

# *La actuación pedagógica en docentes universitarios de ciencias: Análisis desde el estudio de clases*

**Eduardo Ravanal Moreno\***  
**Johanna Camacho González\*\***

## **RESUMEN**

Comprender los procesos de razonamiento implicados en la mente del docente durante su actuación pedagógica es fundamental y complejo. En ese sentido, la investigación pretende explorar y caracterizar la acción pedagógica del profesorado universitario desde tres dimensiones: contenido, metodología y evaluación. El diseño consistió en videograbar al menos seis clases de ciencias desarrolladas en un aula universitaria, para luego realizar un análisis cualitativo del contenido según las dimensiones antes indicadas. Los resultados revelan que existe coexistencia teórica de la enseñanza y la evaluación en el docente universitario, asunto que, por ahora, no nos resulta controversial, si entendemos que esta coexistencia representa un andamio de pensamiento, para una acción pedagógica determinada. En relación con la evaluación, persiste la idea de una verificación que intenta promover el aprendizaje por sustitución. Los hallazgos nos llevan a pensar en programas de acompañamiento profesional que contribuyan a generar conocimiento didáctico de y sobre la disciplina a enseñar; así como, espacio de reflexión para identificar obstáculos propios de la enseñanza y aprendizaje de un tipo de contenido entre docentes universitarios de ciencias.

**Palabras clave:** Docente universitario de ciencias, enseñanza, evaluación, contenido, acción pedagógica.

---

\*Escuela de Pedagogía en Biología y Ciencias, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Central de Chile. Correo electrónico: lravanalm@ucentral.cl

\*\*Facultad de Filosofía y Humanidades, Departamento de Estudios Pedagógicos, área de Didáctica de las Ciencias, Universidad de Chile. Correo electrónico: jpcamacho@uchile.cl

# *Pedagogical action in university science teachers: An analysis from the study of courses*

**Eduardo Ravanal Moreno  
Johanna Camacho González**

## **ABSTRACT**

Understanding the reasoning processes involved in the teacher's mind during their pedagogical performance is critical and complex. In this sense, this research aims to explore and characterize the pedagogical action of university faculty from three dimensions: content, methodology, and assessment. The design consisted of videotaping at least six science classes in university classrooms, the content of which was analyzed qualitatively according to the aforementioned dimensions. The results reveal that there is theoretical coexistence of instruction and assessment in university faculty, an issue that, for now, we do not find controversial, if we understand that this coexistence represents a thought scaffold for a particular pedagogical action. In relation to assessment, the idea of verification that attempts to promote learning by substitution persists. The findings lead us to think on professional development programs that contribute to the generation of didactic knowledge of and about the teaching discipline. Likewise, they lead us to imagine a space for reflection to identify barriers in teaching and learning embedded in a type of content among university science teachers.

**Key words:** Science university teacher, teaching, assessment, content, pedagogical action.

## Introducción

La actuación pedagógica de quienes ejercen tanto en el aula universitaria como en secundaria, es hoy un tema de preocupación pública; especialmente si el foco está situado en el desempeño profesional de quienes egresan de las universidades. En esa dirección, la responsabilidad de los formadores es relevante y crucial. Por ello, la investigación, discusión y reflexión sobre la acción educativa de los docentes universitarios, por cierto, cobra valor y adquiere sentido en el contexto social actual.

Desde esa perspectiva, resulta pertinente la búsqueda incesante de modelos teóricos y metodológicos que permitan entender los procesos implícitos en la enseñanza para la promoción de aprendizajes de calidad que convoquen a los jóvenes a participar activamente en la sociedad y a comprometerse profesionalmente con ella. Dicho propósito, entonces, es una invitación a discutir y a debatir sobre el modo en que debemos enfrentar la tarea de educar para la formación profesional; así como, tutelar lo que día a día se hace en las aulas universitarias. En ese sentido, la reflexión no ingenua acerca del pensamiento y la acción docente conlleva quizás a nuevos modos de entender la profesión docente universitaria.

En la actualidad, la línea de investigación del pensamiento del profesor abarca un gran número de estudios acerca

de cuáles son las concepciones del profesorado sobre ciencias, su enseñanza y aprendizaje, entendiendo la importante relación entre dichas concepciones del profesorado y la práctica pedagógica (Medina, Simancas y Garzón, 1999). Diferentes antecedentes de investigación muestran que, a pesar de los cambios curriculares en la formación de docentes de ciencias, en varios países del mundo, en general impera una visión tradicional en dichas concepciones (Martínez *et al.*, 2001; Mellado, 2001; Contreras, 2010; Ravanal *et al.*, en evaluación), una visión diversa y compleja matizada por visiones tradicionales y constructivistas (Copello y Sanmartí, 2001; Angulo, 2002; Ravanal y Quintanilla, 2010).

Estos antecedentes han llevado a consensuar y asumir como prioridad en la educación la exploración de dichas concepciones (OEI, 2008), a fin de poder establecer nuevas estrategias hacia el mejoramiento del conocimiento del profesorado en relación con la disciplina científica que enseñan y el cambio en las mismas concepciones de este hacia enfoques alternativos, constructores de conocimiento. En particular, en el marco de la educación superior, estos desafíos se hacen más evidentes (Moreno, 2009; Ruiz-Larraguivel, 2011), puesto que, como afirma De Vincenzi (2009), el vertiginoso avance y la transformación del conocimiento, así como la masificación progresiva de la educación superior y la heterogeneidad del estudiantado, obligan a comprometer una profunda reflexión acerca de la

enseñanza universitaria que centre la atención en el estudiante, sin descuidar el rol del docente universitario como promotor de espacios de aprendizaje auténticos. Así, los estudios sobre concepciones del profesorado universitario se constituyen como un aporte significativo para comprender y resignificar el contexto de enseñanza/aprendizaje y la toma de decisiones en su enseñanza, desde un conocimiento personal, práctico, biográfico y basado en la experiencia (Solar y Díaz, 2009), así como situado y social (Fan-Tang, 2010) e integrado (Perafán, 2005). Por ello, creemos que, los cambios curriculares orientados a la formación de profesionales de calidad debe exigir la reorientación de la actuación educativa, desde la reflexión en la acción, con el propósito de favorecer espacios de desarrollo profesional (Warford, 2011) que contribuyan a resignificar la acción docente en la enseñanza universitaria.

Comprender los procesos de razonamiento implicados en la mente del docente durante su actuación pedagógica es fundamental y, al mismo tiempo, complejo. No obstante, a la hora de enseñar y pretender construir la ciencia, vista como empresa humana, debemos asumir que el docente universitario de ciencias es un sujeto reflexivo metacognitivamente y racional; (Angulo, 2002) que toma decisiones, tiene creencias (Ravalan *et al*, 2011), propone y dispone de rutinas de acción para la enseñanza (Perafán, 2005; Porlán *et al*, 1998); actitudes que interesa seguir explorando para aumentar el nivel de

comprensión sobre el “pensamiento” del docente universitario de ciencias. Clark y Yinger (citados en Sandín, 2003) sostienen que el pensamiento del profesor orienta su conducta; por lo tanto, los cambios reales en la educación universitaria, definitivamente, pasan por lo que piensa y hace el profesor en la sala de clases, más que por programas específicos que orienten la formación profesional.

### **Concepciones del profesorado**

Porlán y Martín del Pozo (2004) afirman que el estudio de las concepciones docentes es prioridad desde finales de los ochenta; estudios sobre la imagen de la ciencia (Lederman, 1999), exploración de la concepción de la enseñanza (Aldana, 2011), aprendizaje (Aguirre y Haggerty, 1995) y currículo (Cronin-Jones, 1991) son algunos núcleos de investigación importantes de considerar. Desde ese contexto, autores como Perafán y Adúriz (citados en Bravo, 2002) señalan que un docente es, incuestionablemente, un sujeto reflexivo, racional, que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de desarrollo profesional; es decir, posee un tipo de conocimiento profesional particular y peculiar que implica un entramado de concepciones epistemológicas, por decirlo de alguna manera, que condicionan y determinan, en gran medida, su acción educativa. En ese sentido, el profesor “piensa” su enseñanza desde concepciones que transitan, como estadios de desarrollo

cognitivo, creencias, teorías, recursos o representaciones implícitas (García *et al.*, 2011).

En el profesorado universitario en particular, diferentes estudios muestran además que la complejidad en la comprensión de los procesos implicados en su actuación es diversa y que, por tanto, requiere de un profundo análisis, debate e investigación desde diferentes marcos teóricos (Hammer y Elby, 2002), ya que existen muchos factores, según De Vincenzi (2009), como la transformación del conocimiento y el avance de la información, las nuevas herramientas tecnológicas, el aumento masivo en la incorporación a las carreras universitarias, entre otros, que complejizan más la práctica de estos procesos en el aula, que tiene relación con que las concepciones sean más intuitivas que racionales y, en particular, que hay una tendencia hacia una labor docente caracterizada por el aislamiento, la acción individual, la escasa comunicación entre pares y la poca reflexión sobre su quehacer pedagógico (Medina, Simancas y Garzón, 1999).

