

LA ARGUMENTACIÓN EN CLASES UNIVERSITARIAS DE FÍSICA: UNA PERSPECTIVA RETÓRICA

STUDY OF THE ARGUMENT IN UNIVERSITY PHYSICS CLASSES: A RHETORIC PERSPECTIVE

Thamara Fagúndez Zambrano
Facultad de Ingeniería
Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela
tfagundez@uc.edu.ve

Marina Castells Llanera
Dep. Didáctica de les Ciències experimentals i de la Matemàtica.
Universitat de Barcelona, Barcelona-Catalunya
marina.castells@ub.edu

RESUMEN: La investigación presenta el estudio de explicaciones de profesores de física en clases universitarias. El contexto es la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Carabobo, Venezuela. El acercamiento metodológico es cualitativo. Es un estudio descriptivo e interpretativo de casos. Seleccionamos como referente teórico el aportado por Perelman y Olbrechts-Tyteca (1989). La propuesta analítica y metodológica deducida a partir del mismo permite identificar los recursos usados por los docentes como «razones» para hacer creíbles a los alumnos los conocimientos científicos que les son presentados. Los resultados del estudio tienen implicaciones hacia la mejora de la práctica docente.

PALABRAS CLAVES: Análisis del discurso, retórica, argumentación, didáctica de la física.

ABSTRACT: The research presents a study of explanations of physics teachers in college classes. The context is the Faculty of Engineering at the University of Carabobo, Venezuela. The methodological approach is qualitative. This is a descriptive and interpretive cases. Given the social, rhetorical and argumentative science classes, we selected as the theoretical reference provided by Perelman and Olbrechts-Tyteca (1989). The analytical and methodological proposal derived from the same to identify the resources used by teachers as «reasons» for students credible scientific knowledge presented to them. The study results have implications toward the improvement of teaching practice.

KEY WORDS: Discourse analysis, rhetoric, argumentation, teaching of physics.

Fecha de recepción: diciembre 2009 • Aceptado: octubre 2011

Para citar: Fagundez, T. (2012). La argumentación en clases universitarias de física: una perspectiva retórica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (2), pp. 153-174

EL PROBLEMA

El objetivo del aprendizaje es la construcción de significados. Los alumnos construyen significados cada vez que son capaces de establecer relaciones entre lo que aprenden y lo que ya conocen, cuando cada nuevo conocimiento construido se integra al 'bagaje' previo de lo que ya conocen, tal que ese nuevo conocimiento conformado por un saber existente a la vez contribuye a reestructurar ese saber previo. Casi todos los profesores de ciencias coinciden en que la explicación es fundamental en tal construcción de significados. La explicación para un docente de ciencias constituye la parte central y más importante del trabajo desarrollado en el aula, pero la explicación no es algo que pueda comprenderse, aprenderse o enseñarse. No existen datos a partir de los cuales establecer el modo en el que ha de realizarse una explicación o cuáles son los diferentes modos de llevarla a cabo. *"No existe ninguna teoría compartida acerca de lo que se supone que es una explicación; excepto en lo que se refiere a términos del sentido común tales como 'Clara o Confusa, Complicada o Simple'"* (Ogborn, Kress, Martins & McGillicuddy, 1996).

Nuestro estudio de las explicaciones parte de la consideración de la enseñanza de la física como un proceso socialmente compartido por los miembros participantes y que incluye la reelaboración de unos significados científicos que han de resultar 'convincientes' a la comunidad. En este contexto, la explicación del profesor une en actos de comunicación el lenguaje oral y escrito y diversos recursos como gestos, movimientos corporales, ecuaciones matemáticas, imágenes, gráficos y la elaboración de demostraciones (Kress, Ogborn, Jewitt & Tsatsarelis, 1998), con el fin de contribuir a que los estudiantes logren 'ver' e interpretar el mundo de acuerdo a los significados científicos que se van construyendo. Además, incluye elementos de carácter retórico-argumentativo destinados a captar, mantener y motivar la atención y el interés de los alumnos y aportan razones (argumentaciones) que justifican cada uno de los conceptos, tópicos o temas que imparten con el fin de 'convencer' a los alumnos en base a 'razonamientos' científicamente aceptados. Desde tal punto de vista, una visión retórico-argumentativa se nos presenta como adecuada para el análisis de las explicaciones y el estudio en detalle de la argumentación presente en las mismas.

OBJETIVO GENERAL

Identificar y describir las técnicas de argumentación usadas por profesores universitarios en las explicaciones sobre tópicos de la Mecánica.

