

Estudios sobre el profesor. Análisis de un caso en la enseñanza universitaria en ingeniería

Studies about the teacher. Analysis of a case in engineering higher education

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Adriana Rocha¹, Magdalena Roa¹ y Ana Fuhr Stoessel¹

¹Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Av. Del Valle 5737, CP 7400, Olavarría, Argentina.

E-mail: arocha@fio.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia metodológica para el estudio del conocimiento profesional docente que incluye la obtención de datos desde variadas fuentes, en diferentes instancias del trabajo de un docente que lleva a cabo una innovación. Se define en primer término lo que se entiende por conocimiento profesional docente. Luego se profundiza en la descripción de cada herramienta. Se presentan también los primeros resultados del estudio realizado con el profesor que está desarrollando la innovación didáctica.

Palabras clave: Conocimiento profesional docente; Enseñanza de la ingeniería; Electrónica; Innovación didáctica.

Abstract

This work presents a methodological strategy for the study of the teacher professional knowledge that includes information obtained from various sources in different instances of a teacher's innovation work. First, it is defined which is understood as the teacher professional knowledge. Then it goes deeper in the description of the tools used. The first results of the study carried out with the professor who develops the innovation are presented.

Keywords: Teacher professional knowledge; Engineering teaching; Electronics; Didactic innovation.

I. INTRODUCCIÓN

Las principales conclusiones de los trabajos sobre el desarrollo profesional del profesor plantean que los modelos de actuación cambian poco y lentamente. El análisis de los procesos de cambio didáctico de los docentes es uno de los temas relevantes de la agenda internacional, en lo que a investigación educativa se refiere.

El conocimiento profesional docente es un conocimiento complejo, que incluiría: conocimientos del área objeto de enseñanza, conocimientos de psicología, didáctica y pedagogía y conocimientos sobre la práctica, todos ligados a la enseñanza y al aprendizaje. Estaría integrado por el saber de tipo académico y por el saber-hacer, experiencial. En tal sentido, un docente construye su idea acerca de la enseñanza, el aprendizaje, el rol del profesor y del alumno, tanto durante su experiencia como alumno, como cuando él mismo lleva adelante su propia práctica (Roa y Rocha, 2006). Estos espacios de desarrollo del saber-hacer son muy importantes siempre, más aun cuando se trata de docentes que no tienen formación de grado o no han realizado una formación continua fuerte en relación con los aspectos pedagógico-didácticos.

Entendido el docente como un profesional crítico y reflexivo, el desarrollo del conocimiento profesional se da por un proceso de reflexión permanente sobre la experiencia cotidiana en el campo profesional. En este proceso es relevante el papel que juega el contenido específico objeto de enseñanza y, en relación con ello, es importante el estudio del conocimiento del profesor en términos de conocimiento pedagógico del contenido (CPC).

Desde este enfoque, para conseguir los mejores resultados en la tarea de enseñar no alcanza con saber mucho sobre la disciplina a enseñar. Cualquier profesional, con formación de grado como docente o de

otras áreas diferentes a la educativa, debe desarrollar un adecuado conocimiento profesional para desempeñarse en el campo de la docencia.

El CPC es un constructo que permite definir en parte el conocimiento profesional del docente, poniendo énfasis en la influencia del contenido a enseñar. Shulman (1986) sostiene que la base para la enseñanza está en el conocimiento de las habilidades generales para enseñar y en el conocimiento del contenido de la materia, en particular. Conceptualiza la tarea de enseñar como una transformación del objeto de conocimiento, en una forma de conocimiento que sea accesible a los estudiantes, en la que se pone en juego el conocimiento del currículum, de los estudiantes, de las intenciones de la educación, de las habilidades para enseñar en general y del contenido de la asignatura, en particular. A ese conocimiento, lo denomina conocimiento pedagógico del contenido (CPC).

El concepto de CPC hace referencia entonces a la interpretación del docente acerca del objeto de conocimiento a enseñar y de la transformación que requiere dicho conocimiento, en función del contexto, para adaptar el tema específico y facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Integra el conocimiento de, entre otros elementos: las estrategias de enseñanza que favorecen el aprendizaje; los fines de la enseñanza del tema; las dificultades de aprendizaje; y lo que significa y requiere enseñar en un área determinada.

Existe una amplia gama de publicaciones relacionadas, con la línea de investigación del CPC. Entre los trabajos que describen como se conforma el CPC puede citarse el de van Driel, Verloop y de Vos (1998). Otros trabajos estudian particularmente el desarrollo del CPC en docentes de ciencias (Garritz y Trinidad-Velasco, 2006; van Driel, De Jong y Verloop, 2002) y es de especial importancia el de Loughran, Mulhall y Berry (2004) dado que presenta una forma de documentar el CPC que aparece como adecuada a la complejidad que el mismo involucra.

