

Trabajando la argumentación en las carreras de ingeniería en la universidad: en el cursillo de ingreso y en el primer año del cursado

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Working on argumentation in freshmen courses in Engineering careers

Adriana Fernández¹, Jorge Vicario¹, Fabián Venier¹ y Rita Amieva¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 km 601, CP 5800, Río Cuarto, Córdoba. Argentina.

E-mail: afernandez@ing.unrc.edu.ar

Resumen

Se describe una experiencia didáctica desarrollada en un curso de Física en carreras de Ingeniería. El propósito fue incorporar actividades en las que el lenguaje cumpliera un papel en la reflexión, el debate y la comunicación de los contenidos trabajados. Se analiza el valor de los argumentos elaborados por grupos de estudiantes a preguntas planteadas sobre el movimiento de los cuerpos. Los resultados manifiestan la necesidad de revisar las consignas de aprendizaje y de ofrecer mayor orientación a los estudiantes para que sus argumentos consideren pruebas pertinentes (justificación), tengan en cuenta a la audiencia (persuasión) y consideren argumentos opuestos o alternativos (perspectivismo).

Palabras clave: Argumentación; Física; Ingeniería.

Abstract

A didactic experience developed in a physics course in engineering careers is described. The purpose was to incorporate activities in which language played a role in the reflection, debate and communication of the contents worked. The value of the arguments made by student's groups to questions about the movement of bodies is analyzed. The results demonstrate the need to revise the learning consignments and provide more guidance to students so that their arguments consider relevant evidence (justification), take into account the audience (persuasion) and consider opposing or alternative arguments (perspectivism).

Keywords: Argumentation; Physics; Engineering.

I. INTRODUCCIÓN

La física es una materia básica en el currículo del primer año de todas las carreras de ingeniería – electricista, mecánica, química y en telecomunicaciones– que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC). Es, también, una de las materias que presenta un importante nivel de desaprobación y abandono (60–70%).

Los factores que inciden en esta situación son diversos; no obstante, a través de los sucesivos proyectos de investigación o de innovación pedagógica en los que los autores de este trabajo han participado, se ha apreciado la importancia de factores académicos tales como la demanda, por parte del alumnado, de un docente que atienda las necesidades de una mayor orientación en el aprendizaje, y la ampliación de la visión de lo que constituyen los contenidos de la asignatura.

En el año 2015, la convocatoria realizada por la Secretaría Académica de la UNRC para la presentación de Proyectos sobre Escritura y Lectura en Primer Año (PELPA), brindó la oportunidad de abordar los dos factores en el proyecto “*Enseñanza de la lectura y la escritura en física para ingeniería*”.

La experiencia descrita en este trabajo tiene su origen y desarrollo precisamente en esa actividad cuyo propósito se orientó a crear condiciones didácticas favorables para el desarrollo de la alfabetización académica en física de las carreras de ingeniería. En primer lugar, describimos el problema práctico que intentamos atender tal como lo hemos registrado a través de la experiencia en la enseñanza y de algunos

proyectos de investigación e innovación educativa en los que hemos participado. A continuación, visualizamos el problema desde algunos aportes y antecedentes teóricos vinculados a la investigación en enseñanza de la física. En tercer lugar, describimos y analizamos la experiencia realizada entre un grupo de estudiantes de Introducción a la Física. Finalmente, reflexionamos sobre las implicancias de esta experiencia en la formación en ingeniería.

El propósito del trabajo es dar cuenta de un cambio de perspectivas de los docentes de la cátedra sobre la enseñanza de la física en ingeniería, cambio de perspectivas que involucra una nueva valoración de los contenidos que forman parte de la asignatura, una manera alternativa de abordarlos y el reconocimiento de la necesidad de un posicionamiento distinto de los docentes para enseñarlos.

II. EL PROBLEMA PRÁCTICO, ORIGEN DE LA EXPERIENCIA

En el desarrollo de la asignatura Introducción a la Física, la resolución de problemas ha sido desde siempre una metodología de enseñanza y una estrategia de aprendizaje clave. Se trata de problemas de lápiz y papel, abiertos y cerrados, cualitativos y cuantitativos; también, problemas de laboratorio. Sin embargo, y pese a su importancia, es una actividad que los estudiantes tienden a acometer con sentido instrumental y como un algoritmo fijo. Prueba de ello es que intentan comprender los temas por vía exclusiva de la resolución de la mayor cantidad posible de problemas, para lo cual coleccionan guías de prácticos o parciales de años anteriores.