MARCO TEÓRICO

La reflexión teórica sobre la argumentación en un contexto de pretender un convencimiento dio lugar a la Nueva Retórica o Teoría de la Argumentación. En general se denomina 'Teoría de la Argumentación' al estudio de las estructuras formales en el argumentar como proceso comunicacional. En la Nueva Teoría de la Argumentación se supone que existe argumentación cada vez que un agente pretende modificar el estado de opinión de alguien respecto a alguna conclusión o tesis utilizando unos argumentos en un contexto determinado.

Argumentar y convencer: lo que pretenden los docentes en la clase.

En consideración de la Nueva retórica, la argumentación en el contexto de la comunicación es una forma de discurso cuya finalidad es alcanzar el asentimiento, o el rechazo de un interlocutor o

auditorio, respecto a la validez, o no, de una afirmación, empleando para ello argumentos que se presupone son admitidas por ambas partes. Para Perelman y Olbrechts-Tyteca, la argumentación supone la existencia de un contacto intelectual, un lenguaje común, unas técnicas que permitan la comunicación y la atribución de un valor a la adhesión del auditorio a las cuestiones (tesis) presentadas para su asentimiento. Es eficaz cuando logra la adhesión de la audiencia y provoca la realización de la acción propuesta o al menos crea una disposición para la acción, para lo cual es necesario adaptar el discurso a la audiencia. Siguiendo a estos autores, consideramos la persuasión como la argumentación orientada al resultado y el convencimiento como la adhesión basada en lo racional, es decir a la revisión crítica, explícita, tanto del argumento o los argumentos a favor, como los argumentos en contra de la propuesta o tesis. En referencia a lo antes expuesto, en el ámbito de la enseñanza el objetivo de los profesores en las clases es hacer creíbles a los alumnos los conocimientos científicos en base a razones. Por tanto en base al carácter racional de la adhesión admitimos que el fin de los profesores es ‘convencer’ más que persuadir. En nuestro estudio, dado que consideramos que el profesor puede actuar a ambos niveles, aplicaremos el término ‘convencer’ como término paraguas que incluye la ‘convicción’ y la ‘persuasión’.

Por otra parte, el discurso en las clases de ciencias se caracteriza por la imposibilidad de contribuir a la construcción de significados científicos sólo en función de un solo modo comunicativo, en el que la intención del docente es ‘convencer’ a los alumnos en relación a los conocimientos científicos que les son presentados. Nociones como justificar, razonar y argumentar (en el sentido de debatir) quedarán todas dentro de nuestro concepto de ‘argumentar’, que será la noción más general que engloba las otras. Desde esta perspectiva, podemos hablar de argumentación en la explicación que hace un profesor delante de toda la clase. Compartimos con Cros, su consideración acerca de la existencia de una orientación argumentativa en el discurso docente; en el sentido de que su objetivo es procurar que los alumnos se adhieran a *“aquello que ya está socialmente admitido”* (Cros, 2003); en el caso de la ciencia, a conocimientos científicamente aceptados.

Las técnicas argumentativas

En las Técnicas Argumentativas, Perelman y Olbrechts-Tyteca (1989) incluyen los tipos de esquemas argumentativos, la interacción entre los ‘argumentos’ y la amplitud y el orden del discurso. Según tal teoría las estructuras argumentativas son solamente una parte de un ‘argumento’ como un todo, y que también incluye las premisas y las tesis. Se considera ‘argumento’ todo aquello que se ofrece, o todo lo que se utiliza, para justificar o para refutar una proposición. Las estructuras argumentativas se categorizan en dos amplias categorías: los ‘Procedimientos de enlace, asociación o de conexión’, que unen o enlazan elementos, y los ‘Procedimientos de la disociación o de separación’ que separan elementos, y así cambiando sistemas y nociones. Los ‘procedimientos de enlace’ unen elementos distintos y permiten el establecimiento de una solidaridad entre ellos que pretende estructurarlos o valorarlos; y los de disociación, cuyo objetivo es separar elementos considerados componentes de una totalidad en un determinado sistema de pensamiento.

Perelman y Olbrechts-Tyteca (1989) distinguen tres tipos de esquemas de enlace:

- a) *Argumentos cuasilógicos*: argumentación donde los elementos se conectan entre sí siguiendo principios que vienen presentados como si fueran de tipo lógico. Esta basada en razonamientos cuasilógicos y que adoptan leyes utilizadas en matemáticas o filosofía, marcados por la racionalidad.
- b) *Argumentos basados en la estructura de lo real*: Establecen una solidaridad entre juicios admitidos y otros que se intenta promover. Está fundada sobre la estructura de la realidad aquella argu-

mentación que busca justificar una proposición poniéndola en relación con ciertas opiniones del auditorio.