A pesar de estas dificultades, se hace imperativo realizar más investigación al respecto, así como desarrollar propuestas de mediación profesional que permitan la evolución teórica de los docentes universitarios de ciencias en su saber y en el hacer en la práctica pedagógica. Algunos autores (Moreno y Azcarate, 2005; Friedrichsen y Dana, 2005) afirman que el profesorado piensa en

diversos contenidos, y que su discusión está centrada siempre en la terminología científica y en la comprensión sólida de los conceptos científicos. Nuestros estudios coinciden con lo planteado por los autores; así como también han revelado que la discusión acerca de la didáctica del contenido y del saber didáctico del profesorado, es necesaria y oportuna.

### **Contexto y diseño de la investigación**

La investigación se realizó en el marco del proyecto de investigación interno institucional “Concepciones epistemológicas sobre la enseñanza y evaluación en el profesorado de ciencias de la Universidad Central de Chile y sus implicaciones para el desarrollo de competencias específicas”. Inicialmente, se realizó una convocatoria a docentes universitarios de ciencias biológicas y del área de la salud, para explorar sus concepciones en torno a la enseñanza de la ciencia que promueven y su relación con el desarrollo de competencias científicas. En ese contexto, la investigación definió dos momentos: el primero correspondió a la aplicación de un cuestionario sobre acción educativa, ajustado de la propuesta de Martínez *et al.* (2002), con el objeto de explorar las representaciones de los docentes universitarios de ciencia frente a la dimensión de contenido (qué enseñar), de evaluación (qué y cuándo evaluar), de metodología (cómo enseñar) y de percepción profesional (qué creo y cómo creo). A partir de los resultados obtenidos, cuatro docentes

fueron seleccionados para continuar la investigación. El segundo momento consideró la observación y el análisis de cuatro clases. La observación de clases fue filmada y transcrita para, posteriormente, realizar un análisis cualitativo del contenido que buscaba interpretar cómo era la acción educativa de los docentes participantes de esta fase de la investigación, y que constituye hoy el objeto de esta publicación.

### **Muestra y recolección de información**

En el primer momento de la investigación, participaron trece docentes universitarios de ciencias universitarios, cinco que pertenecen a la Facultad de Ciencias de la Salud, siete son de la Facultad de Educación y uno proviene de ambas facultades, quienes abordan un cuestionario tipo Likert.

#### *Cuestionario tipo Likert*

El instrumento acerca de la acción educativa desarrollado por Martínez *et al* (2002) consta de sesenta enunciados distribuidos en dos dimensiones: curricular (contenido, metodología y evaluación) y profesional (percepción profesional). Para la investigación realizada, se consideró solo la dimensión curricular. Los enunciados del cuestionario fueron formulados como afirmaciones y organizados de manera aleatoria, en formato tipo Likert, cada uno con cinco posibilidades de respuesta (siempre, frecuentemente, a veces, casi nunca y nunca). Los resultados de esta fase no se presentan en este artículo,

dado que deseamos compartir los hallazgos derivados del estudio de clases (fase dos).

### **Participantes de la fase dos de investigación: Observación y análisis de clase**

A partir del análisis de significación otorgado a los enunciados propuestos en el cuestionario —muestreo teórico— se seleccionan a cuatro docentes cuyo perfil profesional es: biólogos (dos) con estudios de doctorado en Ecología, ambos ejercen la docencia en la carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias; y tecnólogos médicos (dos) con estudio de maestría en Ciencias Biológicas, ambos ejercen la docencia en la carrera de Enfermería. Junto a lo anterior, se consideran como un segundo criterio los años de experiencia docente; en ese sentido, todos cuentan, en promedio, con cinco años de ejercicio en docencia universitaria. Para este artículo, analizamos cuatro horas pedagógicas por docente, que en este caso corresponden a las clases de Esteban y Gabriela, Patricio y Reinaldo. Los nombres son ficticios y se utilizan para efectos de esta publicación.

### **Preparación y análisis de la información**

Esta primera fase del análisis consistió en la transcripción, organización y sistematización de la clase observada, lo que constituyó el corpus. En tal proceso, se consideraron las reglas propuestas

por Bardin (2002), en cuanto a la exhaustividad, en relación con tener en cuenta todos los elementos del corpus; la no selectividad, en tanto que no se omitió algún elemento por ninguna razón no justificable desde el punto de vista del rigor; la representatividad de los casos seleccionados y la pertinencia, las videograbaciones y posteriores transcripciones, fueron tomadas como materiales empíricos que permitieron una adecuada fuente de información respecto a los objetivos y la problemática a investigar. Para la transcripción de las clases, se utilizó el software Express Scribe v. 4.31.

Una vez que se constituyó el corpus de la investigación, se procedió a realizar la reducción de los datos a través de la segmentación de unidades de análisis. Este proceso se llevó a cabo con el software Atlas Ti, el cual ha sido reconocido en la investigación educativa como una herramienta potente para el análisis de datos cualitativos (Varguillas, 2006). En primer lugar, se realizó una codificación abierta de las unidades de análisis, la que, según Miles y Huberman (1994) y Rodríguez *et al*, (1999), consiste en una actividad concreta y sistemática basada en la asignación de códigos. Es decir, que se asignaron códigos en relación con las distintas unidades, considerando cada una de ellas como fragmentos que aludían a una misma idea. Posteriormente, se aplicó una codificación axial con la intención de relacionar dichos códigos con categorías, tratando de mirar cómo

se relacionaban. Esto demostró que el proceso de codificación no fue un proceso lineal y determinado en un solo momento, sino que, como afirman Miles y Huberman (1994), estuvo presente a lo largo de todo el proceso de análisis. Además, como señalan Strauss y Corbin (1990), permite representar las operaciones por las cuales los datos se desglosan, conceptualizan y vuelven a reunir en nuevas maneras, permitiendo así una primera transformación de los datos. La construcción de categorías para el agrupamiento de las unidades de análisis se llevó a cabo a priori, según lo propuesto en el cuestionario de la primera etapa de la investigación. A partir de la codificación, se agruparon o clasificaron conceptualmente los códigos asignados en relación con la metodología de enseñanza, la evaluación y los contenidos.

## Resultados de la investigación

### a) El caso de Esteban

#### *Dimensión: Metodología de enseñanza*

La clase del docente inicia manifestando que va a cambiar de metodología de enseñanza “que a mi parecer es innovador porque nunca lo había implementado” (1: 1). La nueva propuesta está basada en el trabajo autónomo de cada grupo de estudiantes con base en lecturas propuestas, de las cuales deben realizar una síntesis y posteriormente “exponer ese día más que la clase que estamos acostumbrados así” (1: 28). Esta nueva propuesta se constituye en un desafío:

“Es un desafío para todos, para mí como evaluador y profesor del curso” (1: 79). En ese sentido, el profesor Esteban se interesa por conocer la opinión de los estudiantes sobre su nuevo desafío: “¿Ustedes tienen nociones de lo que es la competencia?” (1: 16). Las actividades propuestas se centran en “el apoyo de textos” (1: 22); estos consisten en lecturas que se entregan para indagar o profundizar en los contenidos científicos a tratar. De estos textos, se propone realizar síntesis o resúmenes, “cada lectura tiene que venir acompañada de un resumen de no más de una página” (1: 64), y además el estudiantado, en grupo, realiza una exposición. A partir de esto, el docente regula su clase. “después de cada clase o de cada clase que ustedes expongan, yo voy a ver los puntos más importantes, los voy a recalcar y asumir el rol que me corresponde” (1: 24). La principal fundamentación de esta actividad se centra en la discusión de los temas: “La idea es que sean sesiones más de discusión de este tema” (1: 27). Resulta muy interesante la incorporación de estos recursos en la fundamentación de la enseñanza, puesto que, según Campanario (2004), es poco usual su uso alternativo y resultan relevantes para fortalecer la comunicación del conocimiento, al “presentar una visión más cercana a la realidad de los procesos de construcción y justificación de las disciplinas” (Campanario, 2004, p. 266).

Además de promover otro tipo de habilidades, por ejemplo cognitivas y metacognitivas (Maturano, 2002), en el caso de Esteban, se observa la promoción de la capacidad de síntesis

en la elaboración de los resúmenes de cada lectura. Si bien el uso de textos o artículos científicos son eje fundamental para el desarrollo de las clases, se hace necesario considerar algunos requisitos para la utilización efectiva de este tipo de textos, de tal manera que no se presenten obstáculos en el aprendizaje. Hay que tener en cuenta, por ejemplo, cuáles son las características del texto, cuál es su estructura, cuál es la profundidad con la que aborda el tema, si presenta errores o contradicciones, entre otros cuestionamientos. Además, también es importante el acompañamiento del trabajo lector, en el caso de que existan problemas de comprensión. Además del uso de lecturas científicas, el docente Esteban les otorga importancia a las actividades prácticas, en donde sea posible relacionar lo aprendido con contextos más cotidianos. Esto, en particular, se evidencia en la salida de campo que propone: “vamos a tener nuestra salida a terreno al afloramiento de los Andes” (1: 33). A través de la clase analizada, no es posible identificar otros aspectos para profundizar en las actividades prácticas en su enseñanza. Las actividades propuestas en general para orientar la enseñanza están determinadas para que las realice el estudiantado en pequeños grupos. Así, serán ellos quienes actuarán como docentes en las clases, estudiantes que se están formando para ser docentes de ciencias.

