

Algunas opiniones de los ingresantes a carreras universitarias sobre la influencia que han recibido de los docentes de física en el nivel medio

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Some opinions of freshman to university careers on the influence they have received from physics teachers at the high school

Diego Menoyo¹, Eduardo González¹, Rubén Rocchietti²,
César Maglione^{1,2} y Esteban Moyano Angaramo^{1,2}

¹Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende y Haya de la Torre. Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 1611. Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

E-mail: rubenrocchietti@yahoo.com.ar

Resumen

Se intenta analizar la influencia de la enseñanza de la física del nivel medio en la elección de las carreras de ciencia y tecnología. En este trabajo se tiene en cuenta cómo dicha elección ha sido influida por las características de la enseñanza recibida. Se muestran algunos resultados de una encuesta tomada a estudiantes ingresantes de diferentes carreras relacionadas con la ciencia de la Universidad Nacional de Córdoba. Se logran establecer diferentes influencias en dos tipos de tarea docente, una que se podría denominar habitual y otra singular. La encuesta señala también posibles límites a esta visión o práctica de los docentes singulares.

Palabras clave: Enseñanza de la Física; Perfiles docentes en el nivel medio; Preconceptos; Vocación científica o técnica.

Abstract

This work tries to analyze the influence of physics teaching practice from the high school levels, towards the choice for science and technology careers. In this paper it is taken into account how this choice has been influenced by the characteristics of that teaching practice. The work also shows some results from a survey carried out to freshman from different careers, related to science field at *Universidad Nacional de Córdoba*. From that survey results different influences can be established in two types of teaching practices that can be called habitual and singular. The survey also shows some limits to the vision of singular teaching practice.

Keywords: Physics Teaching; Teacher's profile at high school level; Preconceptions; Scientific or technical vocation.

I. INTRODUCCIÓN

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación educativa donde se intenta una aproximación al problema de las vocaciones científicas centrado en las experiencias de los estudiantes en el nivel medio. Un primer avance se presentó en el SIEF 13 (Rocchietti y otros, 2016). Se complementa ese trabajo con nuevos resultados y conclusiones.

El tema es sin duda muy complejo, ya que intervienen factores idiosincráticos y familiares, junto a otros laborales, mediáticos e institucionales, como las limitaciones de la enseñanza de las ciencias en el nivel medio y también las dificultades de las investigaciones didácticas para vincularse a los contextos, cambios en la cultura escolar, etcétera.

El interés de este trabajo es doble; de un lado, permitiría señalar algunos aspectos limitantes en la educación media de Física para atraer a más estudiantes hacia esta disciplina; del otro, puede abrir un cono-

cimiento a experiencias positivas de dicha enseñanza, cuyos rasgos podrían ser parte de diseños de mejora.

El tema de las vocaciones se ha constituido en un problema casi universal. En el Informe Rocard y otros (2007), se alerta sobre el “*peligro capital para el futuro de Europa*” que supone la disminución de jóvenes que estudian ciencias. Ello fue considerado un obstáculo a uno de los principales objetivos de la llamada Estrategia de Lisboa, aprobada por la UE en el año 2000: lograr en el futuro una economía del conocimiento. En dicho informe se señala que “*Los orígenes de esta situación pueden encontrarse en la manera como se enseña la ciencia*”. Por otro lado, Solbes y otros (2007) constataron ese abandono de los estudios de ciencias en España y también detectaron como una de las causas la forma en cómo se enseña la ciencia, la cual es debida en gran parte a la formación del profesorado (Furió y otros, 2002). La encuesta iberoamericana a estudiantes de nivel medio, realizada por el observatorio de la OEI (2009), revela en su informe que los estudiantes no se interesan por la ciencia debido a que tienen dificultades en dichas materias y porque les parece aburrida.