- c) *Argumentos que fundamentan la estructura de lo real*: Involucra los enlaces que fundan lo real recurriendo al caso particular. Puede, como ‘ejemplo’ permitir una generalización, como ‘ilustración’ sostendrá una regularidad ya establecida, como ‘modelo’, incitará a la imitación. La figura 1 resume las estructuras de enlace según Perelman y Olbrechts- Tyteca (1989):

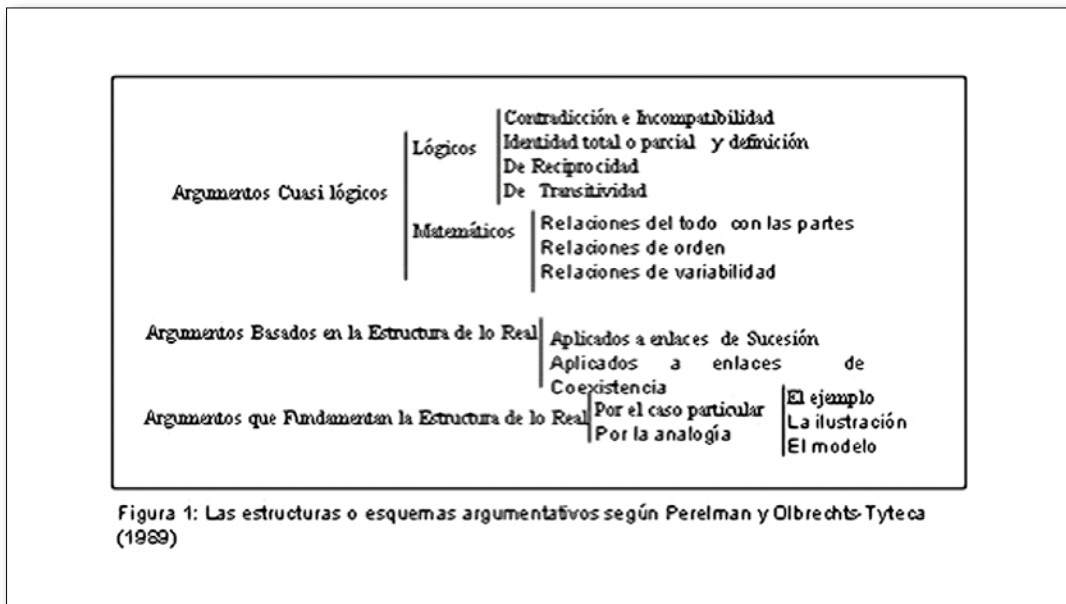


Fig 1

Las interacciones de los argumentos

La obra de Perelman y Olbrechts-Tyteca, incluye un aparte destinado al estudio y análisis de aspectos relacionados con los argumentos desde una perspectiva en la que considera cada uno de los elementos del discurso que en algún momento se aíslan para su estudio como un todo en constante ‘interacción’. Las condiciones de interacción son las que condicionan la elección de los argumentos, la amplitud y el orden de la argumentación.

- a) *Fuerza del argumento*: La fuerza de los argumentos puede usarse, explícita o implícitamente, como factor argumentativo. Está relacionada con la intensidad de la adhesión del auditorio oyente a las premisas, los enlaces usados y con la relevancia de los argumentos dentro del debate en desarrollo. También se manifiesta en la dificultad que supone rechazarlo como en sus cualidades mismas.
- b) *La apreciación de la fuerza de los argumentos*: Se refiere al ‘poder’ de los mismos para convencer al auditorio.
- c) *La interacción por convergencia*: se refiere a la posibilidad de a partir de varios argumentos distintos se llegue a la misma conclusión.
- d) *La amplitud de la argumentación*: La búsqueda de la convergencia puede aumentar la amplitud de la argumentación, así como también los argumentos introducidos como complementarios de otros argumentos y de los que dependen estrechamente.

- e) *Orden y persuasión*: El orden de presentación de los argumentos es importante ya que la adhesión depende del auditorio.
- f) *Orden del discurso y condicionamiento del auditorio*: Considera aspectos relacionados con el orden en el que el orador debe presentar el discurso.