Consideramos que esta forma que muestran los estudiantes de abordar el aprendizaje ha estado, sin proponérselo, sostenida por una manera de presentar la disciplina que no ha tenido en cuenta cabalmente la importancia del lenguaje y la comunicación en la comprensión y la construcción de conceptos. Por ello, en el proyecto en cuyo marco desarrollamos la experiencia que más adelante describimos, operamos con el supuesto de que una enseñanza orientada a la alfabetización académica favorecería la construcción y el control de los significados por parte de los estudiantes, por cuanto las actividades de lectura y escritura que proponemos se orientan a que ellos desarrollen progresivamente los modos de indagar, de aprender y de pensar en la física través de la lectura y de la escritura.

III. LAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE EL PROBLEMA

La noción de alfabetización académica implica fuertemente ampliar la perspectiva que los docentes universitarios tenemos sobre lo que significa aprender la disciplina que enseñamos, pues, contempla la enseñanza de los modos de lectura y escritura y a través de ellos, las formas de razonar en esa disciplina. De modo que se trata de tener en cuenta como contenidos: los géneros académicos que circulan en la materia (¿qué se lee en Física?) y las estrategias para abordar su lectura con propósito de estudio (¿cómo se lee en Física?, ¿qué hacer para comprender lo leído?, ¿qué hacer cuando no comprendo?), el papel de la escritura en el aprendizaje (¿cómo se describe y se explica en Física?, ¿cómo se argumenta?). Es decir, “enseñar lo omitido” (Ezcurra, 2011), aquello que por lo general presuponemos porque damos por adquirido en los niveles educativos previos.

La alfabetización académica también se vincula con otros enfoques teóricos sobre la enseñanza de las ciencias en los que las prácticas del lenguaje cumplen un papel importante en el aprendizaje. Así, se vincula con enfoques que conciben las clases y los laboratorios como espacios de comunicación donde se construyen significados o discursos por medio del lenguaje (Jiménez Aleixandre, 2003), o expresado de otra manera, desarrollar la perspectiva de “la ciencia como argumento” (Kuhn, 1993). Concepción fructífera ya que significa alentar la conformación de comunidades de aprendizaje y de pensamiento (docentes y estudiantes y estudiantes entre sí) posibilitando que emerjan en un diálogo o debate y se trabajen, por medio de argumentos, las concepciones, teorías o modelos personales sobre los fenómenos físicos y favorecer así, el cambio conceptual.

Consideramos que estas perspectivas constituyen un avance con relación a la clásica forma de afrontar el aprendizaje de la física a través de la resolución de problemas, pues, implica recuperar y valorar la teoría para interpretar situaciones, articular este conocimiento en descripciones o explicaciones consistentes e interactuar con otros exponiendo o comunicando sus perspectivas. De modo que a la forma habitual como los estudiantes intentan resolver problemas buscamos introducir prácticas de argumentación.

Aprender a argumentar tiene relación con aprender a evaluar y a comunicar ideas de ciencia. Siguiendo a Jiménez Aleixandre (2011), entendemos la argumentación como la evaluación de enunciados de conocimiento, hipótesis, conclusiones, teorías, con base en las pruebas disponibles (p. 121). Y, en la medida en que supone la persuasión de una audiencia, también como un proceso relacionado con la comunicación.

Una cuestión clave es acordar qué entendemos por un buen argumento, esto es, cómo valorarlo. A ese respecto, Chinn y Anderson (1998) refieren dos grandes líneas: una basada en el razonamiento formal que propone la evaluación de los argumentos con arreglo a su validez deductiva; y otra basada en el razonamiento informal que considera a los argumentos como actos retóricos dirigidos a persuadir a una audiencia y que reconoce como criterios de validez, además de la validez deductiva, la coherencia, la plausibilidad y la persuasión. El enfoque asumido por la cátedra se enmarca en esta segunda línea. En ese sentido, los aspectos y los indicadores a tener en cuenta son:

- Justificación. El aporte o la ausencia de pruebas. La pertinencia de las pruebas.
- Persuasión. Tiene en cuenta a la audiencia con la que tiene que interactuar.
- Perspectivismo. Si tiene en cuenta argumentos opuestos, hipótesis alternativas.