En esta comunicación se presenta el abordaje metodológico para el estudio del conocimiento profesional docente y, a modo de ejemplo, los primeros resultados obtenidos, en el marco de un trabajo de evaluación de una innovación que se llevó a cabo en la asignatura Electrónica Analógica y Digital de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro. En ese contexto se estudia el conocimiento profesional docente del profesor responsable de la asignatura. El trabajo de evaluación de la puesta en aula de una propuesta didáctica, en el ámbito de la Universidad, más concretamente en la formación en ingeniería, surge como resultado de una trayectoria sostenida del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE) aportando al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje en las aulas de los diferentes niveles educativos. Actualmente, en el marco de dos proyectos de investigación “*Implementación y evaluación de secuencias didácticas*” y “*El conocimiento profesional de los docentes de ciencias y tecnología. Análisis de su desarrollo en relación con la formación docente continua*”, se estudia el diseño y la puesta en aula de propuestas didácticas, y el conocimiento profesional de los docentes que se pone en juego en esas instancias.

Entendida la práctica profesional como uno de los ámbitos más valiosos de desarrollo del conocimiento profesional docente, es importante elaborar herramientas aplicables a ese ámbito, que permitan identificar características relevantes del conocimiento profesional docente y cómo este se desarrolla.

Un caso especial en la práctica profesional es la implementación de innovaciones en el aula, pues el conocimiento del profesor influye y se transforma fuertemente cuando realiza un trabajo de aula diferente al que ha venido desarrollando a lo largo de su trayectoria. En relación con ello, cuando un docente lleva al aula una propuesta didáctica innovadora, el análisis de la efectividad de dicha propuesta, en relación con el aprendizaje, ha de tener en cuenta, además de los resultados de dicho aprendizaje, el rol del docente mientras desarrolla la instrucción (Leach y Scott, 2002) y cómo va poniéndose en juego el contenido en el aula. A partir de la observación de las clases, para estos casos, se obtienen datos que permiten determinar en qué medida la propuesta se desarrolla en el aula según lo previsto, tanto en relación con el contenido como con el modelo didáctico (Rocha, 2008; Bertelle y otros, 2017). Toda esta información, además de permitir hacer una evaluación exhaustiva de la innovación, aporta datos para el análisis del conocimiento profesional docente.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

A. Contextualización

El docente, como un profesional que cotidianamente se halla involucrado en un proceso de toma de decisiones fundamentadas, tanto cuando diseña la manera de enseñar, como cuando lleva adelante esa tarea, pone en juego su conocimiento profesional. Este involucra conocimientos ligados a aspectos tales como: las concepciones de aprendizaje, de enseñanza, de evaluación, de la importancia del contenido en la asignatura y de las principales características del conocimiento a enseñar, de las dificultades de los estudian-

tes con el aprendizaje, del contexto educativo y del perfil de formación al que se está aportando desde la asignatura en cuestión.

El estudio del conocimiento profesional docente implica obtener datos de varias fuentes y en diferentes momentos en los que el docente pone en juego dicho conocimiento. Una de las instancias en que se recaban datos es el momento de planificación o diseño de la tarea a realizar (Fuhr Stoessel, 2014; Fuhr Stoessel y Rocha, 2010; Bravo, Eguren y Rocha, 2010; Roa, 2008; Bertelle y otros, 2006; Roa y Rocha, 2006) a partir del análisis de los documentos que elabora. Todos estos registros son un intento de capturar la reflexión del profesor. Otra de las instancias es el propio trabajo de aula, la observación de clases es, entonces, la herramienta que permite capturar las particularidades propias del trabajo del profesor en el contexto educativo real. Los datos de esta valiosa fuente, junto a los provenientes de las demás (entrevistas, encuestas, análisis de documentos curriculares que los docentes elaboran, etc.) integran las herramientas de estudio del conocimiento profesional del docente.

A partir de la demanda del equipo docente de la asignatura Electrónica Analógica y Digital, de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro, se inició un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la puesta en aula de la propuesta didáctica innovadora que los docentes mencionados llevarían adelante en la cursada del primer cuatrimestre de 2017.

Para dar cuenta de las principales características de la innovación que el equipo docente planteaba llevar adelante, se comparte aquí información de la entrevista con el docente responsable de la asignatura. El profesor dice: “*la idea que tenemos es trabajar todos estos conceptos que desarrollamos pero a partir de resolver un proyecto en particular de un equipamiento electrónico*”. Aparentemente se pretende organizar la enseñanza teniendo como eje el desarrollo de proyectos tendientes a resolver problemas concretos, trabajando en la actividad de diseño en grupos. En tal sentido se propone contribuir, además de al desarrollo de la “*Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (3)*”, a las competencias “*para comunicarse con efectividad (7)*” y “*para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo (6)*”, definidas para la formación de ingenieros (CONFEDI, 2005).