Otro aspecto es el referido a cómo favorecer estas vocaciones. Al respecto hay perspectivas diversas. Diversos programas de la OEI y de instituciones de apoyo a la ciencia en España, señalan la importancia de tener referentes de difusiones científicas, en las que profesionales y estudiantes pueden participar de modo activo en acciones y proyectos dirigidos a fomentar las vocaciones científicas y conseguir un mayor conocimiento de la ciencia. Artigas y otros (2013) señalan que para fomentar vocaciones científico-técnicas entre la juventud, no basta con mejorar el interés y la competencia en las asignaturas científicas y tecnológicas, ni tampoco con pretender hacerlas más divertidas. En ese sentido proponen proporcionar entornos donde el alumnado pueda interaccionar con profesionales del sector de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En Las Metas Educativas 2021 (OEI, 2010), por ejemplo, se proponen niveles de logro medidos con indicadores relativos al estímulo entre los jóvenes estudiantes de las carreras científicas pertenecientes a estas áreas del conocimiento. El indicador 18 señala, en este contexto, la necesidad de aumentar el porcentaje de jóvenes que en la región eligen una formación científica o técnica al finalizar sus estudios obligatorios.

Por su parte Tucto (2014) sostiene que la enseñanza y la difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación, en la escuela y la comunidad, deben abordarse involucrando la participación del gobierno, el sector productivo y las instituciones científicas y académicas, como sostiene Jorge Sábato (1968).

Entre nosotros, hay estudios que señalan que: los datos de incentivación a la carrera de Ingeniería en los años recientes a través del PROMEI (1 y 2) muestran que inicialmente aumenta la retención pero no los ingresos. Aun así la cifra de egresados en ingeniería sigue siendo menor que las carreras tradicionales. En la Argentina egresan sólo dos de cada diez estudiantes de Ingeniería y, en total, se gradúan unos 6500 ingenieros al año. A partir de esos datos, que maneja el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (Confedi), las facultades del sector apuntaban a llegar en 2016 a los diez mil egresados por año, a un ingeniero cada cuatro mil habitantes (Sosa, 2013). Dice también Sosa que

...hay una gran deserción de los alumnos, sobre todo en los primeros años, debido a la crisis de formación en el nivel medio. Esto genera deserción, pero también escasa cantidad de ingresantes. Existe también un fenómeno nuevo: los alumnos más avanzados tardan mucho en recibirse porque ya están trabajando prácticamente como ingenieros. Eso hace que se retrase sensiblemente su graduación.

La importancia que ha adquirido el tema de las vocaciones científicas puede hallarse en las becas de estímulo ofrecidas por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) desde 2015 a estudiantes de grado que deseen iniciar su formación en investigación.

A. Desinterés por al aprendizaje de las ciencias y algunas aportaciones de la didáctica

Es sabido que Física es una de las materias que generan más rechazos, dificultades y desinterés entre los alumnos (Penick y Yager, 1986; Gil Pérez y otros, 2005; Solbes y otros, 2007). Como docentes de física nos preguntamos una y otra vez sobre las causas de este desinterés y sobre cómo modificarlo. ¿Acaso es algo que se arrastra desde la enseñanza del nivel medio? ¿Este desinterés está también en las universidades? El tema ha sido tratado reiteradamente en la investigación educativa en ciencias.

Así, Mellado (2014) sostiene que “*las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias nos dejan unos preocupantes resultados*”. En el mismo sentido, Pérez y de Pro (2013) y Vázquez y Manassero (2008 y 2011) llegan a describir la situación de este modo:

- El interés de los escolares hacia la ciencia comienza pronto, pero decrece de primaria a secundaria.
- Consideran la ciencia escolar aburrida y poco relevante para sus vidas.
- Las actitudes influyen en la elección de asignaturas y de estudios universitarios.

- Hay diferencias en las actitudes de chicos y chicas según las materias: los chicos están más a favor de temas de Física, Química y Tecnología, y las chicas más a favor de temas de Salud y de Ciencias de la vida. Hay estereotipos de género asociados al rol profesional (Gutiérrez y Luengo, 2003) que transmiten que los hombres poseen mayores capacidades para el desarrollo de tareas científicas.
- A los problemas de rechazo o falta de interés de los estudiantes por la disciplina científica se suman sentimientos de impotencia de los docentes, los que se han acentuado en una crisis de las instituciones educativas en una época impregnada de lo que se conoce como postmodernidad. Es decir, que hay razones para pensar que parte del desinterés por estas carreras proviene de obstáculos generales del campo social que agravan problemas de la enseñanza media en el área de ciencias.