IV. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Introducción a la Física en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto se dicta en el primer cuatrimestre de primer año de cuatro carreras: Ingeniería Electricista, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería en Telecomunicaciones.

Uno de los problemas que afronta la asignatura es el importante nivel de desaprobación y deserción (60–70%). Las causas de esta situación son diversas: vocacionales, económicas, afectivas, y también de carácter académico. En esta última dirección, la cátedra se ha propuesto desde 2016 indagar y elaborar propuestas que atiendan “...a la enseñanza de la lectura y la escritura como herramientas epistémicas que posibilitarían a los estudiantes el acceso real a los contenidos de la materia” (Amieva y otros, 2016).

Por eso mismo, se ha comenzado con estas actividades, también a partir del cursillo de ingreso 2017. La materia se dicta en la modalidad teórico–práctico, en cuatro comisiones –una por cada carrera– a cargo de un profesor y uno o dos jefes de trabajos prácticos. Así, en el año 2017, I. Electricista cuenta con dos docentes para 35 alumnos; I. Mecánica, cuatro docentes para 120 alumnos; I. Química, dos docentes para 65 alumnos e I. en Telecomunicaciones, dos docentes para 60 alumnos, además se cuenta con un jefe de trabajos prácticos para los laboratorios que cuenta con la asistencia de los docentes de la materia por carrera. Varios de los integrantes de la cátedra participan en proyectos de investigación e innovación educativa con el propósito de conocer las dificultades de los estudiantes y propender a nuevas alternativas orientadas a mejorar el aprendizaje de la disciplina. Uno de los problemas que preocupa es la lectura y la escritura académicas en el marco de cada asignatura, lo que se ha dado en llamar alfabetización académica. Son los mismos docentes de la disciplina los que pueden enseñar prácticas de lenguaje y pensamiento propias de cada ámbito disciplinar a través de la lectura y de la escritura; esto posibilitará que los estudiantes comprendan y analicen y produzcan textos específicos de la disciplina en la carrera y apropiarse de las formas de razonamiento instituidas a través de las convenciones del discurso (Carlino, 2009).

La mayoría de los integrantes de la cátedra participa en la convocatoria PELPA, además el grupo cuenta con el asesoramiento de la pedagoga que pertenece al Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la Facultad de Ingeniería. En la UNRC, el tema de la lectura y escritura disciplinar es objeto de política académica y de formación docente; actualmente se dicta la *Diplomatura en lectura, escritura y pensamiento crítico en la educación superior*, y varios profesores de la materia la están cursando.

En un documento del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería sobre las competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en ingeniería (CONFEDI, 2014), se destaca que los aspirantes llegan a la Universidad con dificultades para la lectoescritura y la interpretación de textos, así como para la expresión oral y escrita, entre otras. Atendiendo a esto el grupo se planteó trabajar la competencia de argumentación con los ingresantes en el cursillo de ingreso que se dicta en el mes de febrero y con los estudiantes del primer año a las carreras de Ingeniería tanto en la asignatura Introducción a la Física que se dicta en el primer cuatrimestre, así como Física que se dicta en el segundo.

Se designa *teoría de la argumentación* al estudio de estructuras formales en el argumentar como proceso comunicacional, se admite que existe argumentación siempre que alguien pretenda cambiar la opinión de otro respecto a alguna conclusión usando argumentos que lo refuten en un contexto dado (Fagúndez Zambrano y Castells Llavanera, 2012).

V. LECTURA Y ESCRITURA EN FÍSICA

En este trabajo se exponen la metodología seguida y resultados del proyecto PELPA, teniendo en cuenta que se hicieron dos actividades a) con los ingresantes en el cursillo de ingreso y b) con los estudiantes del primer año, ambos pertenecían a la carrera de Ingeniería Electricista.