Dice más adelante en la entrevista:

Pensamos que con eso los alumnos van a entusiasmarse más, van a trabajar algunas cuestiones procedimentales tendientes a fortalecer competencias de diseño, de trabajo en equipo, que por ahí no se desarrollaban con la modalidad anterior y que eso empezamos a ver que es importante en la formación y que tenemos que aportar un granito de arena en ese sentido. Entonces la innovación surge por esa consideración. Cómo aportamos a que el alumno empiece a trabajar como ingeniero en el diseño, en el cumplimiento de los plazos, en el trabajo en grupo en este curso. Hasta el año pasado algunos pequeñitos diseños les hacíamos hacer pero no era algo central. Ahora va a ser lo central. Lo central también va a ser que los conceptos que tienen que aprender los aprendan, pero vamos a trabajar también esta cuestión de trabajo en equipo, comunicación...

Cuando se le consulta cómo va a cambiar concretamente el trabajo en el aula se refiere básicamente a que en las clases habrá lugar para, además de exposiciones del docente, trabajo de los estudiantes en el diseño y en exposiciones orales sobre los avances.

Durante los encuentros se va a trabajar mucho más en grupo, con la asistencia de los docentes a cada grupo. Los diseños se van a ir planteando en las clases, después los completarán en sus casas pero... se van a trabajar más sobre los diseños en las clases que antes. Después vamos a trabajar en la clase en exposiciones y defensas de un diseño. Eso es algo nuevo. Va a haber un espacio de aprendizaje de lo que consideramos tendría que ser una exposición técnica. Eso no lo hacíamos y ahí tenemos que interactuar con los alumnos para ver de qué manera les podemos ir enseñando, o digamos corrigiendo como son las exposiciones técnicas. Eso también va a ser nuevo. Hasta ahora veníamos haciendo 4 laboratorios programados y fijos. Ahora lo que pensamos hacer: cada parte diseñada de ese proyecto la van a tener que llevar a laboratorio y probarla. No va a ser una guía de laboratorio sino que al laboratorio van a ir con los circuitos que ellos diseñen.

Si se toma en cuenta que una innovación es tal si genera un verdadero cambio, que modifica completamente el estado del sistema en el que se produce, la evaluación de su impacto habría de incluir no sólo la mirada sobre el aprendizaje, sino también el análisis de todos los aspectos del sistema involucrados. Por otra parte, la innovación implica intencionalidad y planificación y es un proceso vinculado necesariamente con la reflexión sobre la práctica y con la evaluación continua. En tal sentido, el trabajo que se planteó como respuesta a la demanda recibida, incluye también el análisis del conocimiento profesional docente del profesor responsable de la asignatura.

Es necesario aclarar que se apunta, además, a contribuir con un modelo de formación del docente universitario que entiende que no es la práctica en sí misma la que genera conocimiento, sino la reflexión y el análisis de lo que en ella ocurre, sobre la base de los conocimientos disponibles que la fundamentan (Anijovich y otros, 2009). En tal sentido, el estudio del conocimiento profesional docente que se realiza

en este trabajo conlleva la posibilidad de identificar, en diferentes momentos del desarrollo de la innovación, movilizaciones en distintos aspectos del conocimiento profesional que puedan dar indicios de sobre qué profundizar en relación con la formación del docente, para que ello conduzca a cambios positivos y duraderos en su conocimiento profesional.

B. Estrategia metodológica

El conocimiento profesional docente puede ser analizado por medio del estudio de los procesos de reflexión del profesor, como así también, del análisis del desarrollo de la práctica en aula. En este trabajo se presenta la metodología de investigación utilizada para el estudio del conocimiento profesional en términos generales y para su caracterización también, en términos de CPC. El estudio apunta a la identificación de los principales aspectos del conocimiento del docente en relación con la enseñanza y el aprendizaje en el campo objeto de estudio y en el nivel educativo de que se trate. En el caso que se presenta: enseñanza de la Electrónica en Ingeniería electromecánica

La estrategia metodológica que se presenta aquí para el estudio del conocimiento profesional docente involucra el análisis de datos surgidos de entrevistas con el docente, de los diarios del profesor, de la planificación de la asignatura, de las observaciones del desarrollo de las clases y de observaciones de reuniones del equipo docente donde se resuelven situaciones relacionadas con ese desarrollo.

Se busca caracterizar el conocimiento profesional docente según tres categorías de análisis de los datos: conocimiento a poner en juego en el aula, papel atribuido a los docentes y estudiantes en el aprendizaje y lógica de la organización didáctica de la enseñanza. Las citadas categorías son adaptadas de las propuestas, para el análisis del conocimiento profesional a partir de diseños de unidades didácticas, por Astudillo y otros (2011). Por otra parte se apunta a identificar las principales características de dicho conocimiento profesional, en términos de CPC y para ello, se profundiza en la identificación de la concepción del docente sobre el objeto de conocimiento a enseñar y la transformación que requiere dicho conocimiento, en función del contexto, para facilitar el aprendizaje; se analiza el conocimiento que posee el docente sobre las estrategias de enseñanza que favorecen el aprendizaje, de las dificultades de aprendizaje y de lo que significa y requiere enseñar en un área determinada.