La investigación educativa en ciencias ha partido de estas y otras críticas a la enseñanza habitual. No sería ni apropiado ni es este el lugar para hacer un resumen del tema que abarca múltiples aspectos, como los trabajos prácticos de laboratorio (Gil y González, 1993), la resolución de problemas (Guisasola, 2007) o la introducción de conceptos (Carrascosa, 2005a y b), entre otros temas. Se pueden citar también como trabajos de actualización sobre el estado de la didáctica de las ciencias, a Solbes (2009) y Acevedo Díaz (2007).

En cuanto a nuestra realidad local, si bien no hay estudios masivos sobre el interés de los estudiantes ni sobre la calidad educativa en el área de la física en el nivel medio, se proponen desde los ministerios diferentes estrategias para superar esta realidad. Pero sabemos que no es sencillo modificar la misma a pesar de los ingentes esfuerzos que se realizan a través de cursos y seminarios de capacitación.

Un aspecto que ha sido abordado en nuestro país es la elevación de la edad de escolarización obligatoria hasta los 17 años, lo cual constituye sin duda un avance muy importante en los derechos cívicos y sociales. Sin embargo, al incorporarse nuevos contingentes de jóvenes que antes estaban fuera del sistema educativo, sin disponer de los cambios y adaptaciones escolares necesarias, los mismos han afectado los contextos del aula haciendo más compleja la tarea de los docentes. Por otro lado, los ajustes presupuestarios educativos recientes, que han cancelado, por ejemplo, el programa de entrega de computadoras a los educandos y educadores, no colaboran a modificar positivamente esta realidad.

Como forma de sintetizar digamos que Duit y otros (2007) alertaban sobre la necesidad de atender a tres cuestiones simultáneamente para mejorar la enseñanza de las ciencias: la creación de una cultura escolar de investigación, la modificación curricular atendiendo a lo cotidiano y la introducción de las TIC y la experimentación.

B. La formación de docentes de física como problema

La Didáctica de las Ciencias ha establecido claramente que la calidad en la enseñanza de las ciencias requiere de una amplia formación de los docentes. Ello se hace cada vez mayor con la complejización de las currículas actuales y con las modificaciones de todo tipo que han llegado a la escuela. La ineficacia de las tentativas de reforma o de actualización limitadas por una visión técnica nos señala que los docentes son actores centrales ineludibles y que su lugar en el proceso educativo los convierte, potencialmente, en el mayor agente de cambio (González, 2010).

Por otro lado, no es sencillo modificar la actividad educativa de los docentes. Distintos registros hallados en la investigación educativa (Maiztegui y otros, 2000; Solbes y otros, 2004) evidencian que los profesores no llevan a la práctica los cambios curriculares e innovaciones basados en resultados de la investigación en didáctica de las ciencias o incluso manifiestan una actitud de rechazo hacia los mismos, aunque asistan a seminarios o cursos con la intención de perfeccionarse profesionalmente (Gil y otros, 1998; González, 2010).

En el contexto local hay una inquietud que se genera en la falta de estudiantes en las carreras de profesorado de Física. En Córdoba existen tres profesorados: el de FAMA-UNC, el Terciario provincial “Simón Bolívar”, y un Terciario en Cruz del Eje que todavía no tiene sus primeros egresados. El número total de estudiantes no supera la docena. Ello tiene que ver con la escasez de horas de la física en la secundaria, comparada con materias afines, como la matemática por ejemplo. Por esa razón son cada vez más los docentes que están en el sistema con títulos supletorios. Este es un factor que influye desfavorablemente en la calidad educativa, en el interés de los estudiantes y en la formación de vocaciones.

En este trabajo defendemos la perspectiva de que la formación docente debe ser concebida como un cambio didáctico (Furió y Carnicer, 2002) respecto de las visiones y prácticas habituales de enseñanza. Este cambio requiere partir de un doble movimiento; por un lado recuperar estrategias innovadoras concretas que han dado resultado en la práctica, que son utilizadas por la comunidad; por el otro, cuestionar lo obvio o rutinario de nuestra tarea, aquello que a veces hacemos sin tomar conciencia de ello, aceptando la posibilidad de avanzar de otro modo hacia la calidad educativa. Cómo síntesis, los propios docentes deben participar de la reconstrucción de sus saberes.

