIMENTALES. HEURÍSTICOS. EVALUACIÓN UNIVERSITARIA.

Teaching procedural knowledge in agro-environmental university studies

Abstract

Agronomic and environmental studies have many disciplines in their syllabus with a high percentage of procedural knowledge. This knowledge consists of a specific and organized set of actions that leads to achieving an aim, which includes the use of rules, techniques, methods, skills, and strategies. However, traditional universities of agronomic studies have based their classes on “master classes” to teach cognitive or discursive content, but also to teach procedures and attitude. Through this work, it will be showed and explained how important it is to define, recognize, and strongly incorporate procedural knowledge cross-sectionally during the teaching and evaluation processes in all the subject-matters of these high studies.

Agro-environmental university studies are mainly composed of disciplines with a preponderance of procedural knowledge. These are the set of ordered actions aimed at achieving an end, including the use of rules, techniques, methods, skills and strategies. However, traditional university agronomic education has had a “master class” teaching model for the dictation of cognitive or discursive knowledge and unfortunately applied to the teaching of procedural and even attitudinal knowledge. It exposes the need to define, recognize and strongly incorporate the teaching and evaluation of

procedural knowledge in a transversal way to all the subjects of the agronomic and environmental university studies.

KEY WORDS: PROCEDURAL . HEURISTICS . UNIVERSITY EVALUATION

Introducción

Las carreras agro-ambientales están integradas mayoritariamente por disciplinas con preponderancia de conocimientos procedimentales. Ciencias básicas como la Química, Física y Matemáticas junto con otras de procedencia científica y técnica o ingenieril, tienen en común la necesidad del saber instrumental, que comprende la ejecución de habilidades, estrategias, técnicas o métodos. Es el "saber hacer", de carácter dinámico, porque se refiere a los pasos para realizar las acciones y está condicionado por la situación y meta deseada. Son el conjunto de acciones ordenadas dirigidas a la consecución de un fin, comprende el uso de reglas, técnicas, métodos o destrezas y hasta las estrategias. A diferencia de los conocimientos discursivos, requieren por parte del alumno de un involucramiento inclusive físico para su incorporación como aprendizaje significativo.

Sin embargo, la enseñanza agronómica universitaria tradicional ha tenido un modelo didáctico de tipo "clase magistral", mayoritaria para el dictado de conocimientos cognoscitivos o discursivos y desgraciadamente aplicada muchas veces a la enseñanza de conocimientos procedimentales e incluso actitudinales. Este tipo de clase generalmente se titulaba "teórica" y estaba a cargo del profesor titular o del cuerpo de profesores de la cátedra. Por otra parte, estaban las clases denominadas "prácticas" o "trabajos prácticos", a cargo de auxiliares docentes (Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes de 1ª o Diplomados, etc.), donde primaba la enseñanza de procedimentales, experimentos de laboratorio, aplicación de técnicas, realización de ejercicios, etc. Esta dicotomía temática se confirmaba en otras categorías didácticas, como la evaluación: En parcialitos y/o parciales se evaluaba "lo práctico" y en el examen final "lo teórico". La sola identificación de los actores docentes (Profesor-teórica; Auxiliar-práctica) dejaba implícito el orden de prelación escalafonaria o importancia de un tipo de contenidos sobre otros. Lo cual estaba confirmado por las instancias de certificación de las asignaturas: aprobación de los parciales o trabajos prácticos para regularizar la asignatura y posterior aprobación del examen final para su promoción. El mensaje sobre cuales temas eran los trascendentes e importantes era muy claro para el alumno: lo teórico por sobre lo práctico.

Este emergente manifiesta antagonismos o relaciones conflictivas entre dos campos del conocimiento supuestamente enfrentados: el científico y el tecnológico. Sin ingresar a fondo en esta contienda, planteamos que los contenidos procedimentales son parte inherente a ambos, ya que la base fundacional de la ciencia es justamente un método (el método científico), y toda hipótesis de investigación debe ser puesta a prueba mediante ensayos (procedimiento) en los cuales se miden (procedimiento) variables que se validan estadísticamente (procedimiento). Desde diferentes ámbitos se recomienda que la instrucción en ciencias ofrezca a los estudiantes oportunidades de aprender acerca de la naturaleza de la ciencia como una actividad intelectual que incluye generación y desarrollo de los distintos cuerpos de conocimiento. Por ejemplo asociaciones como la AAAS (American Association for Advancement of Science, 1989) en su proyecto Science for all Americans, o especialistas en educación de las ciencias como Duschl (1988) han defendido que la ciencia escolar debería incluir no sólo lo que la ciencia conoce, sino también cómo la ciencia ha alcanzado ese conocimiento (Guisasola et al., 2003). Es ocioso señalar que en los desarrollos y aplicaciones tecnológicas abundan los procedimientos en todas sus etapas, desde el diagnóstico, análisis y planteo de soluciones.