B.1. Entrevistas personales (EP)

Para analizar el conocimiento profesional vinculado a la implementación de una innovación se realizan entrevistas en distintos momentos de la implementación. Se opta por entrevistas personales con el docente responsable de la asignatura en tres momentos. Una entrevista previa a la implementación de la innovación, cuando esta fue elaborada, planificada, pero aún no se ha puesto en práctica. Otra entrevista se realiza al finalizar el desarrollo de la innovación, por primera vez.

También resulta valioso recuperar, al año siguiente, la mirada del docente habiendo transcurrido el tiempo y al momento de tener que tomar nuevamente decisiones al respecto. Cuando la asignatura se vuelve a dictar, previo a su inicio, se lleva a cabo nuevamente una entrevista que incluye preguntas de las dos entrevistas anteriores. A partir de la segunda entrevista se indaga también sobre algunos aspectos centrales que conforman el CPC, de manera explícita. Loughran, Mulhall y Berry (2004), en su investigación acerca del CPC de un tema específico presentan dos herramientas para recopilar datos: *Content Representation (CoRe)* y *Professional and Pedagogical experience Repertoires (PaP-eRs)*. En el instrumento *CoRe* los investigadores inician el trabajo extrayendo las ideas o conceptos centrales de los docentes cuando exponen acerca del tema científico en cuestión y luego para cada una de ellas realizan una serie de preguntas (Garriz y Trinidad-Velasco, 2006). Sobre la base de los aspectos propuestos por estos autores, se elabora las preguntas incluidas en el ítem 9 de la segunda entrevista con el docente responsable. Las EP se registran en audio y se analizan las transcripciones.

Preguntas de la entrevista previa (EP1):

1. ¿Qué lugar tiene tu asignatura en la formación del futuro profesional? ¿Cuál es la importancia de esta asignatura? ¿Qué es lo fundamental en Electrónica para Ingeniería Electromecánica?
2. ¿Qué más sabes sobre Electrónica pero que no les vas a enseñar por ahora a los estudiantes?
3. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones de la enseñanza de la Electrónica en este contexto?
4. ¿Qué conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes influye en tu enseñanza de la Electrónica?
5. ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de la Electrónica?
6. ¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con el aprendizaje?
7. ¿Cómo planificás una clase? ¿Cómo organizas el desarrollo de este tema (en qué pensás primero, qué consultás, cómo elegís de qué manera trabajar, cómo decidís qué ordenamiento seguir)?

8. ¿Cómo describirías tus clases? ¿Podrías identificar distintos momentos en la clase?
9. ¿Qué te lleva a hacer esta innovación?
10. ¿Cómo evaluás el aprendizaje? ¿Qué (aspectos) evaluás y cómo concretás esa evaluación? ¿Estás satisfecho con los resultados de la evaluación?

Preguntas de la entrevista realizada una vez finalizado el desarrollo de la innovación (EP2):

1. ¿Cuáles considerás que son las principales ideas/habilidades que has podido trabajar con tus alumnos?
2. ¿Cómo está incluido ese contenido en la formación de estos estudiantes en particular y como contribuye a su formación de Ingenieros Electromecánicos?
3. ¿Qué reflexiones podés realizar sobre la innovación y sobre su implementación? ¿Considerás necesario realizar modificaciones?
4. ¿Cómo describirías tus clases? ¿Hay diferencia entre las de este año y las que desarrollabas con anterioridad? ¿Consideras que la propuesta ha impactado en vos y/o en tus estudiantes? ¿Cómo? (¿El impacto puede verse en el contenido o en el modo de desarrollar el tema?)
5. ¿Cuáles son los aspectos más importantes de la propuesta?
6. ¿Cuál fue el aporte a la formación de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica con la implementación de la innovación de esta asignatura de Electrónica?
7. ¿Considerás que la planificación e implementación de la innovación modificó algún aspecto de tu conocimiento sobre la enseñanza de la Electrónica? ¿Cuál?
8. ¿Realizarías modificaciones en la innovación para una próxima implementación? ¿Cuáles? ¿Por qué tomarías esa decisión?
9. (Se requiere la opinión del docente en relación con las 8 preguntas de la primera columna de la tabla para cada uno de los temas que el profesor considera relevantes de su asignatura).

| | Tema 1 | Tema 2 | Tema 3 | Tema 4 | Tema 5 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan de..... ? | | | | | |
| 2. ¿Por qué es importante que los estudiantes aprendan.....? | | | | | |
| 3. ¿Qué más sabes sobre ... que no les vas a enseñar por ahora a los estudiantes? | | | | | |
| 4. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones de la enseñanza de? | | | | | |
| 5. ¿Qué conocimiento del pensamiento de los estudiantes influye en tu enseñanza de.....? | | | | | |
| 6. ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de? | | | | | |
| 7. ¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con el aprendizaje de.....? | | | | | |
| 8. ¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre.....? | | | | | |
| Tema 1: Instrumentación; Tema 2: Circuitos de actuación; Tema 3: Circuitos de control, microcontroladores; Tema 4: Comunicación de datos; Tema 5: Alimentación de energía y circuitos asociados | | | | | |

B.2. Análisis documental

Implica la recolección y el análisis de documentos escritos que pueden considerarse el resultado de la reflexión del docente: planificaciones y diario del profesor.