*La clase no solamente va a ser hecha por su compañeros, sino que ustedes van a tener que hacer una disertación de aproximadamente 30 a*

*45 minutos cada uno, del tema que les corresponde (1: 25); van a tener que realizar como si fuesen los profesores a los compañeros del tema que van a tener que disertar (1: 66); es la misma dinámica, la diferencia es que la clase la hacen ustedes mismos (1: 177); pero la idea es que puedan elaborar y transformar eso en producto pedagógico y todos podamos aprender algo de su exposición (1: 181); como un desafío pedagógico, que en el fondo es cuando haces tú cuando planificas una clase, me imagino (1: 186); tú vas a llegar, vamos a llegar ese día a clases y vas a comenzar el tema y nosotros nos vamos a sentar, lo vamos a escuchar y lo vamos a discutir lo que tú estás diciendo y no es que sea tan [???] sino que se convierta en una especie de discusión (1: 171).*

De esta manera, se observa una relación entre las actividades que el estudiantado debe realizar en la clase y su quehacer como profesional, para promover competencias que le permitan enriquecer su rol como docentes de ciencias. Un aspecto muy relevante, ya que, como señalan Oliva y Acevedo (2005), este tipo de actividades son limitadas en la formación inicial del profesorado de ciencias.

Las actividades, además, fomentan el trabajo autónomo:

*pueden venir a la biblioteca y darse una tarde de lectura sobre evolución, lo cual es parte de su... de lo que deberían hacer. Hay horas contempladas para eso y su formación (1: 156); Y en la clase tú vas a tener que entregar eso, la exposición, o*

*sea no entregarla, darla, el resumen en una página del tema, el resumen que tú hagas y dos preguntas que tú consideres atingentes que hacer a tus compañeros (1: 227).*

Y permiten abrir paso a la expresión de las emociones: “a veces ustedes pueden expresar ideas propias y sentimientos” (1: 146).

Sí bien, las actividades propuestas para la participación del estudiantado, se hacen desde una forma autoritaria,

*“no hay elección ni nada” (1: 5); es cumple con las cosas o no cumple con las cosas” (1: 6); es una actividad de carácter obligatoria (1: 34); también es un poco categórico cuando lo estoy proponiendo con que las lecturas no sean elegidas, por ejemplo, que las fechas estén determinadas. Todos tienen que leer y llegar ese día con las con los capítulos leídos (1: 176).*

Esta acción es fundamentada en la organización de la programación y los contenidos a tratar durante el curso: “eso tiene que ver también con un orden que no quiero que se desarme” (1: 72).

Los recursos utilizados para promover la enseñanza se pueden agrupar en dos:

- Lecturas científicas, que son a las que más se les atribuye importancia y se consideran fundamentales para el desarrollo de las clases. Están disponibles en la biblioteca y/o en formato digital; se asignan previamente a las clases.

*Lecturas son capítulos de libros, de artículos (1: 152); que va a estar disponible el libro o los capítulos (1: 154); los libros están en la biblioteca (1: 155); todos van a estar en pdf, a excepción de los capítulos de libros que yo no tengo digitalizados (1: 169); las lecturas son de tamaño variable, hay lecturas muy cortas y hay lecturas muy largas (1: 63); tomar ejemplos que sean directamente de la lectura (1: 136).*

- Materiales visuales, con el propósito de apoyar la exposición de los contenidos. En particular, este ítem hace alusión a recursos digitales que tienen que ver con la proyección de imágenes relacionadas con el contenido científico a tratar, que permitan comprender lo que pasa. “Proyección en la pizarra” (1: 112); “no es lo mismo, una persona que se pare acá y que me ore todo el rato, que es válido, a una persona que cree un power o que lo copio porque pueden ustedes bajar algo de Internet” (1: 141); “usar el programa para simular lo que pasa en distintos contextos” (1: 214).

Tradicionalmente las representaciones gráficas en la enseñanza de la biología han sido muy recurrente, no obstante las imágenes con fines didácticos son menos usuales (Perales, 2006). El propósito que le da el profesor Esteban al uso de las imágenes como representación de los objetos constituye una finalidad explicativa (Perales y Jiménez, 2002), pues busca facilitar la comprensión de los conceptos científicos.

### *Dimensión: Evaluación*

La evaluación, según el profesor Esteban, tiene como finalidad regular que el estudiantado alcance las competencias propuestas en el curso: “yo me tengo que asegurar de que ustedes ¡en mi ramo! sean capaces de lograr esa competencia” (1: 48). Esta finalidad, además, está relacionada con aspectos externos al curso, como la acreditación: “¿A qué viene todo esto? Es a que el próximo año viene nuevamente el sistema de acreditación de la carrera y cada ramo va a tener que presentar” (1: 49), o las pruebas de egresados en pedagogía: “si a ustedes les va mal en la prueba Inicia,\* a todos, obviamente a todos, nos va a ir mal, pero si a ustedes les va bien, a todos nos irá bien” (1: 76). Se evidencia que el docente utiliza, como estrategia evaluadora, plantear diferentes preguntas a lo largo de su clase, de tal manera que vaya regulando lo que ha trabajado. En consecuencia, las preguntas de indagación que utiliza el profesor Esteban permiten que el estudiantado “no se limite a reproducir una respuesta, sino que mire, piense y actúe para construir una buena respuesta” (Márquez y Roca, 2004, p. 72). Desde ese punto de vista, la función del profesor como evaluador consiste en garantizar el logro de las competencias propuestas. Es decir, como señalan Cal y Verdugo (2009), el profesor es evaluador de aprendizajes y no solo de conocimientos, ya que el

---

\* Es una evaluación que mide el nivel de conocimiento pedagógico y disciplinar de los profesores de Educación Básica y Enseñanza Media. La prueba Inicia se aplica a los egresados de carreras pedagógicas.

logro de las competencias propuestas le permite considerar diferentes aspectos, tales como: crear un entorno cómodo para el estudiantado y promover su participación en actividades complejas y el trabajo colaborativo entre pares.

*que yo sea capaz de evaluar que ustedes son competentes en esas cosas que estamos declarando (1: 51); si yo veo que las personas no logran el objetivo, yo siempre voy a terminar las clases, esto no significa que yo me voy a sentar a mirar cómo exponen ustedes, yo voy a hacer la clase, pero voy a retomar todo lo que ustedes dejen sin completar o que yo vea que ustedes se fueron muy por las ramas y entonces hay que reducir hacia los aspectos principales, eso es a lo que apelo hacer yo (1: 182).*

Los tipos de evaluación que se evidencian en la clase del profesor están centrados en la evaluación sumativa. Así, la medición de los aprendizajes se constituye en un aspecto fundamental en la regulación de los aprendizajes.

*esta nota 3 se llama clase, va a estar compuesta a su vez con varias subnotas, 1 es la presentación oral que ustedes hagan, con eso van a tener una nota y va a valer el 30% de esa N3 (1: 69); ahí vamos sumando puntos (1: 98); Y ahí está el sistema de evaluación, cuánto va a valer la presentación oral, el resumen, cuánto la nota de controles, que todos tus controles van a ir incluidas en esa nota, y una pregunta de evaluación que tú vas a tener que proponer, ya además se va a tener en cuenta el promedio que van a tomar tus*

*compañeros ese día en el control que deben, ahora los controles se dan a final de la clase (1: 228).*

A pesar de que no se identifican indicios de la evaluación diagnóstica, formativa o formadora, sí se proponen coevaluaciones entre pares para diferentes actividades; las cuales, según Sanmartí (2007), resultan efectivas para la autorregulación y la corregulación de los aprendizajes científicos: “Es que ustedes también van a incorporar la nota del promedio que saquen sus compañeros el día de la exposición en ese control” (1: 73); “Y para eso yo los invité a ustedes a que evaluaran. ¿Lo hicieron o no?” (1: 211).

El profesor Esteban fundamenta su evaluación en la medición de varios indicadores en relación con las competencias declaradas en el curso: “estas son las competencias que tenemos que evaluar” (1: 140); “De forma que yo pueda, declarar ciertas competencias que las vamos a ver en el curso, ¡que no son todas!” (1: 50).

#### *Dimensión: Contenidos*

Acerca de los contenidos científicos a enseñar, Esteban hace mucho énfasis en la necesidad de comprender los conceptos básicos involucrados.