Por ello se afirma, como ya fue dicho, que la naturaleza de las competencias de las carreras agronómicas y ambientales, está mucho más relacionada con la necesidad de analizar y resolver situaciones problemáticas que en conceptualizar o teorizar conocimientos.

En este trabajo se expondrá brevemente sobre la necesidad de definir, reconocer e incorporar fuertemente la enseñanza y evaluación de conocimientos procedimentales en forma transversal a todas las asignaturas de las carreras universitarias agronómicas y ambientales.

Clases de Procedimentales:

Los contenidos procedimentales son conceptualizados como un conjunto de acciones ordenadas y organizadas con el único fin de obtener una meta cognitiva. Para consolidar estos conocimientos es imprescindible realizar un proceso de práctica que derive en un dominio de la técnica, habilidad o estrategia objeto de aprendizaje.

Coll y colaboradores (1993) mencionan que los contenidos procedimentales engloban todo eso que hasta ahora se mantenía disperso y se conocía como: destrezas y habilidades (motrices, mentales, instrumentales); técnicas o métodos (de laboratorio, de estudio, de lectura, de escritura, etc.) y estrategias (de aprendizaje, cognitivas, etc.). Y que frente a los contenidos conceptuales, que son objetos, sucesos y símbolos que en definitiva suponen un “saber declarar” (conocer, describir, resumir, analizar, interpretar, explicar), los contenidos procedimentales se refieren a acciones o formas de actuar y resolver que suponen un “saber hacer” (observar, experimentar, elaborar, aplicar, construir, representar, evaluar, demostrar).

Roth y Roychoudhury (1993) han señalado que la enseñanza de habilidades procedimentales como componentes del método científico ha descansado en tres creencias: a) las habilidades de bajo nivel pueden ser concatenadas para formar habilidades de orden superior (Gagné, citado por Gutierrez 1989); b) las habilidades de razonamiento son de tipo general, independientes del dominio (Simon, 1981); y c) las habilidades de pensamiento son independientes del contexto social y físico en que se aplican. Por otra parte, las psicologías del procesamiento de la información tienen una concepción de las habilidades de pensamiento de orden superior como factibles de ser descompuestas en otras más sencillas y aprendidas por la concatenación de las más simples. Sin embargo, un extenso estudio realizado por Stanovich y colaboradores (1984) concluyó que la mayoría de las habilidades identificadas por las teorías del procesamiento de la información son inconexas, arbitrarias y parecen ser una colección de herramientas aisladas. Otras investigaciones también han cuestionado la independencia de las habilidades y la estructuración jerárquica de sus componentes. Así, más que habilidades separadas, las habilidades procedimentales de la ciencia parecen estar interrelacionadas entre sí y con el pensamiento formal (Baird y Borich, 1987; Tobin y Capie, 1982). Además, sobre la base de un modelo jerárquico de múltiples niveles, todas las habilidades han mostrado estar referidas a un constructo subyacente (Roth, 1989). Sin embargo, habilidades que se presumían subordinadas han surgido en el lugar más elevado de la jerarquía, y las jerarquías establecidas han resultado incompatibles para estudiantes con diferentes habilidades de razonamiento (Yap y Yeany, 1988). Y, por último, Schön (1992) defiende que el contenido y las habilidades se encuentran tan intrincadamente relacionados que el medio es interdependiente de los fines, el conocimiento resulta inseparable de la acción. Nuestra destreza para controlar y orquestar las habilidades cognitivas no es una capacidad abstracta y libre de contexto que pueda ser fácilmente transferida a través de amplios dominios problemáticos diferentes, consiste más en una actividad cognitiva específicamente ligada al contexto (Greeno, 1998).

Nigro (1995), señala que ante cualquier situación, el alumno, el profesor o el científico, necesita disponer de una serie de habilidades para poder manejarla. Como esas habilidades son activadas junto con un determinado conocimiento de los hechos, conceptos y principios que se refieren a la situación específica, a la asociación habilidad más contenido, se la denomina capacidad.

Si bien la separación establecida con los contenidos conceptuales o actitudinales pretende facilitar estudios analíticos o reclamar la atención de los profesores y especialistas, todos forman un cuerpo cohesionado de conocimientos que, en conjunto, justifica el valor formativo de estas disciplinas. Cuando se enseñan conceptos también se están enseñando algunos procedimientos, y

análogamente, no se podría enseñar procedimientos sin tratar aspectos conceptuales ni sin hacer uso de ciertas formas de razonamiento (Guisasola et al., 2003).