En particular en relación con la planificación, entendida como un objeto didáctico, se considera aquí que es un documento que plasma el conocimiento disciplinar y didáctico del profesor, su concepción de enseñanza y aprendizaje.

Analizar los diseños que el docente elabora es una manera de acceder, al menos en una parte, al pensamiento y al conocimiento del profesor. Parece apropiado a los fines de realizar aportes en la formación continua de los profesores, estudiar qué decisiones toma el docente en la elaboración del diseño (Roa y Rocha, 2006) y establecer relaciones con su desarrollo profesional. Del análisis de la planificación de la asignatura se extraen datos acerca de:

- Cuál es el aporte de la enseñanza de la Electrónica Analógica y Digital a la formación del Ingeniero Electromecánico;
- Cuáles son los contenidos conceptuales y procedimentales centrales, y con qué criterio se seleccionan y secuencian;
- Cómo se considera al estudiante y cómo este aprende;
- Cuál es la metodología de trabajo en el desarrollo de la asignatura, o cuál es el lugar otorgado al docente y al estudiante según lo planificado;
- Cuáles son los tipos de actividades que se consideran;
- Cómo se concibe la evaluación de los aprendizajes: cuál es el objeto de evaluación, la finalidad y los instrumentos utilizados.

En el diario del profesor, el docente escribe luego de la finalización de cada clase apreciaciones respecto de cómo se desarrolló la misma. Se le brindaron orientaciones sobre qué aspectos escribir. Pueden identificarse aquellos aspectos que generan tensiones en el pensamiento del docente, que surgen de la vivencia de las situaciones reales de enseñanza y aprendizaje, cuando se las pone conscientemente en relación a los propios supuestos y fundamentos.

El objetivo con el que se analizan los diarios es el de profundizar en el estudio del conocimiento del profesor, a la que vez que se identifica la coherencia con los aspectos ya indagados con otros instrumentos. Por ejemplo, qué contenidos resultan relevantes, sobre qué aspectos el docente reflexiona acerca de su práctica, cuál es el lugar otorgado al estudiante y su aprendizaje, etc. A su vez, el análisis del diario permite identificar en qué situaciones se producen las mayores tensiones que darían lugar a que el conocimiento profesional del docente se modifique.

B.3. Observación de clases

Las observaciones proveen datos de tipo cualitativo y permiten la recuperación de episodios relevantes que posibilitan el análisis de los aspectos centrales de la investigación. Las clases se graban en video y audio y se tienen también registros escritos realizados por el observador. Las observaciones no reflejan de manera explícita el pensamiento del profesor, pero dan cuenta de sus intervenciones y decisiones tomadas en función de su conocimiento. Mediante el análisis de los videos de las grabaciones de las clases es posible identificar el rol del docente puesto en escena, el rol asignado al estudiante, en qué contenidos está centrado el desarrollo de la clase y algunos aspectos centrales del tratamiento del contenido en el aula; qué estrategias emplea el docente en el aula (Bravo, Eguren y Rocha; 2010; Tiberghien y Malkoun; 2008) cuál es el la finalidad dada a la evaluación, cómo es la trama comunicativa que se establece (incluidos los aspectos no verbales). Toda esta información complementa el análisis y permite profundizar en la caracterización del conocimiento profesional del docente.

B.4. Resolución de situaciones de forma grupal

Se propone la presencia del investigador en instancias de reunión del equipo de trabajo donde se plantea una situación “real” del desarrollo de la propuesta, que es necesario resolver. Los datos que surgen permiten complementar algún aspecto del conocimiento profesional en el que se desea profundizar. Se registra en audio y video y se analizan las transcripciones y los registros escritos de las clases.

III. PRIMEROS RESULTADOS

En este trabajo se incluyen resultados surgidos del análisis de la planificación, de los diarios del profesor responsable y de la primera entrevista con el docente, en relación con dos de las dimensiones del conocimiento profesional: el conocimiento a poner en juego en el aula y el papel atribuido a los estudiantes en el aprendizaje. No se avanza en el análisis de la dimensión del conocimiento profesional docente relacionada con la lógica de la organización didáctica y tampoco se incluye, por el momento, el estudio desde la perspectiva del CPC.

Sobre el conocimiento a poner en juego en el aula: del apartado “*Aporte a la formación profesional*” de la planificación, surge que para el logro de los objetivos se pretende trabajar sobre temáticas que permitan el análisis y diseño de sistemas electrónicos de aplicación industrial, relevantes en el campo de la Ingeniería Electromecánica. Un detalle de los contenidos conceptuales (tomado del mismo apartado) permite apreciar que esas temáticas serían:

- Fundamentos básicos de funcionamiento de diodos y transistores y sus aplicaciones en conmutación y fuentes de alimentación.
- Conceptos de amplificadores operacionales, desde el punto de vista ideal y real y sus aplicaciones típicas.
- Conceptos de circuitos digitales clásicos, tanto *combinacionales* como *secuenciales*.
- Conceptos de sistemas con microcontrolador y su programación básica.
- Técnicas de conversión A/D y D/A.