*tienen que saber los conceptos básicos de lo que estamos hablando (1: 62); yo voy a ver los puntos más importantes, los voy a recalcar (1: 113); si tiene que hablar de evolución de los dinosaurios, bueno, yo les tengo que preguntar qué es un*

*dinosaurio, tienen que saber eso, no pueden hablar de la evolución del dinosaurio, sin entender qué es un dinosaurio (1: 126); si alguien me va a exponer del viaje de Darwin y habla de la geografía, bueno, tiene que saber sobre la geografía de ese tema (1: 128).*

La importancia que el docente otorga a los contenidos se puede relacionar con la cantidad de preguntas que realiza durante toda la clase, para indagar conceptos propios. Es decir, identificar cómo es la apropiación conceptual de alguna noción científica y cuáles son las ideas o modelos del estudiantado. A través de este tipo de preguntas, él conoce las representaciones mentales del estudiantado, las cuales se explicitan en sus respuestas. Esta interacción en el aula de profesor y estudiantes permite que el estudiantado enriquezca sus ideas, genere nuevas relaciones e identifique dificultades en el aprendizaje: “Los modelos construidos con las nuevas explicaciones deben poder servir para hacer predicciones, aplicarse en situaciones parecidas y ser útiles para tomar decisiones coherentes. Es un proceso de transferencia que conduce, ante la necesidad y la emoción de querer saber más, a la formación de nuevas preguntas” (Márquez y Roca, 2004, p. 76).

A pesar de que los contenidos científicos a tratar en el curso tienen diferentes características en términos de amplitud o complejidad, se señala la importancia de que estos sean transferibles a su ámbito profesional, en este caso al trabajo en el aula de ciencias.

*Dependiendo de (???) [ruido de silla] obviamente hacer una clase de la evolución de vertebrados nos puede tomar un curso y años completos, pero la idea es que se acote a un tiempo de media hora... donde quede clarito cuáles son los conceptos más importantes, si aquí lo más importante no es cuánto saben ustedes de ese papel que les entregué, sino cómo lo pueden exponer; si manejan los conceptos básicos, si pueden transformar eso en una clase, eso, y si aprende, por supuesto, de evolución, de relacionarlo con la biología (1: 185).*

De igual manera, también se evidencia la intención de que dichos contenidos sean contextualizados en ámbitos sociales e históricos, a fin de comprender la relación de la biología en la sociedad.

*el capítulo del libro de Darwin que está basado en los viajes de Darwin y tomé el capítulo de Chile, ya, así que habla de qué vio Darwin aquí en Chile y por eso le hago énfasis porque tiene importancia para el curso (1: 179); o sea, saber que esa lectura tiene una importancia no solo para la disciplina genética y evolución, si no que para la biología en general y además tiene un alcance social y eso cuesta (1: 194); lo que quiero yo es que ustedes le tomen el peso de cuál es la relevancia en la biología y en el pensamiento social también (1: 172); no es lo mismo explicar qué entienden de evolución ahora, que en base a las lecturas van a realizar*

*que muchas fueron realizadas hace un tiempo atrás, ya (1: 139).*

*estaban pendientes, me parece que también los vamos a ver (1: 1).*

Los contenidos propuestos en el curso, corresponden a una organización predeterminada y progresiva, en función de la complejidad de las temáticas.

*no sé si este modelo será adecuado o no, pero para mí estos son los conceptos básicos y de ahí hacia arriba vamos complejizando (1: 61); desde la próxima clase vamos a entrar en temas que tienen más que ver con la teoría evolutiva, selección natural, teoría (???), concepto de adaptación, unidad de selección, especie, especiación, patrones macroevolutivos tanto en plantas como en vertebrados, extinciones masivas, etc. (1: 110).*

## **b) El caso de Gabriela**

*Dimensión: Metodología de enseñanza*

La clase de la profesora presenta dos momentos diferentes. El primero y más extenso, que constituye el desarrollo del contenido científico a abordar, en este el caso sistema digestivo; y el segundo, que corresponde a asuntos administrativos.

*Hoy día la estructura de la clase va a ser la siguiente, vamos a hacer la clase como corresponde a la de hoy y luego al terminar la clase vamos a ver todos los asuntos que están pendientes con pruebas, con recalendarización, con las actividades de la semana pasada, las dos pruebas que hay, las dos pruebas grandes y además los ejercicios de herencia que también*

La clase, en general, se estructura a través de diálogo triádico (IRE): interrogación-respuesta-evaluación (Lemke, 1997). Es decir, la profesora inicia el dialogo con una pregunta, luego hay una respuesta por parte del estudiantado, y, finalmente, una evaluación. De esta manera, se desarrolla el contenido de la clase.

40. D1. ¿Momento, todas las plantas o particularmente de las carnívoras? ¿Bárbara?

41. Aa. Eso, las plantas que son carnívoras, igual están tomando algo, nutrientes de insecto.

42. D1. Básicamente, lo que toman son algunos nutrientes específicos, pero en general igual recurren a este alimento que ellas normalmente utilizan de obtención de la energía que es la fotosíntesis.

43. Aa. Pero, en la planta existe algún organelo u órgano que esté adaptado para cumplir esa función o son, o sea, como estructuralmente iguales a las otras plantas.

44. D1. O sea, estructuralmente de todas maneras que son distintas a las otras plantas.

45. Aa. Lo estructural sí, pero una estructura interna que haga ese proceso como de degradación.

46. D1. La verdad que la degradación que realizan es bastante simple y rudimentaria.

47. Aa. No podría decirse que tienen aparato digestivo.

48. D1. No podría decirse que tienen aparato digestivo, lo que tienen son células especializadas. Nicolás [entrega la palabra a estudiante].

50. Aa. No es que a mí me llama la atención que una planta pudiera tener sistema digestivo.

Si bien en el desarrollo de la temática no se observan otras estructuras, como discusiones o debates, esta, según Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), favorece las intervenciones del estudiantado, promoviendo la opinión de los estudiantes en diferentes contextos.

*¿Por qué, no entiendo Nicolás tu razonamiento, por qué partiendo de ese postulado sí? (1: 73); la Paulina parece que mencionaba las bacterias, ¿o no? Paulina, tú decías las bacterias que ayudan (1: 103); ¿Qué es lo que plantean ustedes? (1: 107); Pero a ver, pero Nicolás, ¿tú dijiste lipasa porque estaba ahí? O por qué en realidad (1: 260); Sí, qué importante lo que dice la Bárbara. Y ¿por qué evolutivamente habrá pasado esto? (1: 272); Anafase ¿cierto? O sea más, más, más bien, más que anafase, más bien es telofase, porque la anafase recién se están separando, ¿o no?, ¿Nicolás? (1: 303); ya sí siendo como bien benigno, ¿verdad? Ya se ven cromosomas todavía, ¿sí? ¿Camilo? Que lo veo con cara de mmm (1: 305); Eso. Ya,*

*a ver, con respecto a esto, ¿hay más preguntas? ¿Rodrigo? (1: 327).*

La estructura triádica de la clase se caracteriza particularmente por que el tipo de preguntas que realiza la profesora Gabriela son principalmente de control y de control de contenido, según la clasificación que proponen De Longhi *et al* (2012). Las preguntas de tipo control son utilizadas en un 29% durante su clase, principalmente con el propósito de verificar el nivel de conocimiento del estudiantado (Roca, 2005). Estas preguntas en varias ocasiones son cerradas, las cuales se responden con una o más palabras, sin la necesidad de elaborar o implicar una teoría o modelo. Por ejemplo: “Anafase ¿cierto? O sea, más, más, más bien, más que anafase, más bien es telofase, porque la anafase recién se están separando, ¿o no? ¿Nicolás?”.

*pero antes de entrar a sistema digestivo, me gustaría que nos insertáramos en esto que vimos en algún momento, no es cierto, en las primeras clases, que son los niveles de organización biológica, porque hasta el momento hemos estado trabajando (1: 7); Célula y ¿qué hemos visto de célula? (1: 9); Ya, la respiración celular; ¿y eso básicamente asociado a qué? (1: 11); ¿A qué organelo? (1: 12); A la mitocondria, cierto, ¿qué otras cosas hemos visto? ¿Qué otros procesos biológicos hemos visto? (1: 13); Fotosíntesis como un proceso biológico, ¿relacionado a qué organelo? (1: 18).*

A pesar de que la estructura que caracteriza a la clase puede considerarse tradicional, también es importante señalar que, según Cinto y Rassetto (2009), las preguntas en la clase de ciencias permiten establecer puentes entre el lenguaje coloquial y el científico, a través de los contenidos científicos. Esto se evidencia, particularmente al inicio de las clases, cuando ella realiza varias preguntas, en busca de que el estudiantado defina algunos conceptos vistos anteriormente. Dentro de las actividades propuestas, ella resalta la importancia de las actividades experimentales, las cuales aborda en otros momentos, lo que conlleva a suponer una separación entre las actividades teóricas y prácticas y, por tanto, cuál es el énfasis fuertemente conceptual de esta clase: “Recuerden también que la idea es recuperar laboratorios, y que para recuperar laboratorios tenemos otro horario y no me acuerdo en estos momentos cuál era. Martes, parece” (1: 296). Además, propone la formulación de ejercicios:

*Ya, ejercicio. En las arvejas, el color verde es dominante con respecto al color amarillo, es decir, verde y amarillo, ¿qué resultados se obtendrán en la primera generación? Y en la segunda generación, eehh, bueno, ahí hay varios, parece que no sale (1: 329); Ejercicios así (1: 330); los ejercicios de herencia que también estaban pendientes (1: 5); También es especial la Pauli [murmullas]. Ya, bueno, estos ejercicios son los que me interesan (1: 341).*

Dentro de los recursos, en los cuales apoya su metodología de enseñanza, se evidencian básicamente dos tipos:

- *La pizarra.* El uso de la pizarra se focaliza en escribir algunos conceptos que van surgiendo durante la interacción en el aula y que se desean destacar.
- *El Power Point.* El contenido es desarrollado a través de diapositivas, con texto, ejercicios, imágenes y gráficos.