Características sobresalientes de los conocimientos procedimentales:

- » Se diferencia del conocimiento declarativo por la realización de la acción, aunque tiene un fundamento de conocimiento declarativo.
- » Se desarrolla a través de las destrezas.
- » Siempre persigue una meta.
- » Implica saber cómo hacer algo.
- » Cubre las competencias para saber cómo actuar ante cierta situación.
- » El conocimiento ha de ser ejecutado y a la vez se ha de observar dicha ejecución para poder formar un juicio sobre este.
- » Se debe conocer como el procedimiento se ejecuta y a la vez saber cómo comprenderlo.
- » Busca desarrollar habilidades tales como comunicar y leer la información.

Tradicionalmente se los clasifica en tres tipos:

- » Generales, como los destinados a la búsqueda de información (p.ej. Precios de los insumos para efectuar un margen bruto económico); los que permiten procesar la información obtenida (Triángulo textural para clasificar suelos) y los que sirven para comunicar en forma oral o escrita esa información (Gráfico de tortas para indicar composición porcentual de especies en un parcela de un pastizal).
- » Algorítmico o sea donde la secuencia es siempre la misma, estableciendo el número y orden de las condiciones que se deben cumplir para resolver una situación conflictiva. Cuando la ejecución ordenada de estos pasos se ejecuta según el orden establecido, los resultados son invariables. (Proceso de destilación en una práctica de Laboratorio de Química General)
- » Heurístico, en el cual las acciones a realizar y su propia organización dependen de cada caso de las características de la situación donde se aplicarán (Relevamiento taquimétrico en Topografía). Promueven actividades de resolución de problemas y toma de decisiones, según el esquema: reconocimiento del problema; decisión sobre la estrategia a seguir y evaluación de resultados. De este accionar no es posible esperar procesos idénticos, porque no indican de manera exacta y completa cómo hay que actuar y por lo tanto no habrá un resultado unívoco. Es por ello que se considera que este tipo de conocimientos son los más relevantes para el desarrollo de un aprendizaje autónomo y significativo (Trillo Alonso, 1995).

Los conocimientos procedimentales también se pueden dividir en:

- » Habilidades básicas del dominio general: Incluye secuencias o rutinas que son empleadas en cualquier dominio. Un ejemplo de ello es la adquisición de conocimientos, la habilidad para pensar en forma lógica, la regla de tres simple, solucionar ejercicios, aprender a aprender, etc.
- » Habilidades básicas del dominio específico: Se trata de habilidades específicas de una determinada materia: manejar un eclímetro, escribir una ecuación química, enfocar un microscopio, etc. También puede incluir la realización de una multiplicación, elaborar un gráfico, analizar un párrafo, etc.
- » Estrategias del dominio específico: Ciertos procedimientos exigen de ejecuciones conscientes, deliberadas y a la vez controladas. La estrategia llega a ser específica del dominio porque se llega a enseñar como herramienta, donde el estudiante deberá de emplearla de una manera deliberada.

Una distinción relevante es la diferencia entre enseñar técnicas y enseñar estrategias. De la misma manera que en el conocimiento verbal se puede ir del conocimiento de información verbal a

la comprensión, no es lo mismo conocer de memoria la clasificación taxonómica de los suelos, que entender la lógica de dicha taxonomía. De la misma manera no es lo mismo resolver un ejercicio que un problema. Hay una distinción significativa entre ejercicio y problema, un ejercicio es una situación rutinaria sobreaprendida en la que lo único que hay que hacer es poner en marcha, disparar un procedimiento rutinario que está automatizado (Cálculo de la cantidad de semilla necesaria para un determinado lote). En cambio un problema es una situación abierta en la que inicialmente no se sabe cómo llegar al objetivo (Elección de densidad de siembra en determinado lote). Es clave diferenciar entre una situación y otra porque los futuros profesionales de ciencias agropecuarias y ambientales deberán estar preparados para resolver problemas, no para completar ejercicios. No obstante, es posible que en la mayoría de los escenarios lo que el docente plantea como problemas, sean en realidad ejercicios. Normalmente las tareas que se proponen en el aula son muy cerradas, por lo que son ejercicios, por lo que la diferencia estará entre lo que se aprende con un ejercicio y lo que se aprende con otro (Balance de ecuaciones químicas o estequiometría). Esto posiblemente se deba a que para el docente es más sencillo corregir y calificar una evaluación con respuesta unívoca (un único resultado numérico) que numerosas respuestas acordes a reflexiones, supuestos y creatividad aportados por el estudiante.