En la EP1 y ante la pregunta sobre qué es lo que considera fundamental enseñar de Electrónica en Ingeniería Electromecánica, el profesor recorre cada uno de los temas centrales y al finalizar aclara que de cada uno de esos temas hay que seleccionar qué es lo que va a priorizar.

De las apreciaciones anteriores se pueden inferir algunos criterios de selección tales como la relevancia en el campo de la Electrónica y la actualidad de algunos contenidos, a la vez que se atiende también a desarrollar todo aquel conocimiento que permita tratar el análisis y diseño de sistemas electrónicos aplicables a la industria.

Cuando en la EP1 se consulta al docente sobre temáticas de Electrónica básica que no incluye en la asignatura, hace referencia a que la decisión de dejar fuera algunos temas (como por ejemplo: sistemas de telecomunicaciones, sistemas avanzados de cómputo digital, circuitos de amplificación de potencia discretos) tiene relación con que se ha ido dando a la asignatura cada vez más una orientación hacia lo industrial y aduce cuestiones de falta de tiempo. Aclara que algunos temas están desarrollados con más profundidad en las asignaturas del Área electrónica, previas y posteriores.

Es interesante destacar que menciona, además, que la selección de temas ha ido cambiando y que considera que el cambio que ha realizado para este año es importante. Sobre este aspecto se profundiza en la entrevista a partir de la pregunta sobre con qué tiene que ver que ha ido cambiando la selección de contenidos que realiza. El profesor explica que ha ido madurando la idea de la electrónica para el electromecánico y propone como ejemplo de ello lo que ha pensado modificar en lo que se refiere al tratamiento del tema microcontroladores. Dice *“Hasta hace un tiempo hacíamos hincapié en los circuitos digitales básicos que permiten hacer un microcontrolador y fundamentalmente esto lo hacíamos porque en los contenidos mínimos del plan venía repitiéndose”*.

El tratamiento del tema propuesto hasta ahora parece responder a una tradición que se arrastra del campo de la Electrónica y de la relevancia que estos conocimientos poseen en él. Continúa diciendo: *“el diseño de los sistemas digitales a partir de los elementos digitales básicos eso lo hace un electrónico.”* Propone en cambio apuntar fuertemente a

...usar un aparato digital que ejecuta un soft que permite hacer funciones, tener un microcontrolador armado y usarlo para las funciones que lo vamos a usar, mantiene esos contenidos mínimos que igual los vamos a desarrollar a nivel conceptual básico pero no vamos a hacer el diseño. Tenemos que enfocarnos en eso, resignamos el diseño que podría hacer un ingeniero electrónico. Ahí está la discusión: si haciendo esos diseños básicos del electrónico el electromecánico aprende más los conceptos, pero también la pregunta es hasta qué punto, en la práctica profesional del electromecánico eso va a ser relevante.

Se aprecia una tensión entre la idea del docente de seleccionar aquello que es relevante aprender al futuro profesional de la IE y lo que cree que es importante en el campo de la Electrónica.

Retomando el análisis de la planificación, puede apreciarse que en el apartado *“Aportes para...”* aparece una referencia expresa a los contenidos de índole procedimental cuando dice: *“El abordaje de una solución concreta al problema planteado necesita en primera instancia de una comprensión sistémica de la solución, para luego determinar los distintos subsistemas a diseñar e implementarlos”*. Menciona que esto abona a las competencias y detalla contenidos procedimentales concretos como: identificar, formular y resolver problemas; concebir, diseñar y desarrollar proyectos; y utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”.

Dice expresamente la planificación que se trabajará desarrollando actividades que *“aportan a las competencias tecnológicas y actitudinales necesarias para el desempeño en Ingeniería.”* En varias ocasiones en la planificación se hace referencia a esto de diferentes maneras y en distintos apartados.

Se aprecia que la selección de contenidos incluye tanto lo conceptual como lo procedimental relacionado con el desarrollo de competencias específicas de la formación del ingeniero. Se da gran relevancia a lo conceptual, aplicado al análisis y diseño de circuitos sencillos. En relación con el conocimiento procedimental que se propone poner en juego, es de destacar que aparecen entre los objetivos expresamente el aprendizaje de la habilidad de implementar soluciones para problemas de diseño y de comunicación. Se atiende al aporte que se pretende hacer al desarrollo de competencias profesionales definidas por CONFEDI.

La organización de una secuencia de temas a desarrollar en una sucesión de bloques que refieren a diferentes tópicos de la temática central estaría mostrando que el desarrollo de los temas es la preocupación central y el eje que articula la secuencia, a pesar de que se propone que el eje sea el trabajo de diseño.