A. Actividad en el cursillo de ingreso

En la actividad del cursillo de ingreso del presente año, se trabajó en una comisión de 28 estudiantes en una hora (de las dos horas diarias que tenía la materia Física en cinco días en la semana, durante un mes). El tema a trabajar era la argumentación en Física, la producción de textos cortos por parte de los alumnos. Ese día se estudiaría el movimiento y se quería indagar cuánto sabían los estudiantes sobre él.

Se formaron 7 grupos de no más de 5 estudiantes, en los que ellos tenían que expresar y debatir sus ideas acerca del movimiento, luego responder grupalmente, por escrito, dos preguntas referidas al tema en cuestión. Las preguntas eran: ¿Cuándo decimos que un cuerpo se mueve?; y ¿Qué significa moverse?

En cuanto a la primera de las preguntas, en general los grupos hablan de un cambio de posición respecto a un punto. No se puede pretender que hablen de sistemas de referencia, pero al menos tienen en claro que ese cambio de posición es respecto a “algo”, que por ahora lo llaman punto.

Hay un grupo que relaciona el movimiento con la energía y dice: “Decimos que un cuerpo está en movimiento cuando cambia de energía potencial o energía cinética, produciendo el movimiento”. Este grupo de alumnos además de hablar de punto de referencia y asociar el movimiento con la energía, habla de que para que se mueva hay que aplicarle una fuerza externa, habría que dejar bien en claro eso... para que comience a moverse:

Decimos que un cuerpo se mueve cuando se traslada de un punto A a otro punto B en un determinado tiempo. Pero con respecto a un punto de referencia, Por ejemplo: una persona sentada en un auto con respecto al asiento no tiene movimiento, pero con respecto a cualquier otro objeto fuera del mismo (como un poste de luz, un cartel o una persona caminando) si hay movimiento. Además todo movimiento implica energía. Por otro lado, para que un cuerpo se mueva hay que aplicarle una fuerza externa.

Otro grupo a todo lo mencionado a lo que se refiere al punto de referencia y a la energía le agrega la noción de trabajo (aunque no está bien, ya que el cuerpo no es el que hace el trabajo), introduciendo un nuevo concepto el de sistema de coordenadas, responde a la pregunta:

Cuando cambia de posición según un punto de referencia en un sistema de coordenadas. Es cuando un cuerpo deja de estar en estado de reposo y pasa a ejecutar un trabajo, y así cambiar de posición, recorriendo una distancia en un lapso de tiempo. Cuando un cuerpo cambia de energía potencial a energía cinética.

La segunda pregunta es respondida por cuatro de los siete grupos, pero solo uno de ellos, hace tangencialmente referencia al tiempo, “Moverse significa cambiar el estado de un cuerpo con respecto al que realizaba con anterioridad”. El término anterioridad remite a un instante antes. Se supone que el estado hace alusión al estado de movimiento.

El resto de los grupos, manifiesta con menos argumentos aun lo que respondió en la primera pregunta.

B. Actividad en el primer año de Ingeniería

En cuanto a la actividad desarrollada en el cursado de Introducción a la Física, se han contemplado la lectura de textos expositivos del libro de la cátedra (Física Volumen 1, Serway–Jewett, séptima edición) y el desarrollo de la competencia de argumentación en pequeños textos elaborados por los alumnos acerca de algún tema en particular, de manera de favorecer formas de razonamiento en la disciplina que coadyuvan a un mayor entendimiento y mejor aprendizaje.

Se solicitaba a los estudiantes que leyeran del libro usado en la cátedra, la primera ley de Newton, tema que se desarrollaría a continuación en la clase. El propósito de esta actividad era identificar qué hacen los estudiantes cuando leen para estudiar y contrastar con lo respondido por los mismos en un cuestionario posterior sobre lo que habían leído.

Era de suma importancia poder verificar si los estudiantes habían comprendido lo que acababan de leer a partir de la respuesta a las tres preguntas planteadas por el profesor. Las preguntas fueron:

- 1) ¿Cuál es el estado natural de un cuerpo?
- 2) ¿Qué es la inercia?
- 3) ¿Qué es un marco de referencia inercial?