Independientemente de los recursos, se evidencia que los dibujos y/o imágenes, para apoyar la enseñanza de los contenidos científicos, son importantes, de acuerdo con Perales y Jiménez (2002), y tienen una finalidad explicativa: “[la docente dibuja en la pizarra]” (1: 334); “la proyección de la Diapo” (1: 96); “Y tengo un dibujo más delante de las cámaras del estómago” (1: 108); “la imagen proyectada en la pizarra” (1: 112); “vimos un gráfico” (1: 299).

#### *Dimensión: Evaluación*

A lo largo de la clase, se identifica que la noción de evaluación de la profesora está centrada en la calificación (Sánchez et al, 1996). Así, se identifica una visión tradicional donde es factible comprobar los aprendizajes conceptuales, mediante la aplicación frecuente de pruebas escritas (Martínez, 2001).

*Tengo dos propuestas, a mí me da lo mismo en realidad qué prueba hacer, pero quizás a ustedes no les da lo mismo, entonces qué es lo que prefieren: ¿hacer prueba el viernes o el control de lectura el viernes y la prueba la otra semana o el control el lunes de la otra semana? (1: 281).*

*Chiquillos, cualquier duda o consulta, me mandan un mensaje y yo les respondo, estoy viniendo siempre y quedamos claros entonces que la prueba para el viernes es la prueba para el control, y que la prueba para el otro viernes que es la gran prueba, y el otro miércoles tenemos clases normales (1: 342).*

Al parecer, para ella es importante aclarar cuándo, cómo y qué contenido se tendrá en cuenta en las pruebas, con el grupo de estudiantes. Por ello, asigna unos minutos finales de la clase para acordarlo:

*¿qué dudas o consultas hay con respecto a la prueba, a la gran prueba? (1: 297); Ya, pero antes de ver las dudas respecto a eso hay otra cosa que quiero mostrar. Entonces recuperación de clase ya sea tengamos prueba lo que sea, viernes, ¿de qué hora hasta qué hora? Esa es otra cosa que tiene que quedar claro (1: 285); Lo que pasa es que en una hora tenemos que pensar que vamos a hacer la prueba, ¿una hora para hacer un prueba? Si es control, no hay problema (1: 287).*

Los instrumentos de evaluación referenciados corresponden solamente a pruebas y controles escritos, reafirmando su noción de evaluación tradicional, a pesar de que en la clase analizada no hay evidencia de las características de estas: “las dos pruebas que hay” (1: 3); “las dos pruebas grandes” (1: 4); “el control de lectura” (1: 292).

#### *Dimensión: Contenido*

Los contenidos desarrollados en la clase presentan una estructura progresiva

en función de la complejidad. En este caso, que aborda el sistema digestivo, inicia la secuencia con la redefinición de célula, luego con tejidos y, finalmente, desarrolla el sistema de órganos. “Lo que vamos a ver esta clase es sistema digestivo” (1: 6); “¿Qué viene después de célula?” (1: 26); “Tejidos, órganos. Nosotros vamos a trabajar precisamente a este nivel, de órganos, de sistemas de órganos. Y el primer sistema de órganos que vamos a ver es el sistema digestivo” (1: 27).

En la estructuración y desarrollo de los contenidos, se aprecian claramente tres fases:

- *Inicio.* Consiste en preguntas tipo control de contenido, que realiza para retomar conceptos de las clases anteriores: “¿Qué es lo que hemos visto? ¿Cuáles son las temáticas abordadas hasta ahora?” (1: 8); “A la mitocondria, cierto, ¿qué otras cosas hemos visto? ¿Qué otros procesos biológicos hemos visto?” (1: 13); “¿qué hemos visto de célula?” (1: 14); “¿Y antes de reproducción?” (1: 17); “Fotosíntesis como un proceso biológico, ¿relacionado a qué organelo?” (1: 18).

Y preguntas, para explorar ideas acerca del contenido a abordar. “¿Específicamente qué nivel estuvimos trabajando? Nivel celular particularmente, ¿qué procesos a nivel celular relacionados con la reproducción vimos? (1: 21).

- *Desarrollo.* En este momento, se aborda la temática propiamente, desde el punto de vista conceptual.

En este caso, la fase corresponde al desarrollo funcional y estructural del sistema digestivo. El tipo de preguntas que realiza para desarrollar el contenido, son específicamente de tipo control, con el objetivo de ir verificando el nivel de conocimiento y, además, captar la atención de sus estudiantes.

- *Cierre.* Corresponde a una síntesis o un resumen de lo visto en clase, realizado por la profesora, y acuerdos o tareas para la siguiente semana.

*Bueno, eeh, en resumen hasta esta hora a nivel de intestino esto es lo que tenemos, ¿ya? Por una parte, el hígado, produciendo y liberando bilis, almacenando en la vesícula biliar, donde además se concentra, ¿cierto? Esto ayuda a emulsionar grasas, a dejarlas pequeñitas para que después puedan ser degradadas más fácilmente por la ayuda de lipasa proveniente del páncreas, ¿verdad? Y por otro lado, también enzimas eeh, a nivel de, que son liberadas a nivel del intestino, van terminar con los procesos de degradación de carbohidratos, degradación de proteínas y, bueno, generalmente degradación de lípidos, con eso vamos a quedar hasta aquí, todo lo que tiene que ver con absorción y digestión lo vamos a ver la próxima clase (1: 276).*

La secuenciación de los contenidos es lineal y está relacionada clase por clase. Por ello, constantemente se hace alusión a conceptos vistos antes y que de alguna manera no pueden perderse de vista en el contenido que se va a desarrollar.

*para que finalmente que ocurra el proceso que ya alguna vez habíamos visto anteriormente, ¿cierto? (1: 46); Entonces, no hay que perder de vista esos elementos que ya habíamos visto antes en esta clase (1: 50); ¿se acuerdan cuando vimos biomoléculas orgánicas, qué era la celulosa? (1: 60); nosotros vimos enzimas, ¿verdad? ¿Qué características tenían las enzimas? (1: 170); Nosotros vamos a llegar en esta clase acá, hasta la digestión no hasta, no hasta que está con caca. Pero vamos a llegar a la digestión, vamos a ver todo el proceso de digestión, vamos a llegar hasta la digestión, hasta que termina la digestión, vamos a dejar lo de la absorción porque dado que tenemos cuantas pendientes (1: 231); Vamos a dejar lo de la absorción para la próxima clase (1: 232).*

En momentos emergentes de la clase y de acuerdo con las intervenciones del estudiantado, la profesora problematiza o contextualiza el contenido mediante diferentes situaciones cotidianas, lo que le permite, además, establecer ejemplos concretos de lo que está explicando. En varios casos, es el estudiantado quien propone una situación a partir de la cual se realiza la explicación.

*“Eso, eso, Nicolás, principalmente, eso está preguntando particularmente Roberto. Roberto dice, bueno esto es lo que hay para los vertebrados, pero ¿qué pasa con los invertebrados? ¿Es igual? ¿No es igual? ¿Qué diferencias hay?” (1: 81); “Por ejemplo, ellos tienen ano? Los moluscos” (1: 83).*

*Normal [risas]. Ya, bueno, eh, ¿qué es lo interesante de la saliva? Lo interesante de la saliva, tres cosas, primero lubricar, cierto, el alimento, humedecerlo para facilitar este proceso de deglución, porque si es tan seco, imagínense comiendo harina tostada. Lo otro interesante es la presencia de esta enzima que es la amilasa (1: 153).*

*No debería haber problema, sin embargo, cuando estamos comiendo y tenemos que tragar, entonces lo que sucede es que la epiglotis baja y la laringe sube de manera que este conducto que va hacia el sistema respiratorio, no cierto, queda tapado y el alimento se viene por el esófago, eso es lo que normalmente sucede y en realidad uno no puede respirar y tragar al mismo tiempo porque o si no se ahoga (1:161).*

### **c) El caso de Reinaldo**

*Dimensión: Metodología de Enseñanza*

La clase del profesor Reinaldo corresponde a una tradicional exposición de contenidos conceptuales durante toda la sesión (Martínez, 2001; Aldana, 2011). Él promueve la participación del estudiantado en la clase, sugiriendo que ellos realicen preguntas sobre lo que estudiaron antes de la clase: “pero es importante que ustedes hayan estudiado, de manera de poder resolver las dudas, es importante que hayan estudiado” (1: 47).

A pesar que no hay un momento definido o establecido de la clase para recoger las dudas previas del estudiantado, por ello

no se evidencia si el estudiantado tiene o no preguntas acerca de lo estudiado anteriormente o ideas que surgen a través de su experiencia, con respecto al contenido a tratar, en este caso el sistema mayor de histocompatibilidad.

También, el profesor invita al estudiantado a exponer las dudas que emergen durante su declaración de contenidos.