Sobre el papel atribuido a los docentes y estudiantes en el aprendizaje, algunas apreciaciones del docente (cuando en la EP1 se refiere a las dificultades y limitaciones de la enseñanza de la Electrónica que considera relevantes en el contexto en que se desarrolla la asignatura) permiten inferir en parte, cómo toma en cuenta al estudiante. Dice: *“el estudiante que cursa EAYD viene perfectamente preparado por las materias de las Ciencias de la Ingeniería Eléctrica y por Medidas Eléctricas y Electrónicas para comprender perfectamente estos temas”*. Podría pensarse que está hablando de unos estudiantes “teóricos” en cuanto a que no considera la posibilidad de que tengan dificultades con el contenido o que hayan elaborado diferentes conceptualizaciones sobre algunas de las ideas centrales que son básicas para el desarrollo de la asignatura.

En el apartado *“Actividades y estrategias didácticas”* de la planificación, se menciona que el curso *se dicta*. Si bien puede ser sólo un modo de expresión, daría cuenta del lugar en el que el docente coloca al estudiante. Es él quien imparte (dicta) el conocimiento.

Ya durante el desarrollo de la asignatura, el profesor hace mención con frecuencia, en el diario, a las dificultades de los estudiantes y lo hace de la siguiente manera (refiriéndose a los estudiantes):

...les resulta difícil relacionar los contenidos de las materias cursadas con anterioridad o no cuentan con conceptos o contenidos básicos de asignaturas desarrolladas previamente; no realizan la lectura recomendada para la clase, que genere aprendizaje autónomo disponible para retomar en clase temas más avanzados.

Aparecen ahora sí las dificultades, a diferencia de lo que se encuentra cuando se analiza la entrevista inicial (el estudiante dispone o debería disponer de los conocimientos previos base para el aprendizaje de lo que el docente pretende enseñarle). Pero estas dificultades que el docente registra, las considera propias del estudiante. No menciona dificultades del aprendizaje del contenido de la asignatura y los principales problemas los coloca por fuera del desarrollo de la misma.

Con relación a cómo enfrentar estas dificultades, en más de una oportunidad el profesor expresa, en el DP, que el desarrollo de las clases sería diferente y las dificultades superadas, si los estudiantes leyeran y aprendieran autónomamente de manera previa a la clase.

En la EP1 y en relación a la cultura escolar predominante dice:

Lo que sí vemos es que cuando cursan esta asignatura vienen muy acostumbrados, formateados, a resolver ejercicios, resolver ejercicios, aplicar el método, el método tal... Cuando empezamos a hablar de los CE y a analizarlos, lo hacemos de una manera poco formal en el sentido de que no necesitamos aplicar el método tal porque si no, no podemos llegar a una solución. Además, trabajamos en lo que le decimos “vean” el circuito, no esperen a resolver una ecuación para ver cómo les da. Pretendemos que con mirar el circuito, sin escribir ecuación, puedan tener una idea de cuál es el resultado del funcionamiento. Ese es el gran choque que tenemos.

Se aprecia que el profesor identifica algunos datos de la cultura escolar compartida por los estudiantes “reales” que dificultarían la enseñanza, de la manera en que se propone trabajar desde la asignatura. Se aprecia también que no parece reconocer la necesidad de enseñar determinadas habilidades de pensamiento como son: aplicar los conocimientos adquiridos a la interpretación de una situación, trabajar con diferentes lenguajes y niveles de representación (por ejemplo: la representación simbólica de un circuito, las leyes que se aplican en ese caso y las expresiones matemáticas correspondientes).

El estudiante “real” aparece reflejado frecuentemente en el DP, donde el docente hace referencia explícita y repetidamente al lugar de los estudiantes. En términos descriptivos dice que en las clases sus estudiantes son: atentos, entretenidos, entusiastas (en algunos momentos se menciona que dicho entusiasmo es creciente; en otros, que a algunos hay que “empujarlos”), con posibilidades de expresarse, con participación activa, que también se incrementa en algunas clases. Al mediar el desarrollo de la cursada el profesor registra que están trabajando de manera más segura y confiada, más interesados. Es interesante destacar que el docente ha registrado que a sus estudiantes *“les pasan cosas”*. Sin embargo no es posible inferir aún, con los datos que se tienen analizados, que toma esto en cuenta, como parte del bagaje con el que los estudiantes enfrentan el aprendizaje.

IV. CONCLUSIONES PRELIMINARES

Si bien este es un primer avance de un trabajo complejo que se está llevando adelante, ha sido posible identificar características relevantes del conocimiento profesional docente en relación con las dos dimensiones analizadas hasta el momento.

1) Para la dimensión *conocimiento a poner en juego en el aula*, se analizaron hasta aquí datos de la planificación, la entrevista inicial y los diarios del profesor. Es relevante marcar que si bien la idea de pensar una *Electrónica para el Ingeniero electromecánico* es la que está guiando la selección de contenido en relación con esta innovación, se aprecia una tensión entre esta idea y lo que el profesor responsable cree que es importante en el campo de la electrónica. Los criterios de selección del contenido temático son: la relevancia en el campo de la electrónica y el desarrollo de todo aquel conocimiento que permita tratar el análisis y diseño de sistemas electrónicos aplicables a la industria, pensando en el campo profesional del Ingeniero Electromecánico. Por otra parte, es de destacar que, asociado a la noción de desarrollo de competencias, aparece el aprendizaje de habilidades como contenido a enseñar.