C. Delimitación del proyecto

Hemos partido de la información que la elección de carreras de ciencias básicas y aplicadas, en nuestra universidad, alcanza aproximadamente al 22% de los estudiantes que cursan anualmente. De este porcentaje, muchos de los alumnos forman parte de algunas de las carreras más numerosas como Arquitectura, Ingenierías en Sistemas, Ingeniería Agronómica, que poseen diseños curriculares donde la física es complementaria a los contenidos considerados como prioritarios y que no serán tenidos en cuenta en este estudio.

Como docentes de física, es la práctica educativa donde vivenciamos como reales las dificultades que se describen en esta presentación, tanto en cuanto al rechazo de los alumnos, como a las dificultades de aprendizaje. Apreciamos también las dificultades para introducir innovaciones que sean exitosas.

Nuestra intención es mostrar, entonces, el peso que tienen, en dichas vocaciones la orientación didáctica y la misma formación disciplinar de los docentes. De modo que nos preguntamos:

¿Qué influencias o estímulos favorables han recibido en el secundario los alumnos que deciden seguir carreras donde la física tiene un lugar destacado?

¿Qué relación existe entre la elección de una carrera con fuerte contenido en física y las prácticas de enseñanza de los docentes de esta disciplina en el nivel medio?

¿Cuáles son los perfiles de enseñanza de los docentes que estimulan la elección de carreras asociadas a física?

¿Qué visiones y contenidos han adquirido de la materia Física en el secundario los estudiantes de primer año de carreras universitarias con fuerte contenido en física?

¿Qué propuestas o recomendaciones pueden elaborarse a partir de esta realidad?

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación iniciado en 2016, en el cual se utiliza como instrumento inicial una encuesta. Para efectuar la misma se confeccionó un cuestionario con preguntas que apuntaron a: 1) Obtener los datos de origen y tipo de formación de los alumnos encuestados; 2) Relevar algunos datos del profesor de Física que tuvieron en la escuela secundaria, datos que hayan podido ser visualizados en la forma más objetiva posible por parte de los alumnos; 3) Obtener opiniones de los alumnos respecto de la forma que su profesor de Física dictaba la disciplina, en forma “no directa” para buscar minimizar posibles actitudes emocionales hacia ellos; 4) Preguntas de valoración acerca de la influencia del profesor en su vocación; 5) Preguntas conceptuales que refieren a algunas preconcepciones “clásicas” o errores conceptuales que observamos que se repiten sistemáticamente en el cursado universitario.

Las características detalladas del instrumento ya fueron presentadas en el trabajo de Rocchietti y otros (2016). En dicha oportunidad la muestra se conformaba por 342 cuestionarios. Para el presente trabajo se incorporaron cuestionarios completados por alumnos que cursaron Física en el segundo cuatrimestre, o sea que la muestra actual consta de 487 cuestionarios.

A estos cuestionarios se los volcó en una base de datos para efectuar diferentes tipos de análisis. Las herramientas utilizadas para procesar estos datos, fueron fundamentalmente dos: el software denominado *Excel* (de *Microsoft*) y el *InfoStat*, que es un software estadístico desarrollado por un equipo de trabajo conformado por docentes-investigadores de Estadística y Biometría y de Diseño de Experimentos de la Universidad Nacional de Córdoba. Los procedimientos utilizados fueron comparativos entre muestras mediante el estadístico chi cuadrado, utilizando filtros sobre los indicadores para caracterizar diferentes variables. Para analizar diferencias sobre medias se utilizó el estadístico prueba de diferencia de proporciones por variable.

El cuestionario descripto fue utilizado con estudiantes ingresantes a las carreras de Licenciatura y Profesorado de Física, todas las carreras de Ingeniería, Química, Bioquímica, Farmacia, Matemáticas, Astronomía y Biología, carreras correspondientes a las Facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Matemáticas Astronomía Física y Computación, y de Ciencias Químicas, de la Universidad Nacional de Córdoba.

Tal como se informó en el artículo anteriormente citado, la muestra se eligió entre estudiantes de carreras en donde los conceptos de física constituyen el cuerpo central de conocimientos (Física, Ingenierías, Computación, Matemáticas), comparándolas con otras en donde se considera que son un cuerpo de conocimientos secundarios a la misma (Química, Bioquímica, Farmacia) y con aquellas en donde no se planteó previamente la necesidad de este tipo de conocimientos (Geología, Biología).