*Así que ahí vamos a resolver las dudas más importantes (1: 19); les solicito que pregunten, no se queden con las dudas y tomen nota de lo más importante (1: 26); así que ahí vamos a resolver las dudas más importantes (1: 19); ¿tienen dudas de eso, preguntas? (1: 38); Pregunten, no se queden con las dudas” (1: 39); así que pregunten, no hay problema en explicar algo que no hayan entendido [risas] (1: 40).*

Entonces, la participación de los estudiantes\* se realiza con el propósito de aclarar conceptos o complementar información, solamente.

*“Aa. Profe, ¿en qué se diferencia el sistema MHC 1 y el sistema MHC 2?” (1:31).*

*“Aa. ¿Podría explicar de nuevo lo de codominancia?” (1: 35).*

*“Aa. ¿Podría explicarlo de nuevo?” (1: 36).*

*“Aa. ¿Cómo se llama, profe?” (1: 37).*

---

\*En toda la clase solo hay tres intervenciones de varones y ninguna de ellas es pregunta.

La metodología de enseñanza del profesor, en general, está relacionada con una tendencia instrumental. Es decir, hay una secuencia estructurada, lineal, cerrada de actividades, que generalmente se centra en la explicación del profesor y solo en algunos casos se considera la intervención del estudiantado para consultar dudas (Martínez *et al*, 2001; Aldana, 2011). En este caso, los intereses y las motivaciones del estudiantado, así como sus experiencias previas no son considerados, y el énfasis de la clase está centrado solamente en el contenido científico. Los recursos que son utilizados como apoyo de la enseñanza están disponibles en el aula virtual del curso y, en este caso, se pueden agrupar así:

- *Materiales visuales*. Corresponden especialmente a la proyección de imágenes en la pizarra, para apoyar lo que él va diciendo. Pueden ser láminas incluidas o no en una presentación de Power Point. “esta lámina es muy buena” (1: 11); “[indicando la imagen que se encuentra expuesta] porque es un resumen” (1: 12); “todas estas clases están, están en la plataforma” (1: 23); “la proyección” (1: 42).
- *Textos científicos*. Principalmente son capítulos de libros especializados, los cuales están disponibles en la biblioteca de la universidad, en formato digital e internet. “El libro” (1: 13); “El libro se llama Roy” (1: 14); “Está en pdf” (1: 15); “lo pueden bajar de internet” (1: 16); “hay un capítulo en el libro de histología” (1:46).

Las lecturas de textos se proponen al iniciar el desarrollo de la clase para aclarar dudas principalmente, una vez concluya el profesor. Él señala que se debe dar prioridad a su exposición. Por tanto, el uso del texto se considera como un recurso complementario de su enseñanza: “De lo contrario van a tener que estudiarlo de un libro y el libro tiene 80 hojas para poder entender esto y no van a alcanzar a desarrollarlo de aquí a la otra semana” (1: 28).

- *Resúmenes*. Síntesis de contenidos que el profesor entrega y que considera importantes. “Aquí hay un resumen interesante” (1: 41); “Aquí hay un pequeño resumen, esto es importante” (1: 9).

#### *Dimensión: Evaluación*

La noción de evaluación que se identifica corresponde a la sumativa. Se identifica que esta noción está relacionada con la calificación y, por tanto, el docente solo considera instancias para verificar los contenidos (Sánchez *et al*, 1996; Martínez, 2001). No se evidencia que la evaluación tenga finalidad de carácter pedagógico o regulador (Sanmartí, 2007). La prueba solemne se constituye como instrumento que evalúa los contenidos vistos en las clases anteriores. A través de su discurso en el aula, no es posible identificar cuáles son las características de dicho instrumento y sí existen otros que utilice: “La prueba solemne” (1: 17); “les recuerdo que hasta esta clase entra en la prueba solemne, la prueba solemne es el próximo viernes” (1: 21).

Sin embargo, a través del tipo de preguntas que el profesor propone durante la clase, las cuales son para controlar el contenido (30%), se puede inferir que estas preguntas son las que están presentes en los instrumentos de evaluación. Este tipo de preguntas, principalmente cerradas, se caracterizan por ir verificando si el estudiantado reproduce o no lo visto en las clases; según Roca (2005), aluden principalmente al aprendizaje memorístico, ya que piden una única respuesta, que el estudiante puede copiar de un texto o memorizarla. “La proteína se llama porfirina, es una proteína producida por el linfocito T citotóxico, genera es hidrofóbica y genera poro en la membrana, ¿ya? ¿Esto, se acuerda cómo se llamaba ese contacto entre el citotóxico y la célula infectada?” (1: 37).

#### *Dimensión: Contenidos*

La organización y secuenciación de los contenidos en la clase, es lineal y progresiva.

*estamos viendo la importancia que tiene el sistema mayor de histocompatibilidad en la presentación antigénica (1: 1); vamos a continuar con la clase de inmunidad (1: 20).*

*Habíamos visto ya cuáles son los elementos participantes de la inmunidad, dijimos que había una inmunidad innata y una inmunidad adquirida, ahora, generalmente, entonces la respuesta inmune está constituida por componentes que son innatos y componentes que son adquiridos (1: 29).*

*Vamos a ver enseguida la diferencia entre y en qué tipo de representación participan estas moléculas, tienen funciones diferentes. Primero, tenemos que saber que todos los genes que codifican para las proteínas del sistema mayor de histocompatibilidad en el humano están en el brazo corto del cromosoma 6, son varios genes, esta es una herencia poligénica, son varios genes, entonces un individuo va a expresar muchos antígenos HLA, muchos antígenos MHC a diferencia de otro tipo de genes (1: 39).*

Según el profesor, los contenidos científicos a enseñar son complejos, difíciles y requieren de mucho estudio y atención: “vamos a ver dos contenidos bastantes complejos” (1: 24); “les sugiero que estudien porque es mucha información y muy compleja” (1: 25); “léanlo para poder comprender bien esta parte que es más compleja” (1: 45); “una integración especialmente de la parte inmunológica, les sugiero que estudien porque es mucha información y muy compleja” (1: 18).

Debido a estas concepciones acerca de los conceptos a enseñar, él desarrolla como estrategia en clase indicar los contenidos más importantes, para que el estudiantado tenga en cuenta que debe anotarlo. Además, plantea preguntas tipo control durante toda la exposición de los contenidos de la clase.

*cuando yo les voy a dar ciertas señales, cuando hay alguna parte que sea muy relevante, yo les voy a decir que esto es importante y ustedes tienen que anotarlo (1: 27).*

*La, eeeh, esto es importante por favor pongan atención, la proteína MHC de clase uno tiene un dominio de transmembrana y tiene un dominio extracelular, está formado por tres estructuras, el dominio alfa uno, alfa dos y alfa tres, es una proteína globular y además hay otra proteína que se une a esta estructura que se llama beta dos macroglobulina (1: 2).*

*Citotóxico, ¿ya? Esto es muy importante así que anótenlo (1: 7).*

No se identifica en la clase, aun existiendo esta distinción entre conceptos, que se realice más énfasis en su enseñanza o en el desarrollo de otras estrategias metodológicas. Sino, más bien, que al momento de tratar estos contenidos importantes, se resaltan para captar mayor atención.

El desarrollo de los contenidos científicos se lleva a cabo de manera muy conceptual y expositiva durante toda la clase. No obstante, se evidencia en algunos momentos que los contenidos son contextualizados con casos clínicos específicos, en los cuales, por lo general, el docente es el especialista y el estudiantado asume el rol de paciente:

*es más probable que estas moléculas MHC sean iguales o similares entre personas que son parientes, entre los hermanos, por ejemplo (1: 3).*

*estas moléculas son importantes para los rechazos de los trasplantes. Cuando yo quiero buscar un órgano que sea compatible, necesito que las moléculas MHC de clase uno se parezcan, que sean idealmente idénticas, idénticas es imposible,*

*tendrían que ser gemelos univitelinos que se desarrollan de un mismo huevo, porque todo el resto va a tener una diferencia, pero lo más cercano son aquellos que son parientes, o sea entre los hermanos y los primos podemos encontrar compatibilidades a nivel de la molécula del complejo mayor de histocompatibilidad (1: 4).*

#### **d) El caso de Patricio**

*Dimensión: Metodología de enseñanza*

El profesor se refiere a sus clases en términos de conversaciones sobre contenidos científicos específicos. Esto implica una interacción comunicativa frecuente entre él y el estudiantado:

*primero que todo, hoy día vamos a conversar de dos temas de lo que es de tubo digestivo y un tercer tema que es de glándulas anexas, de hígado (1: 1).*

*Lo primero de lo que vamos a hablar es la enfermedad diverticular, la fisiopatología de la enfermedad diverticular (1: 2).*

*Porque ahí existe mayor presión intraluminal, debido a lo que se conversó la semana pasada (1: 6).*

*si uno recuerda lo que habíamos conversado la semana pasada (1: 9).*

*En el integrado número uno conversábamos de eso, ¿les suena? (1: 19).*

Se promueve la discusión de casos específicos, en relación con temas determinados: “entonces si nosotros pudiéramos discutir más adelante en un caso (???), las complicaciones de la diverticulosis” (1: 24).