Las técnicas sirven para afrontar ejercicios, las estrategias para afrontar problemas. Un procedimiento técnico sería por ejemplo regular una sembradora, un problema es que las placas dosificadoras de semilla no giren libremente y la máquina no siembra. En el uso cotidiano de las tecnologías se aprenden técnicas para utilizarlas, casi nunca estrategias, por ejemplo se utiliza el GPS para planificar o guiar un automóvil desconociendo por completo sus principios de funcionamiento. Cuando falla el dispositivo aparece el problema. Para que los alumnos se enfrenten al problema el conocimiento tiene que fallar o mejor dicho, hay una distinción muy importante entre enseñar desde la técnica y desde la estrategia. Enseñar por ejercicios, enseñar sólo para manejar técnicas, implica hacer que los alumnos aprendan del éxito, es decir aprendan ciertas rutinas que tienen éxito y apliquen las rutinas que tienen éxito. Lo cual en el mundo real no funciona. Mayer (1986) afirma que un objetivo importante de la educación es ayudar a los estudiantes a ser solucionadores efectivos de problemas; es decir, personas que puedan generar soluciones útiles y originales cuando se enfrenten con problemas que nunca han visto antes. Este autor se cuestiona: “¿Por qué los problemas matemáticos son tan difíciles de resolver? ¿Por qué es tan difícil enseñar a nuestros jóvenes, cómo se han de resolver estos problemas?” Aprender estrategias desde los problemas implica aprender del error, que el alumno aprenda de reflexionar cuando las cosas no van como debieran o como se esperaba, cuando se enfrenta a una situación en la que no le sirve la solución que había memorizado. Se debe reflexionar sobre este punto pues implica discutir el perfil profesional que se está formando: un técnico o un profesional con capacidad estratégica. Seguramente es deseable la formación de profesionales con capacidad estratégica, entre otras cosas porque las técnicas cambian de una manera vertiginosa, la propia tecnología prevé su propia obsolescencia muy rápidamente. Un aprendizaje significativo de una técnica, permitirá que el alumno sepa realizar una tarea que en el mediano plazo se realizará de otra manera, mientras el conocimiento estratégico perdura más y le permitirá adaptar su trabajo para resolver problemas en circunstancias novedosas. En esta dirección apunta Schön (1992), cuando señala que: “quizás aprendamos a reflexionar en la acción aprendiendo primero a reconocer y aplicar reglas, hechos y operaciones estándar; luego a razonar sobre los casos problemáticos a partir de las reglas generales propias de la profesión y sólo después llegamos a desarrollar y comprobar nuevas formas de conocimiento y acción allí donde fracasan las categorías y las formas familiares de pensar.”

Desde este punto de vista es imprescindible una formación estratégica, pero la paradoja es que la única manera de planificar estrategias es disponiendo de técnicas, por lo que las técnicas no pueden ser un fin en sí mismo, pero son un medio imprescindible para acceder a las estrategias. Es posible aprender a utilizar métodos rutinariamente, pero eso no quita la posibilidad de aprender estrategias. Se deben dominar las rutinas no por la rutina misma. La fase técnica es la fase de

incorporación de esas rutinas que van a permitir al alumno tener un conocimiento más flexible, más estratégico. El alumno está acostumbrado a tareas rutinarias.

Entonces, las recomendaciones generales del procedimiento sobre cómo enseñar procedimientos sería el siguiente:

- a) Realizar un conjunto de acciones ordenadas
- b) Practicarlas en forma constante y continua
- c) Aplicarlas en contextos diferenciados
- d) Un ejercicio reflexivo sobre sus acciones y su desempeño
- e) Evaluación de la metodología aplicada y de los resultados alcanzados

Se deberían cumplimentar las siguientes condiciones:

- 1) La presentación de los contenidos debe realizarse según una estrategia ordenada, estructurada, con actividades a ejecutar claramente explicitadas, atendiendo a un proceso gradual.
- 2) La propuesta educativa debe promover en el alumno el desarrollo de un pensamiento variado, rico y reflexivo.

Cuando se formulan los contenidos procedimentales dentro del programa de una asignatura, debe tenerse en cuenta que el aprendizaje de procedimientos no significa solamente la comprensión de enunciados, fórmulas, reglas de actuación y sus instrucciones, sino que también el alumno debe adquirir habilidades mentales que le permitan establecer criterios propios para poner en práctica estos nuevos conocimientos. Esto es, que puedan responder algo si al final de una clase se les preguntara “¿Qué has aprendido a hacer hoy?”

Para ello, el alumno debe conocer y apropiarse de una agenda, que incluye los siguientes puntos:

- Cuál es la meta a lograr,
- La secuencia de acciones a realizar, y
- La evolución temporal de las mismas.

Por consiguiente, el docente debe atravesar metódicamente por estas etapas:

1: El conocimiento de datos relevantes respecto a la tarea y sus condiciones

Etapa donde se resalta el conocimiento declarativo, sin ser todavía de ejecución de la tarea. Se centra en proporcionar al alumno la información o conocimiento de los hechos relacionados con el procedimiento en general y las tareas puntuales a desarrollar.

