

Ciclo de Mejora en el Aula de la asignatura de Fitotecnia General en el Grado de Ingeniería Agrícola

Classroom Improvement Cycle for the subject of General Plant Science in the Agricultural Engineering Degree

Ana María García-López

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5850-7216>

Universidad de Sevilla

Departamento de Agronomía

agarcia14@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.028>

Pp.: 401-412



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Resumen

Fertilización es un bloque de la asignatura Fitotecnia General del Grado en Ingeniería Agronómica y competencia principal de los futuros ingenieros. El objetivo de este capítulo es evaluar la implantación de un ciclo de mejora en el aula (CIMA) durante 8 horas divididas en 4 sesiones durante el curso 24-25 centrado en la resolución de un problema de un plan de fertilización. Este cambio de modelo metodológico se centra en fomentar la participación activa y el trabajo en equipo. La valoración por parte del alumnado ha sido muy satisfactoria y se han mostrado participativos. De manera similar la evolución por parte de los alumnos también ha sido muy satisfactoria, donde el 26,6% se situó en el máximo nivel de aprendizaje. Tanto las herramientas como los resultados de la experiencia han contribuido a la construcción de un mejor modelo docente donde la participación y motivación han sido el pilar fundamental para el aprendizaje.

Palabras clave: Fitotecnia general, grado en ingeniería agrícola, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, fertilización.

Abstract

Fertilization is a block of the General Plant Science subject of the Degree in Agricultural Engineering and is a core competency of future engineers. The objective of this chapter is to evaluate the implementation of an improvement cycle in the classroom for 8 hours divided into 4 sessions during the 2024-2025 academic year, focused on solving a fertilization plan problem. This change in methodological model focuses on encouraging active participation and teamwork. The students' assessment was very satisfactory, and they have shown themselves to be participatory. Similarly, the students' progress has also been very satisfactory, with 26.6% reaching the highest learning level. Both the tools and the results of the experience have contributed to the construction of a better teaching model where participation and motivation have been the fundamental pillars for learning.

Keywords: General plant science, degree in agricultural engineering, university teaching professional development, fertilization.



Introducción

Este Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (de Alba Fernández y Porlán, 2017) forma parte del Programa de Formación e Innovación Docente del Profesorado (FIDOP) organizado por la Universidad de Sevilla (US). Se desarrolló durante el segundo cuatrimestre del curso 2024-25, concretamente en la asignatura «Fitotecnía General» del Grado en Ingeniería Agrícola y del Doble Grado en Ingeniería Agrícola (US) y Ciencias Ambientales (UPO). Esta asignatura de carácter obligatorio se imparte en el segundo curso con un total de 6 créditos, dividido en sesiones teóricas y prácticas. El propósito general de la asignatura es servir de introducción y sentar las bases de la agronomía que posteriormente se irán aplicando de manera continuada en otras asignaturas. Las competencias principales son la capacidad para conocer las técnicas generales de la producción vegetal, el manejo sostenible de sistemas agrícolas, la nutrición y fertilización de los cultivos y las técnicas racionales de manejo y conservación de suelos agrícolas y de gestión y uso del agua de riego. Es destacable que, a pesar del alto número de matriculados, hay un elevado número de estudiantes que no consiguen superar la asignatura. Tras observar con detenimiento el desarrollo de las clases, se detectó que una gran parte del alumnado no es capaz de integrar de manera satisfactoria los contenidos teóricos con los prácticos. Otro punto que destacar es la falta de autonomía y madurez en la búsqueda de información. El actual sistema metodológico en las sesiones prácticas consta de una parte teórica donde los alumnos aprenden los conceptos claves para el desarrollo de problemas, los cuales se van resolviendo en la pizarra por parte del profesor. Con el actual sistema metodológico no se genera un aprendizaje significativo ni se permite conectar el pensamiento concreto con el pensamiento abstracto (Kolb y Fry, 1975), haciéndose necesario un cambio en el modelo metodológico donde el alumno sea una parte activa además de potenciar su motivación (Finkel, 2008).