Podría caracterizarse como un enfoque instrumental del conocimiento que, por momentos claramente adquiere status de herramienta para la descripción e interpretación de fenómenos o la formulación de alternativas de solución, pero que se combina con una mirada lineal del desarrollo del contenido, ligado a “lo que hay que enseñar” porque es relevante en el campo disciplinar.

2) A partir del análisis de los datos de la planificación, la entrevista inicial y los diarios del profesor, realizado hasta el momento, para la dimensión *papel atribuido a los estudiantes en el aprendizaje*, se aprecia que el docente concibe un estudiante “teórico” para el que piensa las clases. Ya durante el desarrollo, su visión de los estudiantes se modifica. Aparecen estudiantes “reales” que, entre otras características, tienen dificultades con el aprendizaje. Todas esas dificultades las considera sólo atribuibles a que los estudiantes no leen lo suficiente previo a las clases y a otros factores, todos ellos externos al desarrollo de la asignatura.

Se encuentra con estudiantes que tienen hábitos propios de la cultura escolar (que considera no adecuados para poder trabajar como quiere hacerlo) y que expresan emociones, que le resultan evidentes (que puede inferirse que entiende que son positivas), pero es claro que no toma en cuenta ni unos ni otros para pensar cómo trabajar con ello a la hora de mejorar lo que les ocurre a sus estudiantes con el aprendizaje.

3) Se concluye además que la estrategia metodológica que se presenta es válida para el estudio del conocimiento profesional docente y para, a partir de los resultados obtenidos, continuar construyendo conocimiento en relación con cómo trabajar con esos resultados para hacer aportes a la formación docente de los docentes universitarios.

4) Este tipo de trabajos constituyen una oportunidad de aportar a la formación continua de los docentes universitarios que en general no tienen formación formal como docentes. A su vez, la evolución del conocimiento profesional docente, aportaría a la mejora de la enseñanza y del aprendizaje de los estudiantes.

Es de destacar que el trabajo de investigación del que surge el presente reporte, involucra la integración de varias miradas al estudio de la realidad del aula, lo cual permite no sólo evaluar el desarrollo de una propuesta innovadora en el aula en términos de los aprendizajes que los estudiantes consiguen y de cómo dicha propuesta se desarrolla realmente, sino también, el estudio del conocimiento profesional docente del profesor responsable de dicha innovación y de los aspectos que podrían considerarse más movilizados durante el trabajo de diseño e implementación de una innovación.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo docente y a los estudiantes de la asignatura que participaron del trabajo. A la Facultad de Ingeniería. A la SECAT de la UNCPBA.

REFERENCIAS

Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M. J. (2009). Experiencias de formación en la docencia (Cap. 1). En Anijovich y otros, *Transitar la formación pedagógica*. Buenos Aires: Paidós.

Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 10(3), 567–586.

Bertelle, A., Iturralde, C. y Rocha, A. (2006). Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Educación* (versión digital), 37(4), 1–14.

Bertelle, A., Iturralde, C. y Rocha, A. (2017). Análisis del desarrollo en aula de propuestas didácticas de Ciencias Naturales y Tecnología. Manuscrito no publicado.

Bravo, B., Eguren, L. y Rocha, A. (2010). El rol del docente en la enseñanza de la visión en educación secundaria. Un estudio de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 9(2), 353–375.

CONFEDI. (2006). *Acuerdo sobre competencias genéricas*.

Fuhr Stoessel, A. (2014). El Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Conocimiento Pedagógico del Contenido del profesor. (Tesis de Maestría). No publicada.

Fuhr Stoessel, A. y Rocha, A. 2010. Metodología para el análisis del desempeño docente. Un estudio de caso en un contexto mediado por TIC. *Actas XXIV Encuentro de Didácticas de las Ciencias Experimentales*, 483–489. 21 al 23 de julio. Baeza. España.

Garriz, A. y Trinidad–Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación química* 17(10), 117–141.

Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal Research Science Teaching* 41(4), 370–391.

Leach, J. y Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115–142.

Roa, M. (2008). *El conocimiento puesto en juego por los profesores de Física cuando diseñan la enseñanza del tema Electrodinámica, y la vinculación con su formación*. (Tesis de Maestría). No publicada.

Roa, M. y Rocha, A. (2006). Planificaciones anuales en el área de Ciencias Naturales: análisis de casos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 5(3), 393–415.

Rocha, A. (2008). *Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad*. (Tesis doctoral). Versión en CD. España: USC.

Shulman, L. 1986. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*. 15(2), 4–14.

Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2008) Análisis de clases de Física en la escuela secundaria a partir de registros de video. *Revista de Enseñanza de la Física*, 21(2), 11–22.

van Driel, J. H., Verloop, N. y de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673–695.

van Driel, J., De Jong, O. y Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education* 86(4), 572–590.