DISEÑO METODOLÓGICO

Nos situamos en una *perspectiva epistemológica* caracterizada por la consideración del significado como algo relacionado a las prácticas humanas, desarrollado y transmitido en contextos esencialmente sociales, construido por seres humanos cuando éstos interactúan con el mundo que interpretan, y con el contexto en el que las prácticas sociales tienen lugar. En base a tales cuestiones onto-epistémicas, una *aproximación metodológica cualitativa* resulta ser la más adecuada para desarrollar la investigación. Como método específico optamos por un estudio de casos descriptivo, interpretativo, instrumental y colectivo de casos (Stake, 1995, 1998). Los datos están representados por las explicaciones en clases de física universitaria elaboradas por *profesoras experimentadas*. Las tres profesoras experimentadas que colaboran en el estudio son Ingenieras con más de quince años de experiencia docente. Los datos 'primarios' del estudio los constituyen las explicaciones elaboradas por las profesoras de física. El registro de las clases se hizo a través la grabación en vídeo y la toma de notas de campo por parte de las investigadoras quienes fueron observadores no participantes. Incorporamos y analizamos explicaciones en base a categorías elaboradas a partir de la obra de Perelman y Olbrechts-Tyteca (1989).

RESULTADOS

Resultados en relación a los esquemas argumentativos

Las principales clases de técnicas argumentativas que dan forma al discurso de las profesoras según la Teoría de la Argumentación son:

- a. Argumentos que fundamentan la estructura de la realidad, particularmente argumentos por el ejemplo, por la ilustración y la analogía;
- b. Argumentos basados en la estructura de la realidad: argumentos de tipo causa-efecto (enlaces de sucesión), argumentos de autoridad con y sin mención explícita de la voz, Cros (2003), argumentos de doble jerarquía (enlaces de coexistencia).
- c. Argumentos cuasilógicos, por la contradicción y la definición. A continuación, presentamos a modo de ejemplo, algunos de los argumentos que encontramos en diferentes fragmentos explicativos analizados.

En este artículo, por razones de espacio, los presentamos como si fueran 'argumentos aislados'; aún cuando a lo largo de un mismo fragmento y/o episodio explicativo encontramos la presencia de uno o mas argumentos combinados de una determinada forma para contribuir a justificar una misma tesis. Para su mejor visualización presentamos el fragmento explicativo que analizamos, la o las proposiciones de partida, la tesis y una 'versión editada' del argumento usado para aportar razones o justificar ante los alumnos el conocimiento científico que se les presenta.

Argumentos que fundamentan la estructura de la realidad

a) *Los argumentos por el ejemplo*: En el episodio dedicado a la construcción de los diferentes tipos de movimiento que se estudian en el curso de física encontramos un fragmento en el que la profesora Aída incorpora un argumento basado en el ejemplo para la construcción de la entidad ‘movimiento circular’. En este episodio Aída presenta tres formas diferentes de clasificar el movimiento. Uno de los movimientos planteados es la combinación de ‘trayectoria curvilínea’ y ‘velocidad constante’. El punto de partida para el argumento que Aída presenta en el fragmento que mostramos ahora lo constituye la ‘posibilidad’ de que exista tal movimiento:

Profesora: Tenemos un cuarto tipo de movimiento, (curvilíneo con velocidad constante) [*Señala los términos curvilíneo y velocidad constante: G13*], ¿podemos tener un movimiento curvo con velocidad constante? Por ejemplo: la aguja de un reloj. ¿En cuanto tiempo la aguja de un reloj, el segundero, da la vuelta completa? [*Levanta brazo derecho a altura de la cabeza y dibuja en el aire, con índice, la trayectoria circular descrita por el segundero: G14*]

Alumnos: 1 minuto

Profesora: ¿Y eso cambia?

Alumnos: No.

Profesora: O sea que la puntita de la aguja recorre esa longitud siempre con la misma rapidez [*Repite tres veces el dibujo descrito antes: G15*] ¿sí o no?

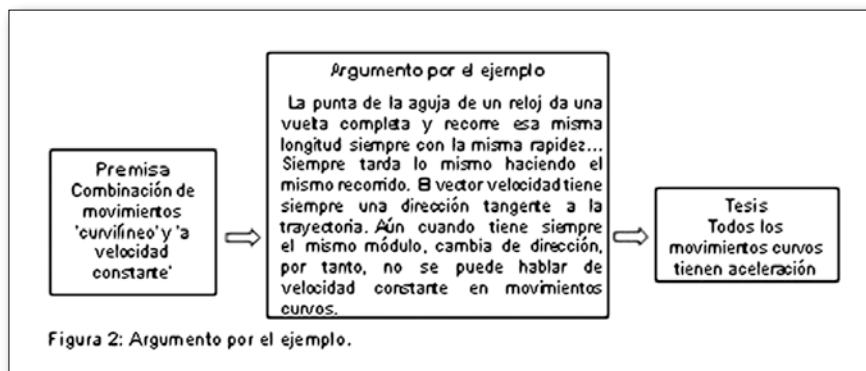
Alumnos: Sí.