En el año 2016, la actividad se desarrolló en una clase de una hora y media. Fue manifiesta la renuencia de los estudiantes a conformar pequeños grupos para realizar las actividades. No obstante se logró que formaran 9 de grupos de entre 2 y 4 personas. Las preguntas que debían responder fueron grupales. A continuación está el análisis a las actividades de este grupo de estudiantes. Los docentes a cargo de la comisión y la asesora pedagógica observaban y registraban lo acontecido en la clase y ocasionalmente, cuando lo requerían los estudiantes, atendían algunas consultas.

Con respecto a la primera pregunta (Figura 1): tres de los grupos mantienen una posición aristotélica, a pesar de haber leído el texto, ya que dicen que el estado natural del cuerpo es el reposo. Otros tres, responden citando el enunciado de la 1º ley de Newton. Mientras que el resto de los grupos responde que el estado natural de un cuerpo es el reposo o el MRU ($v = cte$).

En cuanto a la segunda pregunta, uno solo de los grupos contesta adecuadamente la pregunta: “...la resistencia de un cuerpo a un cambio de estado del movimiento”.

Uno de los grupos hace una enunciación de la 1º ley de Newton para dar respuesta a esta pregunta. Otros grupos son muy poco claros al momento de responder y dicen por ejemplo:

- ...la inercia es la conservación del movimiento de un cuerpo.
- ...la inercia es la cantidad de masa, significa que un cuerpo tiende a seguir su estado.
- ...es cuando un cuerpo pasa de un estado a otro.
- ...la inercia es la acción del cuerpo en permanecer en el estado en que está.

Otros, apelando a la hermenéutica piadosa del profesor, se aproximan un poco más a la respuesta correcta,

- ...la inercia es la tendencia de un cuerpo a mantener su estado.
- ...es permanecer en el estado en que se encuentra ya sea en movimiento o en reposo.
- ...la inercia es la tendencia de un cuerpo en movimiento a seguir en movimiento, o si está en reposo a seguir en reposo.

Respecto a la tercera pregunta, no hubo ninguna respuesta correcta. Cuatro de los grupos, hablan de punto de referencia, pero no dicen respecto a qué. Dos grupos dicen que el marco de referencia inercial es desde donde se observa la inercia del cuerpo. Y los otros tres, hacen una descripción muy vaga, dos de ellos dicen “...donde se aprecia el movimiento”. Mientras que el tercero dice “...desde donde compara los puntos de referencia”.

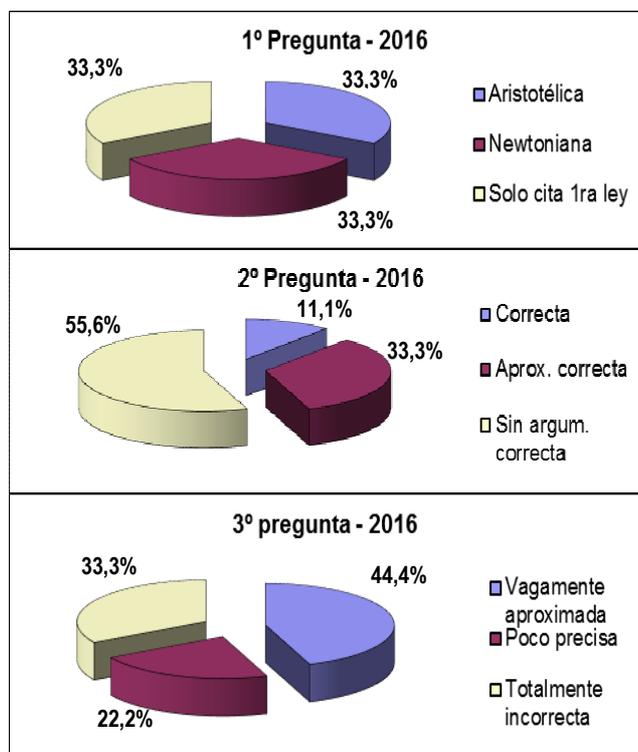


FIGURA 1. Respuesta de los alumnos 2016 a las preguntas sobre la primera Ley de Newton.

En el año 2017 se formaron 8 grupos de entre 2 y 4 personas, en esta oportunidad se les pidió que las respuestas fueran por escrito e individuales, lo que sumó 23 respuestas.