Así la participación del estudiantado permite construir consensos a partir de las ideas que se están presentando:

*lo vamos a ir descubriendo en la medida que vayamos planteando ideas(1:8)*

*D: ¿Era directa o inversamente proporcional? As. No, inversa (1: 10). ¿Cuáles eran los factores de riesgo; edad, bajo (??), bajo en agua, constipación y a qué lleva presión intraluminal a nivel del colon? ¿A qué nivel del colon? (1: 18).*

*Habíamos dicho que existían tres tipos de sangramientos digestivos bajos (1: 20).*

Y además, orienta a la discusión y profundización de conceptos junto con el profesor.

*Aa. ¿Profe el amonio también se elimina?*

*D. El amonio arterial se metaboliza en el hígado.*

*Ao. ¿Qué pasa cuando no se destruye?*

Este tipo de actividades para desarrollar la clase, según Baños y Pérez (2005), promueven la capacidad analítica y sintética, a través de la discusión y la resolución de problemas, y la consecuente toma de decisiones que forman parte del quehacer profesional, todo lo cual permite promover el desarrollo de competencias transversales en los profesionales de las ciencias de la salud. También se observa, en particular, una actividad que él realiza específicamente al terminar la discusión de una idea o situación, y se presenta como síntesis o

conclusión de los conceptos abordados. Si bien es expuesta como cierre por él, allí recoge las ideas que ha discutido con el estudiantado, constituyéndose esto en un momento de estructuración o sistematización de los conocimientos, según Sanmartí (2002).

*Ya, repasemos lo que hemos conversado: diverticulosis son herniaciones satulares que provienen de la mucosa del intestino grueso y por dónde (???), por las capas más debilitadas, y cuáles son los factores de riesgo (1: 22).*

*si yo les planteo una idea o un hilo conductor [refiriéndose a la manera de sistematizar los contenidos], primero, formación de saco diverticular; después podríamos responder con cuadros inflamatorios, la diverticulitis y luego puede haber perforaciones, sangramientos, pero después con qué vamos a responder con regeneración, ¿qué proteína es fuerte en regenerar? (1: 30).*

En los recursos utilizados como apoyo para la enseñanza, se destaca notablemente el uso de imágenes a través de:

- *Power Point.* El uso de diapositivas proyectadas en la pizarra: “la imagen de la diapositiva” (1: 7); “la diapositiva proyectada en la pizarra” (1: 14); “la imagen proyectada” (1: 26); “la diapositiva proyectada” (1: 34).

- *Láminas y fotografías.* “Voy a mostrar una foto nada más para que me entiendan con una imagen lo relevante que es este tema” (1: 80); “voy a llegar a hasta esta lámina después, vamos a continuar” (1: 72); “lámina” (1: 73); “mostrar una foto” (1: 81); “una imagen” (1: 82).

Además, utiliza otros recursos como:

- *Esquemas.* Donde el docente sintetiza e integra algunas ideas principales. “Este es un esquemita regalo de pascua, pero aquí se concentra lo que necesitan integrar” (1: 16); “realiza un esquema” (1: 47).
- *Textos científicos.* Corresponden a los libros sugeridos en el programa, los cuales se entregarán. “La bibliografía correspondiente de cada tema está al final, yo se las hago llegar” (1: 56).
- *Pizarra.* La utiliza para proyectar imágenes, dibujar, realizar esquemas y escribir: “escribe en la pizarra” (1: 46); “la representación de estrés de la pizarra” (1: 48); “voy a dibujar” (1: 77); “Les voy a dibujar a ver si me entienden la idea” (1: 76).

Todos los recursos están disponibles en el aula virtual, para que el estudiantado pueda acceder, “está todo en el material ya en el sistema” (1: 39) y tienen como propósito complementar lo conversado en la clase: “material eeh para poder complementar con lo que hemos conversado, para poder apoyar la parte fisiológica” (1: 94).

### *Dimensión: Evaluación*

La evaluación propuesta está relacionada con la capacidad que tiene el estudiantado para aplicar los conceptos específicos a través de casos clínicos. Es decir, su rol está relacionado con la evaluación de aprendizajes, y, para ello, él propone diferentes tipos de situaciones, casos clínicos, a fin de poner en juego lo aprendido: “nosotros planteamos casos clínicos u ojo en la misma evaluación, vean bien las viñetas del contexto clínico, y si se asocia esto o no porque si aparecen elementos orgánicos, la verdad es que uno tiene que descartar esta opción” (1: 51).

El docente Patricio, además, promueve durante toda la clase, que el estudiantado formule preguntas para aclarar dudas y/o realizar consultas. Las preguntas que él, en general, realiza tienen la finalidad de controlar y verificar el aprendizaje (44%), según De Longhi (2012), así estas le permiten monitorear y regular el nivel de conexión entre sus explicación y lo que sus estudiantes van aprendiendo.

*Dudas, por favor, consultas [el profesor se dirige a los estudiantes para promover que realicen preguntas] (1: 23); Bien, ese es el tema en sí, dudas, ¿cómo van hasta acá? (1: 37); [El profesor conversa con algunas estudiantes sobre la clase] ¿no hay dudas de verdad? ¿Están claros? Ya” (1: 38); ¿Cómo van hasta aquí? (1: 43); ¿Van bien? ¿Sí? Dudas, comentarios, ideas (1: 42); ¿te queda la diferencia? ¿Si? ¿Aportes? ¿Comentarios?*

Esto se evidencia en el profesor como una manera de autorregular la enseñanza (Yorke, 2003), en el sentido de que va monitoreando, a través de las preguntas, si el tema tratado va quedando claro o no, de tal manera que pueda tomar decisiones acerca de su enseñanza: “¿Me entendieron la idea?” (1: 42); “¿Cómo vamos? ¿Voy muy rápido, muy lento?” (1: 31); “¿Si? ¿Me entienden?” (1: 75); “¿Me captan hasta aquí?” (1: 79); “¿Repaso las funciones?” (1: 85).

La formulación de preguntas orales se puede considerar un modo sencillo de evaluación formativa, según Morales (2009), que, aunque quizás no siempre es eficaz, puede funcionar muy bien en cualquier nivel, con el objetivo de identificar el estado de aprendizaje de cada estudiante. En tal sentido, el profesor plantea preguntas durante el desarrollo de la clase, dirigidas a indagar los conceptos propios del estudiantado (32%).

### *Dimensión: Contenidos*

Los contenidos se abordan con la finalidad de comprender situaciones, propias del quehacer profesional; específicamente a través del análisis y la discusión de casos clínicos.

*el objetivo aquí es poder comprender (1: 40).*

*Yo les voy a dar un, eeh, una mirada funcional del tema (1: 64).*

*Porque uno de los objetivos de esto es importante destacar, ¿qué prevalencia existe hoy en día con la patología diverticulosa? ¿Cuáles*

*son los factores de riesgo? ¿A qué población? ¿A qué población etaria y finalmente cuáles son los mecanismos por los cuales uno podría prevenir esta patología que tiene una alta prevalencia en Chile por los bajos contenidos de agua o fibra? (1: 3).*

Existen algunas temáticas que requieren de mayor atención, sobre todo por la relación con la práctica: “Pero ojo, el tratamiento y tratar de prevenir y la comprensión primaria es lo más difícil que hay por los hábitos que están incorporado [el profesor se refiere a nivel de complejidad en el contenido]. Bien, ese es el tema en sí, dudas, ¿cómo van hasta acá?” (1: 36).

En general, los contenidos científicos abordados, tubo digestivo y glándulas anexas, son presentados de manera contextualizada y a partir de estas situaciones se conceptualizan. Se aprecian dos contextos específicos. Uno a nivel nacional, el panorama chileno, que es muy recurrente en el uso de situaciones y ejemplos, como apoyo en las explicaciones. En estas situaciones, se plantean preguntas orientadas a indagar en la comprensión de algo dado, lo que, según De Longhi (2002), es utilizado como una “plataforma común de conocimiento compartido” (p. 209).

*porque uno de los objetivos de esto, es importante destacar ¿qué prevalencia existe hoy en día con la patología diverticulosa? ¿Cuáles son los factores de riesgo? ¿A qué población? ¿A qué población etaria y finalmente cuáles son los mecanismos por los cuales uno*

*podría prevenir esta patología que tiene una alta prevalencia en Chile por los bajos contenidos de agua o fibra? La enfermedad diverticular o conocida como diverticulosis, ya, lo más dinámico, didáctico [refiriéndose a la dinámica de la clase]. Enfermedad diverticular, ¿qué entendemos por concepto de enfermedad diverticular? (1: 3).*

*Principalmente como habíamos dicho, esta patología del quinto decenio de vida particularmente en Chile, sobre todo, en Chile (1: 11).*

*En demografía chilena, 40% de la población tiene esta patología que puede ser sintomática o asintomática, y esta es una enfermedad propia de países desarrollados, desarrollados, ojo, en ámbitos: lo socioeconómico, cultural, etc., pero los hábitos alimentarios han ido en un efecto deletéreo (1: 12).*

*En Chile el sedentarismo que existe, si uno es sedentario, esta condición de sedentarismo iba a bajar a qué nervio, y conversábamos nosotros (1: 13).*

El otro contexto es a nivel personal. Es decir, situaciones que afectan la salud tanto del estudiantado como del profesor.