Los grupos de estudiantes se tomaron al azar entre quienes comenzaban el cursado de una asignatura, eligiendo algunas comisiones de alumnos, con el fin de garantizar la aleatoriedad de la misma.

III. RESULTADOS

El primer análisis de los resultados se orientó a detectar cuáles eran aquellos docentes que generaban motivación e interés en los alumnos. En función de ello, se eligieron algunas de las variables como indicadores del trabajo en el aula desarrollado por los docentes. Se prestó atención entonces, a aquellas encuestas que valorizaban el trabajo de los profesores de Física que habían “realizado prácticas de laboratorio en el aula”, “utilizado herramientas tecnológicas en el dictado de las clases” y “relacionado los conceptos estudiados con situaciones de la vida cotidiana”. Al realizar esta selección se pudo verificar que los docentes que cumplían estos requisitos, influyeron fuertemente sobre los alumnos en la elección de su carrera. Los encuestados consideraban, además, valiosos y atractivos los conocimientos que se trabajaron en la asignatura Física y señalaron que les habían generado entusiasmo por la disciplina.

Una segunda opción consistió en seleccionar aquellos alumnos que respondían adecuadamente las preguntas de contenido, y observar si ello introducía diferencias significativas en cuanto a las características de los docentes que habían acompañado su tránsito por la educación secundaria. Esta selección de variables, de aquellos que podían ser considerados como “avanzados” porque contestaron las tres preguntas conceptuales de manera correcta, formó un grupo de 92 encuestas. La misma no permitió detectar diferencias significativas, ni en cuanto a las características de los profesores, ni de las instituciones escolares o del lugar de procedencia de los encuestados.

Una tercera posibilidad fue utilizar los indicadores que hicieran referencia a aspectos más subjetivos de su aprendizaje de la física, como si “los contenidos le habían parecido atractivos e importantes”, o si “le habían aportado conocimientos valiosos sobre los temas”, y determinar si esta valoración positiva estaba vinculada a prácticas diferenciadas en el aula. Esta selección, que podría ser considerada como de “estudiantes motivados”, y que agrupa 206 encuestas, tampoco permitió definir correlaciones concluyentes.

De alguna manera, las relaciones entre indicadores confirman que –si bien la elección de carrera que hacen los alumnos es, fundamentalmente, una decisión personal e intrínseca– los docentes seleccionados sí tenían algún nivel de influencia sobre estos alumnos.

Se agruparon entonces las encuestas utilizando el siguiente criterio: aquellas que mostraban docentes que, en su práctica de aula, habían realizado necesariamente los siguientes tres requisitos: habían desarrollado al menos una práctica de laboratorio en el aula; habían utilizado alguna vez herramientas tecnológicas en el dictado de las clases; y relacionaban siempre, o frecuentemente, los fenómenos estudiados con situaciones de la vida cotidiana.

Esta selección diferenció 107 encuestas del total, dejando afuera 308 casos disímiles donde los docentes tal vez realizaban algunas de estas tareas, pero no las tres. Se buscaba diferenciar así docentes distintos en sus prácticas. Esta categorización en dos grupos, que denominamos en primera instancia “docentes singulares”¹ y “docentes habituales”, permitiría ver si existían diferencias en cuanto a los indicadores elegidos por los estudiantes.

TABLA I. Comparativas de Encuestas seleccionadas de docentes habituales y singulares.

Encuestas seleccionadas de docentes habituales			Encuestas seleccionadas de docentes singulares		
Total encuestados	380		Total encuestados	107	
Mujeres	179	47,11%	Mujeres	46	42,99%
Hombres	174	45,79%	Hombres	58	54,21%
Proviene de Esc. Pública	157	41,32%	Proviene de Esc. Pública	48	44,86%
Proviene de Esc. Privadas	190	50,00%	Proviene de Esc. Privadas	51	47,66%
Son de Provincia de Córdoba	239	62,89%	Son de Provincia de Córdoba	67	62,62%

Para comprobar si las tablas eran o no comparables, se utilizó la prueba de independencia. Se obtuvo que el valor estadístico de *chi-cuadrado* es 1,78. El valor *p* es 0,78, por lo que las diferencias no son significativas en $p < 0,05$. Las opciones no son dicotómicas, ya que no fueron consideradas las preguntas no contestadas.