Ante la primera de las preguntas las respuestas analizadas fueron (Figura 2): nueve alumnos mantienen una posición aristotélica, a pesar de haber leído el texto, ya que dicen que el estado natural del cuerpo es el reposo. Cuatro hablan de que el estado natural es el movimiento, o que si se mueve con cierta velocidad lo seguirá haciendo a esa velocidad. Un alumno responde citando prácticamente textual el enunciado de la 1° ley de Newton; mientras que seis de ellos, se manifiestan sin ninguna argumentación coherente, en algunos casos confundiendo fuerza con inercia. Otra respuesta que llamó la atención es que un estudiante habla (haciendo referencia al estado de un cuerpo desde el punto de vista químico) de: “...el estado sólido a través de un marco de referencia”.

A continuación se transcribe de forma textual lo que respondieron algunos de los estudiantes que no están dentro de los antes mencionados. Uno de ellos responde que “*hay una resistencia al cambio de movimiento, ya que genera una resistencia opuesta a la fuerza que se le realiza*”. Otro dice: “*El estado natural de un cuerpo es el de conservar su estado de movimiento o quietud. Es decir, naturalmente tienden a seguir moviéndose, si se venía moviendo, o a quedarse quieto si estaba en reposo*”; esa respuesta es más cercana al concepto de inercia. Mientras que un tercer estudiante argumenta “*...si no se aplica una fuerza el estado natural de un cuerpo es el reposo, pero si se aplica una fuerza se mueve con velocidad constante, entonces su estado natural es el movimiento*”. Vemos en esta última respuesta que hay un total desconocimiento que si hay una fuerza externa en consecuencia el cuerpo se acelera (su velocidad no es constante).

Con respecto a la segunda pregunta, dos estudiantes no responden nada. Un estudiante dice que “*...la inercia es cuando un cuerpo se encuentra en o posee cte.*”. Otro expresa: “*...la inercia es cuando se observa un objeto en su estado natural en un marco de referencia inercial*”. Dos estudiantes dicen: “*...la inercia es la resistencia de un cuerpo cuando se le aplica una fuerza*” (¿Resistencia a qué?). Otro dice: “*...la inercia es cuando un cuerpo se encuentra en reposo*”. Uno más argumenta: “*...es el estado en que los cuerpos se encuentran quietos o en u posición original sin movimiento*” (quieto y sin movimiento, ¿no sería lo mismo?).

Nueve alumnos confunden inercia con fuerza aplicada a un cuerpo, una fuerza que impide el cambio de velocidad, “*es cuando una fuerza o un movimiento no interactúa con otros cuerpos*”. Ni siquiera invocan a lo que coloquialmente quieren significar cuando hablan de inercia. Tres de los estudiantes dicen que la inercia “*es la resistencia que el cuerpo ejerce cuando a este se le aplica una fuerza*”. La pregunta que cabe es: resistencia ¿a qué? El resto, cuatro estudiantes, responden la pregunta con diferentes formas de argumentar pero en forma aproximada a lo correcto. Se transcriben dos de esas respuestas, ya que las otras hablan simplemente de la oposición que tiene el cuerpo a cambiar su movimiento: “*La inercia es la oposición que presenta un cuerpo al cambio de su estado de movimiento. La inercia de un cuerpo depende exclusivamente de la masa del mismo. Cuerpos con más masa es “más difícil” acelerarlos o frenarlos.*” Y, “*Es la capacidad o característica de un cuerpo a oponerse al cambio de su estado natural. Por ejemplo, si se encuentra en reposo y se le aplica una fuerza se opondrá a adquirir movimiento.*”

Mientras que en la tercera pregunta, es difícil saber si el estudiante entendió el concepto de marco de referencia ya que contestan en forma ambigua, diez estudiantes hacen esto. Las respuestas que en general dan los alumnos hacen referencia a: “desde donde vemos el movimiento” o bien “es un punto fijo desde donde observamos”, sin decir respecto a qué está fijo o sin hacer un comentario acerca de qué características debería tener tal punto como ellos lo llaman. Cinco estudiantes lo definen bien. Algunos hacen referencia a que un marco de referencia inercial es aquel que está en reposo o se mueve a velocidad constante, otros hablan directamente que tales marcos de referencia tienen aceleración nula. Una de las respuestas es la que compartimos, y que presenta cierta argumentación en su redacción, ya que las otras son muy concisas, dice así:

Si un objeto no interactúa con ningún otro. Es posible definir un marco de referencia de tal forma que el objeto no presenta aceleración. Si un objeto no se relaciona con otro, no es posible para el mismo, por su propia cuenta, acelerar.