Diseño previo del CIMA

La observación durante años anteriores impartiendo la asignatura, nos lleva a pensar que uno de los principales obstáculos del alumnado es, por un lado, no retener el conocimiento de asignaturas previamente aprobadas del área que sientan las bases de la agronomía, el suelo y la planta. Por otro lado, a la hora de enfrentarse a la resolución de problemas se detectó que el alumnado hacía un uso excesivo de la memoria con una falta de razonamiento en el procedimiento, tomándolo como un proceso mecánico aprendido exclusivamente en base a la repetición, siendo esta una de las mayores limitaciones.



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

El Modelo Metodológico actualmente implantado en la asignatura se basa, principalmente, en un enfoque teórico inicial seguido de la resolución de problemas por parte del profesor en la pizarra. Con esta metodología el alumnado actúa como sujeto pasivo en el que no se fomenta ni su participación ni el pensamiento crítico (Finkel, 2008).

Mapas de contenidos y problemas claves

La aplicación de este CIMA se realizó sobre uno de los bloques temáticos de la asignatura «fertilización» con ocho horas de docencia divididas en sesiones de 2 horas de duración. Durante este bloque temático se pretende que el alumnado adquiera y asiente los conocimientos necesarios para diseñar un plan de fertilización, actuación profesional a la que se podrán enfrentar en la vida profesional. Para ello se planteó un problema común en el que tendrán que realizar un diagnóstico de las necesidades nutricionales de los cultivos con los datos planteados, así como la elección y forma de aplicación de fertilizantes que resolverán mediante dos técnicas de aplicación de fertilizantes (fertilización convencional y fertirriego). La resolución del problema con los datos planteados se muestra en el mapa de contenidos (figura 1) donde se muestran una serie de competencias teóricas y procedimentales, así como actitudinales que el alumnado debe adquirir de manera conjunta (Díaz-Borrego, López y otros, 2022).

Los objetivos planteados para de la aplicación del CIMA son:

- Comprender de la relevancia de la fertilización como el trabajo de un ingeniero agrónomo.
- Desarrollar la autonomía y pensamiento crítico del alumno en relación con la búsqueda y cribado de información y activación del aprendizaje.
- Trabajar en equipo y cooperar para la resolución de problemas.

Modelo metodológico y secuencias de actividades

El nuevo modelo metodológico planteado (figura 2) para el desarrollo del CIMA se centra en el planteamiento de un problema único (Pr) que se ira resolviendo durante las 4 sesiones mediante la idea de los alumnos (IA) y guiándolos en su resolución con actividades de contraste (AC). Al final de cada sesión se sacarán las conclusiones finales (C) con las ideas claves.