Se puede determinar que las muestras así conformadas no presentan diferencias sustanciales en cuanto a las características generales de los grupos. Se puede decir entonces que estas dos muestras son comparables entre sí. Ello permitió contrastar características entre ambos grupos de docentes.

¹ Con la denominación de docente “singular” se busca categorizar a un grupo de profesores que evite introducir *a priori* una calificación de los mismos.

La primera indagación que se realizó fue determinar si existían diferencias entre las respuestas a los ítems conceptuales que se planteaban en la encuesta. De las tres preguntas conceptuales, se analizaron las dos primeras (suma de vectores y caída libre), ya que las respuestas a la tercera (temperatura) no aportaba diferencias significativas.

TABLA II. Respuestas obtenidas con “docentes singulares”.

	Contesta Bien	Pre-concepto	Distractor	Otro
Suma de vectores	52,34%	34,58%	11,21%	0,00%
Caída libre de los cuerpos	52,34%	42,06%	2,80%	0,93%

TABLA III. Respuestas obtenidas con “docentes habituales”.

	Contesta Bien	Pre-concepto	Distractor	Otro
Suma de vectores	50,53%	33,42%	12,11%	1,05%
Caída libre de los cuerpos	45,26%	49,47%	3,16%	0,53%

Los datos muestran que no se observó una asociación entre el tipo de profesor y la respuesta al tema vectores (el *chi-cuadrado* es 1,18 y *p* es 0,75). Es decir, mientras que el 52,3% de los alumnos de “profesores singulares” contesta bien, el 50,5% de los alumnos de “profesores habituales” también lo hace bien. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Para caída libre tampoco se observó una asociación entre el tipo de profesor y la respuesta (el *chi-cuadrado* es 2,07 y *p* es 0,55). Es decir, mientras que el 52,3% de los alumnos de “profesores singulares” contesta bien, el 45,26% de los alumnos de “profesores habituales” también lo hace bien. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Esta situación muestra que hay un patrón –es mayor el porcentaje de alumnos que contesta bien con los profesores singulares–, pero no se puede asegurar estadísticamente que estos profesores tengan mayor éxito en la superación de preconceptos.

Al analizar en la muestra las dificultades manifestadas por los alumnos a la hora de encarar situaciones problemáticas de Física, se encontró que aparecen diferencias favorables significativas respecto a la comprensión de los enunciados de los problemas para los profesores singulares. Para una prueba con un 95% de certeza de una sola cola (el valor *z* es -2,26).

Esta diferencia en cambio no se refleja en los otros aspectos consultados como: reconocimiento de datos, uso de las herramientas matemáticas, y manejo de ecuaciones.

TABLA IV. Respuestas obtenidas con docentes singulares.

	Enunciado	Datos	Matemáticas	Ecuaciones	Ninguno
Inconvenientes	28,04%	24,30%	14,95%	14,95%	10,28%

TABLA V. Respuestas obtenidas con docentes habituales.

	Enunciado	Datos	Matemáticas	Ecuaciones	Ninguno
Inconvenientes	40,26%	25,53%	13,68%	15,26%	4,47%

También se observa diferencias significativas en cuanto al entusiasmo que estos docentes generan en el aula, como la valoración que los alumnos hacen de los contenidos trabajados en el aula.

TABLA VI. Respuestas obtenidas con docentes singulares.

Los contenidos trabajados	Mucho	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
¿Le generó entusiasmo?	36,45%	45,79%	14,95%	1,87%
¿Le aportó conocimientos valiosos?	51,40%	31,78%	14,95%	0,93%
¿Le parecieron atractivos e interesantes?	30,84%	60,75%	6,54%	0,93%

TABLA VII. Respuestas obtenidas con docentes habituales.