En cuatro estudiantes, su respuesta no guarda relación con lo que se pregunta, mientras que otros cuatro, directamente no responden la pregunta.

Cabe aclarar que esta actividad se hizo en la última hora de una clase y que en la clase siguiente se dio el teórico sobre estos temas y allí se hizo la devolución de acuerdo a lo que los alumnos habían respondido, haciendo énfasis en los errores cometidos por los mismos y aclarando las dudas que surgieron mientras desarrollábamos los temas.

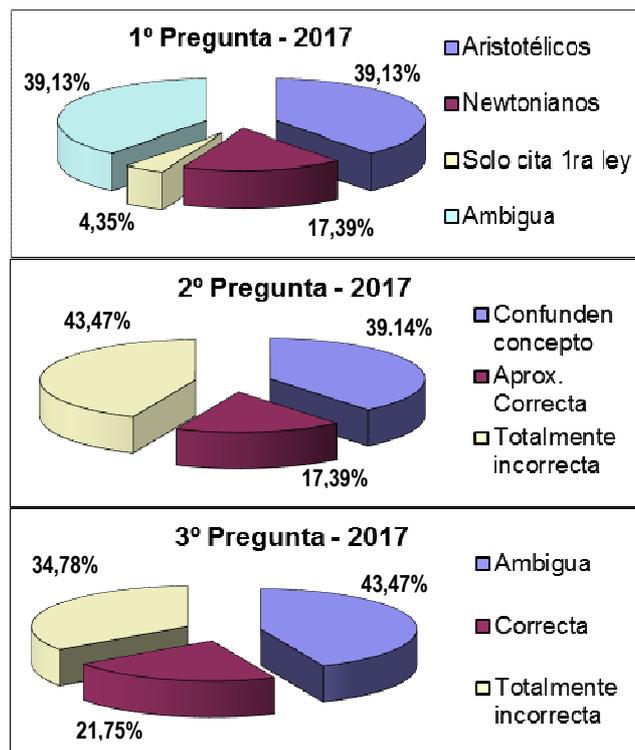


FIGURA 2. Respuesta de los alumnos 2017 a las preguntas sobre la primera Ley de Newton.

VI. CONCLUSIONES

Con frecuencia se ignoran los conocimientos previos de los estudiantes, los que se encuentran organizados de una manera particular. En muchas ocasiones desde la práctica docente se tiende a creer que todos los alumnos tienen el mismo nivel de conocimientos y que estos han sido asimilados de forma correcta en los niveles de educación precedentes (Elizondo Treviño, 2013). Cuando los docentes enseñan Física pretenden que sus estudiantes puedan desarrollar una comprensión trascendente de los fenómenos naturales a través del razonamiento apelando a que no solo puedan mejorar sus explicaciones sobre tales fenómenos sino también que puedan comprender mejor la disciplina (Coleoni, Buteler y Moyano, 2009). Lo cierto es que los estudiantes presentan deficiencias en la comprensión de los textos que leen, lo que los lleva a no entender lo que están leyendo, lo que se traduce en que no podrán explicar o argumentar correctamente cuando se les pida que expliquen algún fenómeno. Los estudiantes no están acostumbrados a leer textos académicos, en su paso por el nivel medio han estudiado de fotocopias de libros, de artículos de revistas, o de artículos bajados de Internet, de manera que adquieren un conocimiento fragmentado. De modo que cuando se los indaga sobre lo que leyeron en un texto de la asignatura, tienden a responder con los conceptos que ellos tienen sin tener en cuenta lo que realmente estuvieron leyendo.