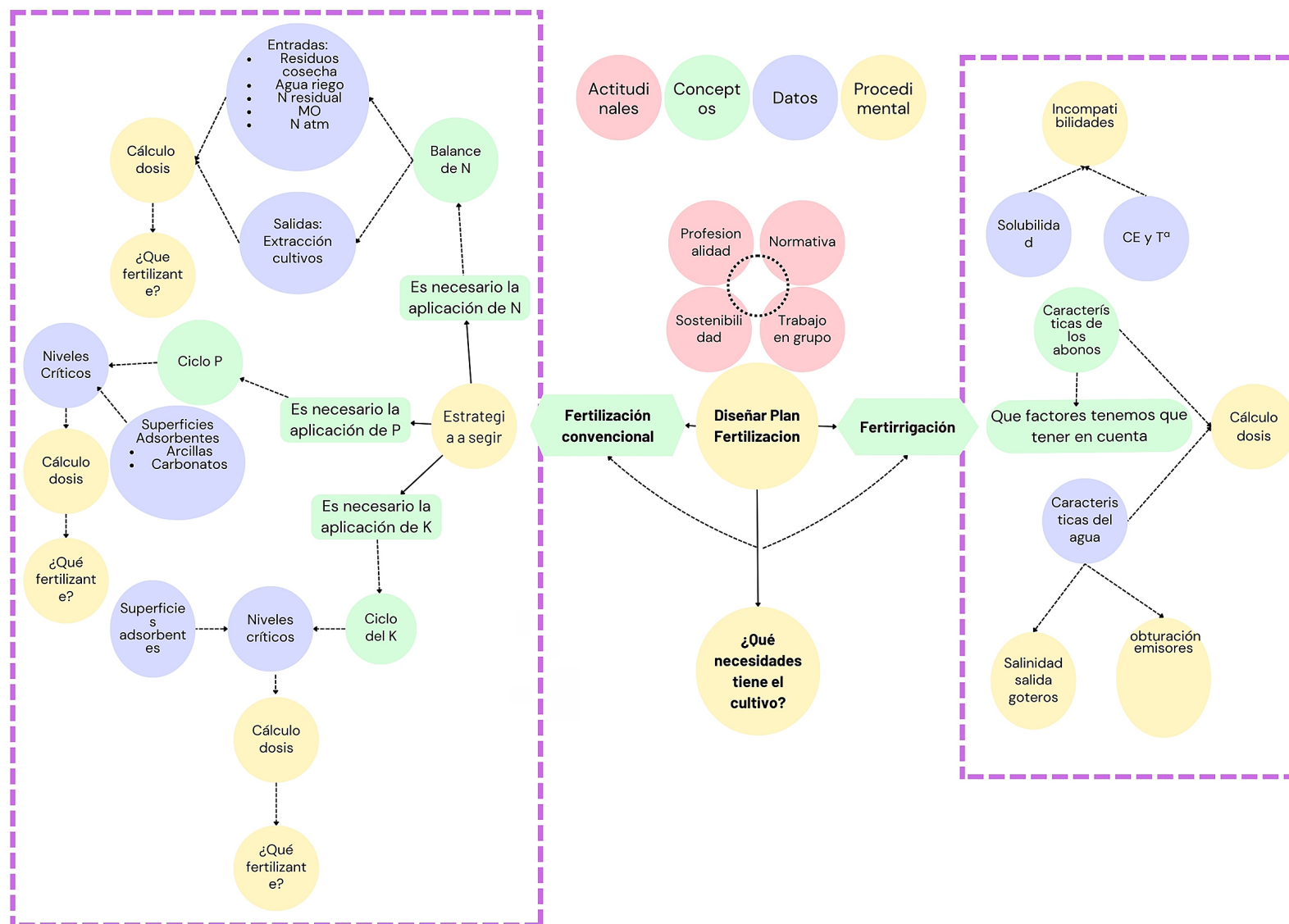


Figura 1. Mapa de contenidos



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

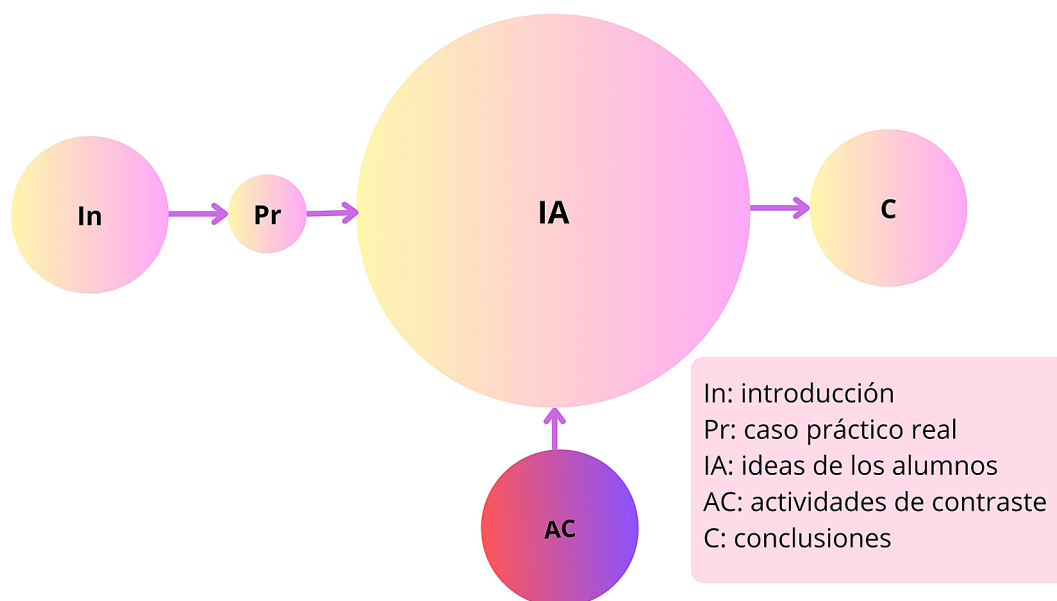


Figura 2. Modelo metodológico

A continuación, se recoge la secuencia de actividades propuestas para las cuatro sesiones del CIMA (tabla 1).