Los contenidos trabajados	Mucho	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
¿Le generó entusiasmo?	12,11%	35,26%	31,58%	20,79%
¿Le aportó conocimientos valiosos?	17,89%	31,58%	29,21%	21,32%
¿Le parecieron atractivos e interesantes?	10,26%	50,79%	30,00%	8,95%

En estos tres casos, se utilizó la prueba de *puntuación z de una sola cola para proporciones*, para determinar si los grupos difieren significativamente en las características (categorías) señaladas. Los z obtenidos fueron de 5,25; 6,77 y 5,05 por lo cual en todo los casos p es 0, lo que permite asegurar, con un nivel de certeza del 95%, que los profesores singulares generan más entusiasmo, aportan conocimientos que los alumnos consideran más valiosos, y que los mismos resultan más interesantes y atractivos para los estudiantes, cuando se los compara con docentes habituales de ciencia.

IV. CONCLUSIONES

El resultado encontrado evidencia una notable disminución de los inconvenientes presentados con el enunciado de los problemas de Física, por parte de aquellos alumnos que han tenido “profesores singulares”. No se manifestó diferencia apreciable en el “reconocimiento de datos”, “el uso de las matemáticas” y “de las ecuaciones”. Se puede conjeturar que esta disminución de inconvenientes en interpretar enunciados se debe a que los “profesores singulares”, en el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje, han proporcionado a sus alumnos de mayores recursos para interpretar los problemas, y desarrollado en ellos una mayor capacidad para el manejo de los mismos. Interpretar el enunciado de una situación, implica entender “de qué va” el problema, es decir tener una comprensión amplia de la situación y de la forma en que se puede intentar su resolución.

El hecho de que no hubiera diferencias en las respuestas de los estudiantes a las preguntas sobre preconcepciones puede deberse a que es un tema poco conocido por los docentes de aula. Ello explicaría que quienes aportan mucho en otros aspectos, no se han preocupado para que estas preconcepciones salgan a la superficie y sean correctamente trabajadas. Por otra parte, estos resultados muestran cuán resistentes son las concepciones espontáneas o preconceptos a la educación tradicional, formando verdaderas redes conceptuales alternativas. Debe tenerse en cuenta que en esta encuesta el tema preconcepciones se mira muy superficialmente. Sólo un trabajo de campo más detallado puede aportar claridad sobre estas cuestiones.

Esta categorización de “profesores singulares” brinda la oportunidad de trabajar sobre este grupo de docentes que de alguna manera realizan una práctica de aula diferente. El paso siguiente en el proceso de investigación consistirá en entrevistas que den cuenta y analicen las características principales de estos docentes. Sólo entonces se podrá conocer mejor el perfil de los mismos y cómo se relaciona su tarea con el aprendizaje, el interés por la disciplina, y la elección de carrera de sus estudiantes.

Para sintetizar, si bien está pendiente en el proyecto la realización de entrevistas con los profesores detectados, para determinar cuáles son las características de sus prácticas docentes, todo parece indicar que estas prácticas influyen en las motivaciones de los alumnos. Se podría conjeturar que algunos docentes generan situaciones de enseñanza favorables que permiten que los alumnos lean y comprendan las situaciones problemáticas, como también generan mayor predisposición y entusiasmo favoreciendo que los alumnos, al momento de considerar la continuación de estudios superiores, se orienten hacia las carreras científicas.

La recuperación de las diferentes actividades que desarrollan los profesores en el aula las cuales contemplan prácticas de laboratorio, usos de TIC y que relacionan la ciencia con la sociedad, la tecnología y el ambiente, podrían ayudar a generar propuestas de cambio en un contexto donde pocos alumnos se interesan por carreras científicas y en particular aquellas que involucran la física.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la SECyT de la Universidad Nacional de Córdoba, por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo, mediante el subsidio correspondiente al proyecto categoría “A” titulado “La enseñanza de la Física en el nivel medio y las vocaciones en las carreras de ciencias y de ingeniería”, código SIGEVA 30720150101910CB. Se agradece también al Dr. Arnaldo Mangeaud, por sus aportes en aspectos estadísticos.