Frente al estudio de concepciones implícitas, la argumentación es una alternativa para identificar tales concepciones y particularmente para producir un cambio conceptual en los estudiantes. El discurso argumentativo permite la construcción de un conocimiento más cercano al conocimiento formal de la física. Argumentar es afirmar una cierta posición que enfrenta percepciones propias de un tema frente a otras percepciones (Gutiérrez y Correa, 2008).

Por eso cuando los estudiantes tienen que responder las preguntas que se les hicieron están contraponiendo sus propias creencias con las que el texto de física les indica. Es importante que los alumnos puedan notar la contradicción entre los conocimientos que poseen y los que necesitan para dar respuesta a las preguntas que el profesor les formula. Estas preguntas, como estrategias post instruccionales, los estimulan a sacar conclusiones y, de este modo, podrán cambiar sus concepciones respecto a inercia, por qué se mueven los cuerpos, etcétera.

Muchas veces los estudiantes a los que se les pide que escriban acerca de un tema, evocan lo que saben sobre ello y lo vuelcan al papel, de acuerdo con Carlino (2009), quien afirmó que “*la naturaleza dialéctica de la composición escrita reside en el conflicto que enfrenta el escritor entre las limitaciones del propio saber y la necesidad de lograr un texto eficaz*”.

VII. RECOMENDACIONES

Las dificultades que tienen los alumnos para expresarse por escrito están revelando la falta de práctica de esta habilidad en el nivel medio, sobre todo en el particular lenguaje de la física, donde generalmente se pide fundamentar cada respuesta. Se nota que les cuesta mantener cierta consistencia en la redacción, usar los tiempos verbales adecuados y las palabras pertinentes.

A los docentes de la cátedra les queda como tarea seguir trabajando, entre otras cosas, con la competencia de argumentación, ya que como se analizó en estas actividades y a la luz de los resultados, a los estudiantes se les dificulta mucho poder escribir un texto de física coherente.

Una de las maneras de ayudar a los estudiantes a que puedan lograr una escritura académica adecuada a lo que se exige en la cátedra, es incentivar en ellos el estudio de textos específicos para que puedan adquirir el lenguaje propio de la disciplina y de esa manera la redacción se les podrá simplificar.

La enseñanza de la argumentación requiere el diseño de nuevas actividades de aprendizaje y la revisión de las consignas de aquellas actividades en las que está implicada la argumentación. Plantear directamente las preguntas sobre las cuales los estudiantes deben debatir y argumentar puede conducirlos a buscar o ensayar una respuesta en la que algunos de los aspectos claves de los buenos argumentos no estén presentes. De modo que en la misma consigna debería figurar de manera explícita la condición de aportar pruebas, intentar persuadir o tener en cuenta hipótesis alternativas.

REFERENCIAS

Amieva, R., Fernández, A., Venier, F. y Vicario, J. (2016). Enseñar Física a través de la lectura y la escritura en carreras de Ingeniería. *Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería: CADI 2016*. 1° Edición Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia.

Carlino, P. (2009). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Chinn, C. A. y Anderson, R. C. (1998). The structure of discussions that promote reasoning. *Teachers College Record*, 100(2), 315–368.

Coleoni, E., Buteler, L. y Moyano, M.T. (2009). Alumnos que resuelven, alumnos que explican: análisis de explicaciones durante la resolución de un problema de Física. *Revista Enseñanza de la Física*, 22(2), 7–16.

CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. Universidad Fasta.

Elizondo Treviño, Ma. del S. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 3(5), 70–77.

Ezcurra, A. M. (2011) *Igualdad en educación superior. Un desafío mundial*. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento – IEC/CONADU.

Fagúndez Zambrano, T. y Castells Llanera, M. (2012). La argumentación en clases universitarias de Física: Una perspectiva retórica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 153–174.

Gutiérrez, M. F. y Correa, F. (2008). Argumentación y concepciones implícitas sobre física: Un análisis pragmatialéctico. *Acta Colombiana de Psicología*, 11(1), 55–63.

Jiménez Aleixandre, M P. (2003). Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias. En Ma Pilar Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.

Jiménez Aleixandre, M. P. (2011) Argumentación y uso de pruebas, construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en física y química. En Aureli Caamaño (Coord.) *Didáctica de la física y de la química*. Barcelona: Graó.

Kuhn, D. (1993). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*, 77(3), 319–337.