Tabla 1. Secuencia de actividades de la asignatura Fitotecnia General

Sesión 1 (2 h)		
Actividad 1	Introducción (In)	10 min
– Bienvenida a los alumnos. – División en 3 o 4 grupos dependiendo del número de alumnos para que trabajen conjuntamente.		
Diapositivas con los datos y parámetros del problema.		
Actividad 2	Desarrollo problema (Pr)	5 min
– Planteamiento de un problema. En este caso plantearé el plan de fertilización de una rotación de regadío siguiendo fertilización convencional (Primera fase de 2h: Estrategia a seguir, balance del nitrógeno en el suelo, necesitamos aplicación de nitrógeno).		
Diapositivas con los datos claves del problema.		
Actividad 3	Ideas de los alumnos (IA)	50 min
– Resuelven el problema conjuntamente en los grupos formados. – Un de los integrantes del grupo actuará como delegado quien dirá los resultados y quien saldrá a la pizarra a resolver el problema por apartados.		
Pizarra.		

Actividad 4	Actividad contraste (AC)	20 min
De forma conjunta, debatimos si los resultados de IA si son correctos o si hubiese otra solución posible, les planteo alternativa.		
Diapositivas con resultados, videos y fotos.		
Actividad 5	Conclusiones (C)	20 min
De forma conjunta iremos diciendo los aspectos claves para tener en cuenta, que yo iré anotando en la pizarra. Esto servirá de repaso de conceptos.		
Pizarra.		
Sesión 2 (2 h)		
Actividad 1	Introducción (In)	10 min
- Bienvenida a los alumnos. - División en 3 o 4 grupos dependiendo del número de alumnos para que trabajen conjuntamente. - Recapitulación de los datos iniciales a modo resumen.		
Diapositivas con los datos y parámetros del problema.		
Actividad 2	Desarrollo del problema (Pr)	5 min
Seguimos trabajando plan de fertilización de una rotación de regadío siguiendo fertilización convencional. (Segunda fase de 2h: ¿cálculo dosis nitrogenada y los cultivos siguientes de la rotación?, empezamos con balance y cálculo dosis fósforo).		
Diapositivas con los datos claves del problema.		
Actividad 3	Ideas de los alumnos (IA)	50 min
Resuelven el problema conjuntamente en los grupos formados con las ideas propuestas (IA) y con la actividad de contraste (AC). Uno de los integrantes del grupo actuará como delegado quien dirá los resultados y quien saldrá a la pizarra a resolver el problema por apartados.		
Pizarra.		
Actividad 4	Actividad de contraste (AC)	20 min
- De forma conjunta, debatimos si los resultados de IA si son correctos o si hubiese otra solución posible, les planteo alternativas. - Video o fotos.		
Diapositivas con resultados, videos y fotos.		
Actividad 5	Conclusiones (C)	20 min
De forma conjunta iremos diciendo los aspectos claves a tener en cuenta, que yo iré anotando en la pizarra.		
Sesión 3 (2 h)		
Actividad 1	Introducción (In)	10 min
- Bienvenida a los alumnos. - División de los alumnos en 3 o 4 grupos dependiendo del número de alumnos para que trabajen conjuntamente. - Recapitulación de los datos iniciales a modo resumen.		
Diapositivas con los datos y parámetros del problema.		