- Explicar las propiedades y condiciones para su realización.
- Explicar las reglas generales de aplicación.

2: La actuación o ejecución del procedimiento

Al inicio el alumno procede por prueba y error, mientras el docente lo va corrigiendo mediante episodios de práctica con retroalimentación.

- En esta etapa, se llega a manejar un doble código: declarativo y procedimental.
- Debe culminar con la fijación del procedimiento.

3: La automatización del procedimiento

Como resultado de su ejecución continua en situaciones pertinentes.

Una persona que ha automatizado un procedimiento muestra facilidad, ajuste, unidad y ritmo continuo cuando lo ejecuta.

4: El perfeccionamiento indefinido del procedimiento

En realidad no hay final.

Marca claramente la diferencia entre un experto (el que domina el procedimiento) y el novato (el que se inicia en su aprendizaje).

No se desarrollará en las clases.

Metacognición

El término de metacognición fue introducido en la década de los 70 por Flavell. Su primera definición del concepto "metacognición" incluía los siguientes componentes (Flavell, 1976):

- a) Conocimiento de los procesos cognitivos de uno mismo.
- b) Ser capaz de controlar y regular estos procesos.
- c) Ser capaz de desarrollarlos u orientarlos en función a una meta u objetivo concreto.

El alumno tiene que ver por sí mismo y a su propia manera, las relaciones entre los medios y los métodos empleados y los resultados conseguidos. Nadie más puede verlo por él, y no puede verlo simplemente porque alguien se lo diga, aunque la forma correcta de decirlo pueda orientar su percepción para verlo y así ayudarlo a ver lo que necesita ver. (Dewey, 1974)

Metacognición se refiere al conocimiento de uno mismo respecto de los propios procesos cognitivos y sus productos o a cualquier cosa relacionada con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje... Metacognición se refiere, entre otras cosas, al control activo y a la consecuente regulación y orquestación de estos procesos en relación con los objetos de conocimiento a los que se refieren, normalmente al servicio de alguna meta concreta u objetivo. (Flavell, 1976)

Por lo tanto, la metacognición se refiere, por un lado, a la capacidad de autorregular los procesos de aprendizaje y por otro a la capacidad de desarrollar una conciencia y un control sobre los procesos de pensamiento y aprendizaje. Es decir, se refiere a la capacidad del sujeto de comprender la forma en la que piensa y aprende. Habiendo comprendido la manera en la que piensa y aprende, la persona podrá aplicar este conocimiento con el fin de obtener mejores resultados.

La metacognición de los contenidos procedimentales incluye:

- » Dudas y Errores típicos. El docente debe conocerlos y alertarlos previamente al desarrollo de la práctica por parte de los alumnos a fin de prevenirlos y que no constituyan un obstáculo epistemológico.
- » Alternativas u opciones de aplicación. Estimulará a los estudiantes saber en qué ocasiones o trabajos profesionales se utilizará este conocimiento que están aprendiendo.
- » Solución de problemas cuando éstos se presenten. Prever los posibles inconvenientes que puedan encontrar los alumnos para realizar la tarea.
- » Condiciones que limitan o favorecen la realización del procedimiento. En línea con lo anterior, pensar en superar contingencias mobiliarias, climáticas, instrumentales, etc.

- » Situaciones conflictivas más comunes que se van a enfrentar : los problemas reales suelen ser más complejos que un trabajo práctico en la facultad. Mencionar las posibles fuentes: sociales, psicológicas, económicas, etc.
- » Autorregulación de lo que se aprende: es importante inducir una reflexión y un análisis continuo sobre las actuaciones del alumno.

Fallas en el aprendizaje procedimental

A pesar de las buenas intenciones y esfuerzos por parte del docente en enseñar procedimientos de la mejor manera, sucede que no todos los alumnos aprenden tal y como él deseara. Las causas más comunes son:

- a) Creer que es posible ejecutar un procedimiento simplemente a partir de proporcionar la información “teórica” o las “reglas” que nos dicen cómo hacerlo.
- b) Pedir que el alumno memorice definiciones de conceptos, se le dicen las reglas básicas a aplicar y se realizan algunos “ejercicios” (la mayoría aislados, artificiales y rutinarios).
- c) La retroalimentación que recibe consiste en informarle si aplicó o no la fórmula correcta o si las operaciones condujeron al resultado correcto.
- d) No trabajar en contextos de práctica auténticos. Debe intentarse por todos los medios simular situaciones cuasi-reales.
- e) No supervisar la automatización del procedimiento ni intentar su perfeccionamiento.
- f) No reflexionar en y sobre lo que se hace, no explorar rutas alternativas.