*A todos nos ocurrió y nos va a seguir ocurriendo [se refiere a sufrir estrés en los exámenes] (1: 44).*

*Ustedes me dijeron que nunca habían consumido alcohol, ¿no es cierto? (1: 71).*

*Yo consumo carbohidratos y para evitar hiperglicemias la insulina tiene receptores en el hígado, en el hepatocito, receptores de insulina*

*y la insulina tiene la capacidad de generar ingreso de glucosa al hígado y en el hígado se almacena glucógeno (1: 74).*

La organización del contenido es consecutiva con las clases anterior y predecesora; se trata de articular conceptos abordados en diferentes sesiones, a través de la situación propuesta:

*primero que todo, hoy día vamos a conversar de dos temas, de lo que es de tubo digestivo, y un tercer tema, que es de glándulas anexas, de hígado (1: 1); Lo primero de lo que vamos a hablar es la enfermedad diverticular; la fisiopatología de la enfermedad diverticular (1: 2).*

*Porque ahí existe mayor presión intraluminal debido a lo que se conversó la semana anterior (1: 6); si uno recuerda lo que habíamos conversado la semana pasada (1: 9).*

*Que lo vamos a ver en la próxima sesión en fisiopatología de hígado (1: 78); esto era la parte introductoria y el miércoles que viene vamos a conversar de las insuficiencias hepáticas, vamos a hablar de esteatohepatitis no alcohólica (1: 87).*

## Reflexiones finales

El análisis de clase nos lleva a plantear algunas cuestiones que surgen como necesidades para promover el conocimiento profesional en docentes universitarios de ciencias; entre otras, creemos que debemos:

- a) Fortalecer, irreductiblemente, el *conocimiento profesional docente*, especialmente el conocimiento didáctico del contenido disciplinar, de manera que el profesorado pueda *transitar* “libre” y conscientemente por las teorías que avalan y definen su actuación pedagógica, sus rutinas y guiones, experiencia y saber erudito.
- b) Discutir las potencialidades y los obstáculos que genera la *coexistencia teórica existente en los docentes, sobre la construcción del conocimiento*, durante la enseñanza existente en el profesorado de biología, lo que nos lleva a plantear que la formación docente y el desarrollo profesional del profesor en activo, obliga a conocer y comprender los aspectos epistemológicos implicados en la construcción de saberes, en la educación secundaria y universitaria. Compartimos con Adúriz-Bravo (2001) la integración epistemológica en la formación del profesorado, que favorece y enriquece su visión epistemológica *de y sobre* la didáctica del contenido.
- c) Instalar la *reflexión interdisciplinaria*, interpretativa con estudios de casos, en la que participen docentes universitarios, lo que permitirá comprender el sentido epistemológico de los lineamientos teóricos y metodológicos, existentes en el pensamiento del docente; todo lo cual contribuye significativamente a enriquecer y promover la evolución de ideas que, aparentemente, son persistentes y que, además, responden a un nivel de comprensión particular interesante de explorar y comprender.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración epistemológica en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis de doctorado. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el Recuperado julio 15, 2012, de <http://www.tdx.cesca.es/TDCat-1209102142933>.
- Aguirre, J. M. & Haggerty, S. M. (1995). Preservice teachers' meaning of learning. *International Journal of Science Education*. 17(1), pp. 119-131.
- Aldana, G. (2011). Enseñanza de la investigación y epistemología de los docentes. *Educación y Educadores*. 11(2), pp. 61-68.

- Angulo, F. (2002). *Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología*. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado julio 15, 2012, de <http://www.tesisde.com/t/aprender-a-ensenar-ciencias-analisis-de-/10730/>.
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Bertelle, A., Iturralde, C. & Rocha, A. (2006). Análisis de la práctica de un docente de ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*. 37(4), pp. 1-9.
- Cal, M. I. & Verdugo, M. V. (2009). El profesor como evaluador de aprendizajes: Una experiencia. *@tic Revista d'innovació educativa*. 3(3), pp. 2-7.
- Cinto, M. T. & Rassetto, M. J. (2009). Movimiento y discurso en la transmisión de los contenidos de biología. Convergencia y divergencia. *Revista de Educación en Biología*. 12(2), pp. 16-21.
- Contreras, S. (2009). Creencias curriculares y creencias de actuación curricular de los profesores de ciencias chilenos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2(2), pp. 506-526.
- Copello, M. I. & Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*. 19(2), pp. 269-284.
- Cronin-Jones, L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(3), pp. 235-250.
- De Longui, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en las clases de ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*. 8(2), pp. 201-216.
- De Longui, A., et al. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 9(2), pp. 178-195.

- De Vincenzi, A. (2010). Concepciones de enseñanza y su relación con las prácticas docentes: un estudio con profesores universitarios. *Educación y Educadores*. 12(2), pp. 87-101.
- Fan Tang, S. (2010). Teachers' professional knowledge construction in assessment for learning. *Teacher and Teaching: Theory and Practice*. 16(6), pp. 665-678.
- Friedrichsen, P. & Dana, T. (2005). Substantive-level of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientation. *Journal of Research in Science Teaching*. 42(2), pp. 218-244.
- García, M., Sanz, M. & Vilanova, S. (2011). Contenido y naturaleza de las concepciones de profesores universitarios de biología sobre el conocimiento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), pp. 23-39.
- Hammer, D. & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. En Hofer & Pintrich. (Eds.). *Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah: Erlbaum. pp. 169-190.
- Ledermam, N. (1999). Teachers understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*. 36(8), pp. 916-929.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Márquez, C. & Roca, M. (2004). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la Escuela*. (53), pp. 71-82.
- Martínez, M., et al (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?. *Enseñanza de las Ciencias*. 19(1), pp. 67-87.
- \_\_\_\_\_. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la 'acción docente' de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*. 20(2), Pp. 243-260.

- Maturano, C. I., Soliveres, M. A. & Macías, A. (2002). Estrategias cognitivas y metacognitivas en la comprensión de un texto de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 20(3), pp. 415-425.
- Medina, A., Simancas, K. & Garzón, C. (1999). El pensamiento de los profesores universitarios en torno a la enseñanza y demás procesos implícitos. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 2(1), pp. 563-570.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. (40), pp. 17-30.
- Miles, M. & Huberman, A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis*. Estados Unidos: SAGE.
- Moreno, M. & Azcárate, C. (1997). Concepciones de los profesores sobre la enseñanza de las ecuaciones diferenciales a estudiantes de química y biología. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*. 15(1), pp. 21-34.
- Moreno, T. (2009). La enseñanza universitaria: una tarea compleja. *Revista de la Educación Superior*, 38(151), pp. 115-138.
- Organización de Estados Iberoamericanos, OEI. (2008). *Metas educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*. Organización de Estados Iberoamericanos.
- Oliva, J. M. & Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(2), pp. 241-250.
- Perafán, G. A. & Adúriz-Bravo, A. (Comps). (2002). *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas internacionales*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional.
- Perafán, G. (2005). Epistemología del profesor de ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales.

- Perales, F. J. & Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20(3), pp. 369-386.
- Perales, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24(2), pp. 13-30.
- Porlán, R., Rivero, A. & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*. 16(2), pp. 271-288.
- Porlán, R. & Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*. 1(1), pp. 39-62.
- Ravanal, E., Camacho, J., Escobar, L. & Jara, N. (En evaluación). Concepciones sobre la acción docente en un profesor de ciencias universitario: Análisis de un caso. *Revista Educación y Educadores*.
- Ravanal, E. & Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica en Enseñanza de las Ciencias*. 9(1), pp. 11-124.
- Ravanal, E., Quintanilla, M., García, F. & Rivera, M. J. (2011). Análisis de la 'actuación pedagógica' de una profesora de biología y sus obstáculos epistemológicos. Acta I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. II Encuentro Nacional de Enseñanza de la matemática. pp. 784-791.
- Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar*. pp. 73-80.
- Rodríguez, G., Gil Flores, J. & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada: Aljibe.
- Ruiz-Larraguivel, E. (2011). La educación superior tecnológica en México. Historia, situación actual y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 2(3), pp. 47-57.
- Sánchez, A., Gil-Pérez, D., & Martínez-Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias. *Investigación en la Escuela*. (30), pp. 15-26.

- 
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria*. Madrid: Síntesis.
- \_\_\_\_\_. (2007). *10 ideas claves para evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Solar, M. I., Díaz, C. (2009). El profesor universitario: construcción de su saber pedagógico e identidad profesional a partir de sus cogniciones y creencias. *Calidad en la Educación*. (30), pp. 208-232.
- Strauss, A., Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Varguillas, C. (2006). El uso de Atlas Ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido UPEL del Instituto Pedagógico Rural El Mácaro. *Laurus Revista de Educación*. (12), pp. 73-87.
- Warford, M. (2011). The zone of proximal teacher development. *Teaching and Teacher Education*. (27), pp. 252-258.