Actividad 2	Desarrollo del problema (Pr)	5 min
Seguimos trabajando plan de fertilización de una rotación de regadío (remolacha-algodón-maíz) siguiendo fertilización convencional (Tercera fase de 2h: empezamos con el potasio, balance y cálculo dosis de potasio, que abonos simples o combinados vamos a emplear).		
Diapositivas con los datos claves del problema		
Actividad 3	Ideas de los alumnos (IA)	50 min
Resuelven el problema conjuntamente en los grupos formados con las ideas propuestas (IA) y con la actividad de contraste (AC). Uno de los integrantes del grupo actuará como delegado quien dirá los resultados y quien saldrá a la pizarra a resolver el problema por apartados.		
Pizarra		
Actividad 4	Actividad de contraste (AC)	20 min
— De forma conjunta, debatimos si los resultados de IA si son correctos o si hubiese otra solución posible, les planteo alternativas. — Video o fotos.		
Diapositivas con resultados, videos y fotos		
Actividad 5	Conclusiones (C)	20 min
De forma conjunta iremos diciendo los aspectos claves a tener en cuenta, que yo iré anotando en la pizarra.		
Actividad 1	Introducción (In)	10 min
— Bienvenida a los alumnos. — División de los alumnos en 3 o 4 grupos dependiendo del número de alumnos para que trabajen conjuntamente. — Recapitulación de los datos iniciales a modo resumen.		
Diapositivas con los datos y parámetros del problema.		
Actividad 2	Desarrollo del problema (Pr)	5 min
Seguimos trabajando plan de fertilización de una rotación de regadío (remolacha-algodón-maíz) siguiendo fertirrigación (Cuarta fase de 2h: con las mismas dosis que hemos calculado previamente para fertilización convencional, qué características tiene el agua de riego. ¿Existen incompatibilidades con los abonos? Cálculo mezcla abonos para aplicar por fertirrigación).		
Diapositivas con los datos claves del problema		
Actividad 3	Ideas de los alumnos (IA)	50 min
— Resuelven el problema conjuntamente en los grupos formados con las ideas propuestas (IA) y con la actividad de contraste (AC). Uno de los integrantes del grupo actuará como delegado quien dirá los resultados y quien saldrá a la pizarra a resolver el problema por apartados.		
Pizarra		



Actividad 4	Actividad de contraste (AC)	20 min
– De forma conjunta, debatimos si los resultados de IA si son correctos o si hubiese otra solución posible, les planteo alternativas – Video o fotos		
Diapositivas con resultados, videos y fotos		
Actividad 5	Conclusiones (C)	20 min
De forma conjunta iremos diciendo los aspectos claves a tener en cuenta, que yo iré anotando en la pizarra.		

Cuestionario inicial-final

Previamente a la aplicación del CIMA y para conocer el estado actual de conocimiento del alumnado se diseñó un cuestionario inicial. En dicho cuestionario se les plantea un caso práctico real para realizar un plan de fertilización para una finca de regadío. Las cinco preguntas se encuentran íntimamente relacionadas con el mapa de contenidos planteado y además nos servirá de apoyo para conocer las carencias del alumnado sobre el contenido de la asignatura, así como para profundizar en las partes que estos sufran carencias.

Contexto

Pregunta 1. ¿Qué necesidades nutricionales tienen los cultivos, sabes si son las mismas para los cultivos de Remolacha-algodón o maíz y qué datos son necesarios para conocer estas necesidades?

Pregunta 2. ¿Qué técnicas de aplicación de fertilizantes tenemos disponible?

Pregunta 3. ¿Tenemos disponible N para los cultivos sin aplicar fertilizante nitrogenado?, ¿se pierde nitrógeno en el suelo?, describe brevemente el ciclo del N en el suelo, que nos sirve para determinar la dosis de nitrógeno.

Pregunta 4. ¿Qué son los niveles críticos y de que dependen estos niveles críticos de P y K? ¿Cómo se determina la dosis de P y K para los cultivos?

Pregunta 5. ¿Qué factores debemos tener en cuenta para aplicar fertilizantes por fertirrigación?

Has acabado el grado y te contrata una empresa como Ingeniero Agrónomo. Se te plantea el problema de que un agricultor que posee una finca de regadío en el Valle del Guadalquivir en la que realiza la rotación trianual con remolacha-algodón y maíz tiene que elaborar su plan de fertilización, tanto en dosis como en abonos empleados para hacer una fertilización sostenible medioambientalmente. Solicitamos un análisis de suelo para conocer las propiedades fisicoquímicas y conociendo la aplicación de estiércol y el riego empleado.



Aplicación del CIMA

Durante la implementación del CIMA, se observó una participación activa por parte del alumnado, caracterizada por una constante formulación de preguntas a lo largo de la resolución del problema propuesto. Este dinamismo favoreció una retroalimentación colectiva, ya que las dudas de algunos estudiantes resultaron ser comunes, lo que permitió que las explicaciones ofrecidas beneficiaran al grupo en su conjunto. No obstante, en diversos momentos fue necesario recurrir a explicaciones teóricas, ya que ciertos apartados del problema no lograban ser resueltos por los estudiantes, incluso con el acompañamiento docente. Esta situación resultó frustrante para el profesorado, ya que en algunos casos fue imprescindible intervenir resolviendo directamente en la pizarra, lo que redujo la autonomía del alumnado. A pesar de su actitud participativa, la complejidad del caso práctico superó en sus capacidades de resolución sin una intervención docente más intensa.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para conocer la evolución de aprendizaje por parte del alumnado se analizaron los cuestionarios planteados previos a la impartición del CIMA y el cuestionario final (tabla 2). Las cinco preguntas planteadas en los cuestionarios se categorizaron en 4 niveles de respuesta siguiendo una escalera de aprendizaje (figura 3) (De Alba, Pérez y otros, 2020).