Los docentes suelen descubrir estas fallas producidas por motivos tales como:

- 1) Porque falta tiempo. El manejo del tiempo dedicado a cada ítem de la clase es responsabilidad indelegable del docente, y su planificación debe ser minuciosa, otorgando duraciones acordes al aprendizaje pretendido. Es común referirse a la escasez de tiempo para que el alumno aprenda acabadamente un tema como si fuese un “enemigo” común: a todos nos falta el tiempo para hacer todo lo que pretendemos. Pero el problema no radica en el tiempo sino en la pretensión de dictar más contenidos que los posibles de aprender.
- 2) Porque no se tiene en cuenta que es un proceso gradual:

A) Desde una etapa inicial de ejecución insegura, lenta e inexperta, hasta una ejecución rápida y experta. Paciencia!!!

B) Desde la ejecución del procedimiento realizada con un alto nivel de control consciente, hasta la ejecución con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática. Más paciencia!!!

C) Desde una ejecución con esfuerzo, desordenada y sujeta al tanteo por prueba y error de los pasos del procedimiento, hasta una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas). Aún más paciencia!!!

D) Desde una comprensión incipiente de los pasos y de la meta que el procedimiento pretende conseguir, hasta una comprensión plena de las acciones involucradas y del logro de una meta plenamente identificada. Paciencia china!!!

- 3) Porque se trabaja con grupos muy grandes

Los conocimientos procedimentales manuales (laboratorio, instrumentos, maquinarias) requieren una relación docente/alumno muy estrecha, inferior a 1/10. Hay que extremar esfuerzos por contar con la cantidad de auxiliares docentes necesarios para esta tarea.

- 4) Porque no hay material de aprendizaje suficiente (instrumentos, computadoras, etc).

Si no hay posibilidad de tener esta relación, hay que intentar métodos que se aproximen a lo vivencial: videos, demostraciones próximas, simulaciones computarizadas.

Valorización de los conocimientos procedimentales

“La enseñanza y aprendizaje de heurísticos y de los contenidos de procedimiento en general, resumen e integran en buena medida nuestras aspiraciones respecto a todo eso que conocemos como “aprender a aprender” y que, salvo matices, podemos hacer casi sinónimo de metacognición, aprendizaje autorregulado, enfoque profundo del aprendizaje o realización autónoma de aprendizajes significativos y por tanto, al ocuparnos de esto, nos situamos en la mejor tradición de la “enseñanza para la comprensión y reconstrucción del conocimiento”, de la enseñanza, en suma, “para pensar” (Trillo Alonso, 1995). Esta contundente afirmación se contrapone al prejuicio que enfrenta al Hacer (procedimental) vs el Pensar (declarativo), mencionado en la introducción. Este supuesto antagonismo se puede superar actuando complementariamente en un Hacer Pensando. De acuerdo con Schön (1992), “nuestra acción de pensar sirve para reorganizar lo que estamos haciendo mientras lo estamos haciendo. Diré que, en casos como éste, estamos reflexionando en la acción”

Para ello es primordial entender que se debe promover intencionalmente que la adquisición de los procedimientos sea en forma comprensiva, pensante, funcional y generalizable a variados contextos. La enseñanza del conocimiento procedimental debe enfocarse en un doble sentido:

- 1) para que el alumno conozca su forma de acción, uso y aplicación correcta, y
- 2) sobre todo para que al utilizarla enriquezca su conocimiento declarativo.

Para ello debe reconocerse el carácter constructivista del aprendizaje de procedimientos:

- a) El traspaso progresivo del control y responsabilidad en el manejo de la competencia procedimental,
- b) mediante la participación guiada y con la asistencia continua,
- c) pero paulatinamente decreciente del profesor,
- d) la cual ocurre al mismo tiempo que se genera la creciente mejora en el manejo del procedimiento por parte del alumno.

¿Como se enseñan y aprenden procedimentales?

Aunque los conocimientos procedimentales pueden adaptar su enseñanza en distintos ámbitos, posiblemente el taller sea su modalidad didáctica más adecuada. “Dentro de las metodologías didácticas participativas, los talleres son una modalidad de enseñanza centrada en la actividad de los estudiantes. Esta modalidad conduce a una producción intelectual de los estudiantes a la que se llega a través de distintas estrategias de enseñanza y de aprendizaje.” (Plencovich y Solari, 2012)

Si bien ya se han explicitado suficientemente los alcances, definiciones y clasificaciones, así como también la importancia relativa de la enseñanza de los conocimientos procedimentales en las ciencias agro-ambientales, cabe mencionar ahora ciertas particularidades sobre la forma más adecuada de realizarlo.

- 1) Repetición y ejercitación reflexiva. Si no se le da la oportunidad al alumno de realizar por sí mismo el procedimiento, y reflexionar sobre lo logrado, la fijación de este conocimiento es improbable.
- 2) Observación crítica. El docente debe realizar una valoración que será devuelta al alumno inmediatamente a su práctica.
- 3) Imitación de modelos apropiados. Debe contarse con docentes instructores (tutores) expertos que realicen demostraciones claras y didácticas sobre cómo se realiza correctamente el

procedimiento.