REFERENCIAS

- Acevedo Díaz, J.A. (2007). El estado de la naturaleza de la ciencia de la didáctica de las ciencias. Presentación. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/261031606_El_estado_actual_de_la_naturaleza_de_la_ciencia_en_la_didactica_de_las_ciencias_-_Presentacion Consultado en julio de 2017.
- Artigas, A., Ríos, R. y Pintó, R. (2013). ¿Cómo fomentar las vocaciones científico-técnicas? Disponible en: http://www.uab.cat/PDF/PDF_1345657713682_es.pdf Consultado en julio de 2017
- Carrascosa, J. (2005a). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka de Enseñanza, Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183–208.
- Carrascosa, J. (2005b). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka de Enseñanza, Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 388–402.
- Cebeiro, M, Guisasola, J y Almodí, J.M. (2008). ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que proponen la investigación en resolución de problemas de física y que resultados alcanzan? *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 419–430.
- CIN. (2015). Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas. Disponible en: <http://www.cin.edu.ar/becas-de-estimulo-a-las-vocaciones-cientificas-2015/> Consultado en junio de 2017.
- Duit, R. y Mikelskis-Seifert, S. (2007). Physics in context – A program for improving physics instruction in Germany; en Pintó R. y Couso D., *Contributions from Science Education Research*, Dordrecht: Springer.
- Furió C. y Carnicer, J. (2002), El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativo. Estudio de ocho casos, *Enseñanza de las Ciencias* 20(1), 47–73.
- Gil, D. y otros (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO.
- Gil, D., Navarro, J. y González, E. (1993). Las prácticas de laboratorio de física en la formación del profesorado. (II) Una experiencia de transformación de las prácticas del ciclo básico universitario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 33–47.
- Gil, D.; Furió, C. y Gavidia, V. (1998), El profesorado y la Reforma Educativa en España, *Investigación en la Escuela*, 36, 39–64.
- González E. 2010. Algunos problemas referidos a la formación docente. *Revista de Educación en Biología*, 13(1), 39–45.
- Gutiérrez, P. y Luengo, M.R. (2003). Orientación vocacional y género. *Campo Abierto*, 23(1), 85–98.
- Hargreaves, A. (2005). Profesorado, cultura y postmodernidad: cambian los tiempos, cambia el profesorado. España: Morata. Reseñado por Concha R. en *Reseñas Educativas*.
- Maiztegui, A., González, E., Tricarico, H., Salinas, J., Pessoa de Carvalho, A. M. y Gil Pérez, D. (2000). La formación de los profesores de ciencias en Argentina; un planteamiento necesario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 13(2), 49–62.
- Mellado, V. y otros (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11–36.
- OEI. 2015. La educación que queremos para las generaciones del bicentenario. Metas Educativas 2021. Disponible en: <http://www.oei.es/historico/metas2021/index.php> Sitio consultado en julio de 2017.

Penick, J.E. y Yager, R.E. (1986). Trends in science education: some observations of exemplary programme in the United States. *European Journal of Science Education*, 8(1), 1–8.

Pérez, A. y de Pro, A. (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten y piensan los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas*. Badajoz, España: DEPROFE, 495–520.

Promei I y II. (2005 y 2008). Facultad de ciencias aplicadas a la industria. Disponible en: <http://fcai.uncuyo.edu.ar/promei> Consultado en mayo de 2017.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg–Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe European Commission.

Rochietti, R. A., González, E., Menoyo, D., Maglione, C. y Moyano Angaramo, E. (2016). La influencia de la Física de la secundaria en la elección de carreras universitarias. Primeros datos de una encuesta. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28(Extra), 261–269.

Sábato, J y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Disponible en: http://docs.politicasciti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf Consultado en julio de 2017.

Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico. Resumen del camino avanzado. *Revista Eureka de Enseñanza, Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 2.20.

Solbes, J. y Tarín, J. (2007), ¿Qué hacemos si no coincide la teoría y el experimento? (o los obstáculos de la realidad). *Alambique*, 52, 97–107.

Solbes, J., Furió, C., Gavidia, V. y Vilchez, A. (2004), Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 52, 103–110.

Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91–117.

Sosa, M. A. (2013, agosto 16). El desafío de los diez mil ingenieros. *Página 12*. Buenos Aires.

Tucto A. J. (2014) ¿Cómo promover las vocaciones científicas? En Iberoamérica Divulga disponible en: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Como-promover-las-vocaciones> Consultado en junio de 2017.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka*, 5(3), 274–292.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência y Educação*, 17(2), 249–268.