Tabla 2. Evolución individual de los estudiantes

Estudiante	Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3			Pregunta 4			Pregunta 5		
Estudiante 1	1	3	+	2	3	+	1	1	=	1	3	+	2	4	+
Estudiante 2	2	3	+	1	3	+	1	3	+	1	2	+	1	1	=
Estudiante 3	2	3	+	2	3	+	2	3	+	2	3	+	1	3	+
Estudiante 4	2	3	+	2	3	+	1	2	+	1	1	=	1	1	=
Estudiante 5	2	3	+	2	3	+	3	4	+	3	4	+	1	4	+
Estudiante 6	2	3	+	3	3	=	3	4	+	4	4	=	2	4	+
Estudiante 7	3	3	=	1	4	+	3	4	+	2	3	+	2	2	=
Estudiante 8	2	2	=	3	4	+	2	3	+	1	3	+	1	4	+
Estudiante 9	1	4	+	2	3	+	3	3	=	3	3	=	1	3	+
Estudiante 10	1	4	+	1	4	+	3	4	+	3	3	=	1	2	+
Estudiante 11	2	3	+	3	3	=	1	1	=	1	3	+	1	1	=
Estudiante 12	2	2	=	2	3	+	1	1	=	1	4	+	1	1	=



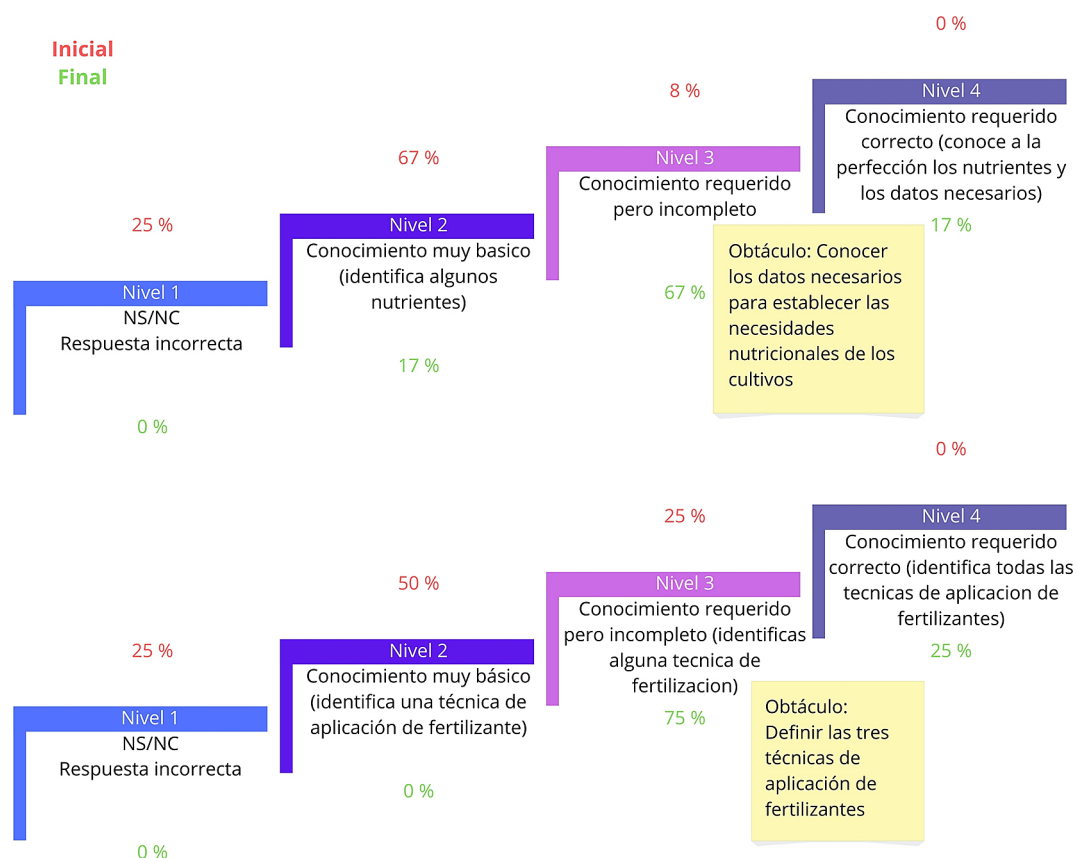


Figura 3. Escaleras de aprendizaje de las cuestiones 1 y 2

Evaluación del CIMA

La adopción de una metodología más práctica y enfocada a problemas reales impulsó la participación más activa por parte del alumnado (Bain 2007). Otro de los aspectos a destacar fue una actitud más crítica a la hora de abordar el problema planteado. El análisis de la evaluación del aprendizaje por parte del alumnado fue muy positivo a pesar de haber reducido la parte teórica, demostrando así que un cambio en el modelo metodológico fue positivo. También se pudo observar que la aplicación de la mejora docente mediante el trabajo en equipo fue muy enriquecedora para los alumnos. A nivel docente la experiencia fue muy positiva dándose la oportunidad de reflexionar sobre la mejora docente, observar que los alumnos mostraban entusiasmo en el aprendizaje de un bloque temático complicado de la asignatura. Además, iban asentando los conocimientos de forma secuencial. A pesar de los aspectos positivos, existen aspectos negativos como la falta de motivación de algunos alumnos los cuales están acostumbrados a recibir la información sin participar, y beneficiándose del trabajo de algunos de los alumnos del grupo de trabajo. Otro aspecto



que destacar es que en algunos momentos de las sesiones los he encontrado perdidos sin saber continuar a pesar de mis actividades de contraste por lo que he tenido que retomar algunos conceptos teóricos que no estaban planificados en la secuencia de actividades. Este hecho hace necesario un replanteamiento del CIMA de cara a próximos cursos.