- 4) Retroalimentación oportuna, pertinente y profunda. Buscando alentar al alumno en su perfeccionamiento, resaltando sus logros si encarnizarse en los defectos, pero corrigiéndolos.
- 5) Establecimiento del sentido de las tareas y del proceso en su conjunto, mediante la evocación de conocimientos y experiencias previos.
- 6) Verbalización mientras se aprende. Que alumno relate los pasos o ítems del procedimiento ayuda a su fijación y reflexión.
- 7) Actividad intensa del alumno, centrada en condiciones auténticas, lo más naturales y cercanas a las condiciones reales donde se aplica lo aprendido.
- 8) Fomento de la metacognición: conocimiento, control y análisis de los propios comportamientos.

La evaluación de los conocimientos procedimentales

Todos los conocimientos que se suponen aprendidos ameritan ser evaluados, garantizando la coherencia o alineación de esta categoría didáctica con las precedentes.

Los objetivos de la evaluación son múltiples, destacándose los siguientes:

- » Repaso de lo enseñando
- » Verificación de lo internalizado por el alumno
- » Ejercitación de la expresión oral, escrita o gráfica.
- » Validación y medición del conocimiento aprendido
- » Verificación de la capacidad de resolución de situaciones problemáticas
- » Verificación de la capacidad de retención de conocimientos.
- » Aplicación de la creatividad, originalidad y economía de los recursos.

Esto implica que los instrumentos evaluativos apunten distinguiendo, por ejemplo, a sopesar las tareas de la memoria valorando la capacidad de recordar información en la forma que fue presentada, mientras que las tareas de comprensión consistirán en reconstruir o construir el sentido a partir de la información presentada, o las tareas de resolución de ejercicios algorítmicos que suponen el conocimiento de las reglas necesarias para la solución de los problemas y las técnicas para aplicarlas de la manera adecuada, pero no exigen que el alumno las comprenda.

Para López Pastor (2009), los conocimientos procedimentales deberían ser evaluados formativamente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Valoración crítica, constructiva y creativa
Síntesis de los aspectos relevantes a valorar
Expresión escrita u oral
Afrontar la incertidumbre

El mismo autor menciona que las actividades de tipo práctica pueden encontrarse entre dos grandes soluciones: Divergentes, que son propuestas abiertas que admiten diferentes soluciones válidas, y Convergentes, cuyas soluciones tiene que parecerse lo máximo posible a lo que el profesor ha planteado. El alumno tiene que demostrar que puede realizar lo que se le ha solicitado, y en caso contrario, saber por qué.

En cuanto a los instrumentos utilizados habitualmente para evaluar formativamente los conocimientos procedimentales, se mencionan:

Búsquedas: Consistentes en hallar, seleccionar y recoger materiales o información que se va a utilizar para otro trabajo o informe. Por ejemplo para un herbario en Botánica.

Simulación: Realizar una tarea solicitada o resolver un problema práctico concreto, o reproducir algo ya realizado por otros demostrando que se conoce. Por ejemplo un mapa de capacidad de uso de un establecimiento en Conservación de suelos. Dentro de esta categoría se incluye el Desarrollo de proyectos, en los cuales pueden estar incluidos procedimientos que pueden ser evaluados con distintos instrumentos de observación que se mencionan más adelante. Por ejemplo para realizar el mapa antes mencionado deben describirse los distintos perfiles de suelos, observando calicatas, obteniendo muestras, etc.

Representación, Actuación o Demostración: Se refiere a producciones que combinen u ordenen un conjunto de acciones que completan un todo. Por ejemplo realizar la planificación forrajera anual de un tambo o croquis, planos, fotografías y maquetas en Diseño del Paisaje.

Prácticas supervisadas: Consisten en actuaciones preprofesionales en las cuales el alumno desempeña el rol en una tarea específica o en una pasantía en una institución o empresa siendo supervisada su actividad por un docente-tutor. Por ejemplo los trabajos preprofesionales realizados dentro del ciclo de intensificación de algunas carreras.

Para el registro que permita constatar objetivamente cómo se está llevando a cabo un procedimiento en acción, se recomienda la previa confección por parte del docente de una lista de control o de cotejo que permite al docente comprobar paulatinamente si se han adquirido determinadas conocimientos (cualitativo) o una rúbrica o escala de comprobación que registra diferentes grados de adquisición (cuantitativo). Lo ideal es que el alumno conozca esta lista previamente a la evaluación, mientras realiza su aprendizaje, para evitar sorpresas e incertidumbres y de esta manera prepararse para realizar la tarea a conciencia. A continuación se ejemplifica con una rúbrica utilizada en la asignatura Taller I de la Carrera de Martillero y corredor público Rural.

Rubrica de la exposición oral

Alumno:	4	3	2	1
Pronunciación	Vocaliza bien y pronuncia correctamente las palabras	Pronuncia correctamente pero su vocalización no es correcta	Comete errores de pronunciación aunque su vocalización es correcta	Comete errores tanto de pronunciación como de vocalización
Volumen	El volumen es adecuado con la situación	Levanta la voz demasiado en la exposición	Habla demasiado bajo al exponer	Expone muy bajo, casi inaudible
Postura	Postura natural, mirando al público continuamente	Mira al público pero se apoya en algún sitio	En ocasiones da la espalda al público	No se dirige al público al exponer
Contenido	Expone el contenido concreto, sin salirse del tema	Expone el contenido y en ocasiones se sale del tema	Expone el contenido aunque le faltan algunos datos	La exposición no tiene un contenido concreto
Documentación	Utiliza material de apoyo para hacerse entender mejor	Durante la exposición hace uso adecuado de la documentación	Escasa referencia a imágenes o documentos de apoyo	No utiliza ningún material de apoyo
Secuenciación	Buena estructura y secuenciación de la exposición	Exposición bastante ordenada	Algunos errores y repeticiones en el orden lógico de las ideas	Exposición sin orden y repetición de ideas

Otras maneras habituales de evaluar heurísticos son la resolución de problemas. Éstos pueden ser a) extraídos de la realidad, problemas existentes, o b) ficciones creadas por el docente. Los abordajes serán diferentes, en el primer caso se aplica preferentemente el “Método del caso” y en el segundo la “Reconstrucción del problema y su solución”

En la figura precedente se observan las diferencias fundamentales entre ambas metodologías, destacándose que la resolución de Casos reales es una aproximación directa a la praxis profesional, mientras que los problemas creados son de resolución más previsible y, por lo tanto, más sencillos para evaluar.

Bibliografía

1. American Association for Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Washington, DC
2. Baird, W. E. y G.D. Borich, (1987). “Validity considerations for research on integrated science process skills and formal reasoning ability”. *Science Education*, 71(2), 259-269.
3. Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y A. Zabala. (1993). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó. 183 p.
4. Dewey, E. (1974). *La ciencia en la educación*. Buenos Aires: Losada.
5. Duschl, R.A. (1988). “Abandoning the scientific legacy of science education”, *Science Education*, 72, pp. 51-62.
6. Flavell, J. H. (1976). “Metacognitive aspects of problem solving”. En: L. B. Resnik (ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale.
7. Greeno, J. G. (1998). “The situativity of knowing, learning, and research”. *American Psychologist*, Vol 53(1), 5-26
8. Guisasola, J., C. Furió, M. Ceberio, y J.L. Zubimendi, (2003). “¿Es necesaria la enseñanza de contenidos procedimentales en cursos introductorios de física en la universidad?” *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra. 17-28.
9. Gutiérrez, R. (1989). “Psicología y Aprendizaje de las Ciencias. El Modelo de Gagné.” *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 147-157
10. López Pastor, V.M. (2009). *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior: Propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Narcea Ediciones
11. Mayer, R. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona, Paidós.
12. Nigro, R. (1995). “Un modelo de prueba escrita que revela capacidades relacionadas con el proceso de aprendizaje”. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp. 347-361.
13. Plencovich, M.C. y F. Solari. (2012). “Los talleres como modalidad participativa en la didáctica universitaria”. En: *Los talleres didácticos en el ámbito universitario: la lección de agronomía / M. C. Plencovich y E.A. Pagano (coordinadores)*. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires
14. Roth, R. A. (1989). “Preparing the Reflective Practitioner: Transforming the Apprentice through the Dialectic.” *Journal of Teacher Education* 40, no. 2: 31-35.

15. Roth, W.M. y A. Roychoudhury. (1993). "The development of science process skills in authentic contexts". *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), pp. 127-152.
16. Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid, España: Paidós
17. Simon, H. A. (1981). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
18. Stanovich. K.E., Cunningham. A.E. y D.J. Freeman. (1984). "Intelligence, cognitive skills, and early reading progress". *Reading Research Quarterly*, 19, 278-303.
19. Tobin, K. G. y W. Capie, (1982). "Development and validation of a group test of integrated processes". *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 133-142.
20. Trillo Alonso, F. (1995). "La evaluación mediante heurísticos de un aprendizaje significativo y autónomo: sentido y estrategias". *Innovación educativa*. 191-205.
21. Yap, K.C., y R.H. Yeany, (1988). "Validation of hierarchical relationships among Piagetian Cognitive Modes and Integrated science process skills for difference cognitive reasoning levels". *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 247-281.