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Durante la implantación del CIMA en la asignatura de fitotecnía he observado algunos aspectos que se debería mantener y otros que debería cambiar para el futuro. Me gustaría mantener como práctica habitual las ideas del alumnado y las actividades de contraste para mantener una participación activa del alumnado con un trabajo en equipo colaborativo que contribuye, no solo a su aprendizaje sino también a la interacción entre los alumnos, así como a su autonomía. Por el contrario, me planteo que es necesario profundizar en algunos aspectos teóricos antes de empezar a resolver el problema inicial por lo que sería necesario cambiar el modelo metodológico planteado. Respecto al mapa de contenidos y secuencia de actividades he quedado muy satisfecha ya que ha servido como una guía, tanto para mí como para los alumnos, para centrarnos en lo importante y estructurarnos durante las sucesivas sesiones que han formado parte del CIMA. Otro aspecto a mejorar sería, en la medida de lo posible, reducir contenido para centrarnos en lo realmente importante (Bain, 2007).

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- De Alba, N. y Porlán, R. (2017). La metodología de enseñanza. En R. Porlán (Coord.), *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 37-53). Morata.
- De Alba, N., Pérez, N. y Navarro, E. (2020). Las escaleras de aprendizaje como herramienta de evaluación en la Educación Superior: un estudio del profesorado en el área de Ciencias Sociales. En Congreso Internacional EvalTrends 2020. Evaluación como aprendizaje en educación superior. Implicar a los estudiantes en las prácticas de evaluación (48-49), Cádiz: Grupo de Investigación EVALfor SEJ509 – Evaluación en contextos formativos.
- Díaz-Borrego, J.; López, R. M.; Romero, M. I. y Aguilar, M. T. (2022). El papel de la arquitectura en el diseño urbano eficiente: inicio a la reflexión crítica. *X Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'22), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Reus, 17 y 18 de noviembre de 2022: libro de actas* (pp. 462-473). Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura (GILDA). 10.5821/jida.2022.11610
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Kolb, D.A. y Fry, R. (1975). Toward an Applied Theory of Experiential Learning. En C. Cooper (ed.), *Theories of Group Process*. John Wiley.