Profesora: Siempre tarda lo mismo haciendo el mismo recorrido. Estamos hablando de rapidez media; si la rapidez es constante y el movimiento es curvo, (entonces) yo puedo tener un movimiento de velocidad constante y trayectoria curva, [*Hace gesto facial: G16*].

Alumnos: No

Profesora: ¿Por qué no? [], Estamos hablando de módulo, (pero) hasta ahora no hemos tomado en cuenta la dirección. El vector velocidad debe tener (siempre) una dirección tangente a la trayectoria. Voy con ustedes [*Señala al grupo de estudiantes nuevos: G17*], siempre que en cada instante de tiempo el vector velocidad aún cuando tiene siempre el mismo tamaño, cambia de dirección, no puedo hablar de velocidad constante; (por tanto) no puedo hablar de velocidad constante en movimientos curvos [*Señala los tres primeros movimientos escritos en el pizarrón: G19*] (Todos los movimientos curvos, aunque tengan rapidez constante, tienen velocidad variable. Siempre. Por tanto) tiene aceleración!. Okey. Entonces (no podemos combinar curvilíneo con velocidad constante)

La esquematización del argumento la presentamos en la figura 2:



A partir del fragmento observamos cómo la explicación elaborada en base al ‘ejemplo’, y del conocimiento previo de los alumnos sobre la entidad ‘velocidad’, éstos son capaces darse cuenta de que el ‘ejemplo’ planteado corresponde a un movimiento cuya ‘rapidez’ es constante pero la velocidad no lo es.

b) *Los argumentos por la ilustración*: En el episodio Aída elabora una explicación con la que intenta la construcción de significados relacionados con el movimiento de ‘rotación pura’ utilizando como eje de su explicación una ilustración basada en el ‘movimiento de un CD’:

Profesora: ...Cuando empezamos a describir trayectorias circulares, todas alrededor de un centro y en donde todos los centros están en el mismo eje y el eje está en reposo, estamos en rotación (pura)... (Un CD), un CD puede tener una rotación pura; (puede); tengo un aparato de sonido en mi casa..., está en un mueble empotrado en la pared y pongo el CD y está girando. Si la masa del CD es homogénea, el centro de masa del CD se encuentra [¿?] en el centro del CD. ¿ese centro de masa qué velocidad tiene? []

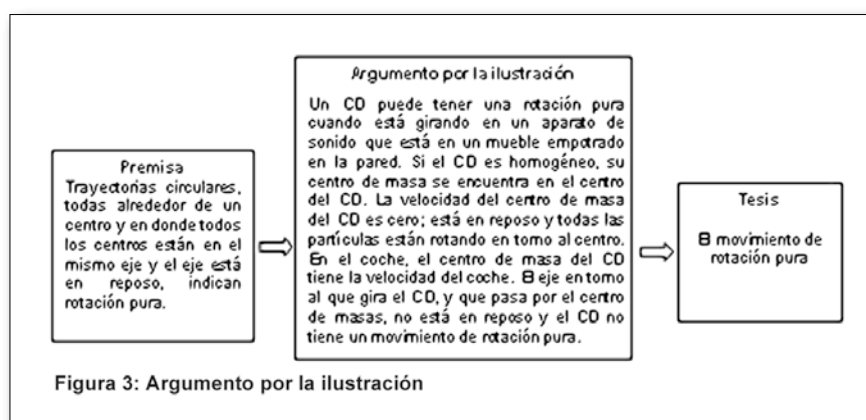
Alumnos: Cero, constante

Profesora: La velocidad del centro de masa del CD metido en la pared es cero; está en reposo; todas las partículas están rotando en torno al centro [*Mueve las manos en círculos*] y el centro está en reposo;... ¿Puedo tener un movimiento de un CD que no sea de rotación pura?.

Alumnos: Si, el CD del coche

Profesora: En el coche, el CD, o el centro de masa del CD no está en reposo, tiene la velocidad del coche. Por tanto el eje en torno al que gira el CD, y que pasa por el centro de masas, no está en reposo y por tanto ahora el CD no tiene un movimiento de rotación pura....

En la explicación elaborada la profesora incorpora tres situaciones con las que intenta ‘ilustrar’ a los alumnos la entidad ‘rotación pura’. La figura 3 presenta el argumento:



En el argumento anterior la profesora incluye una ‘ilustración’ que muestra el movimiento de un objeto real, un CD, describiendo un movimiento de rotación pura. También incorpora dos ‘ilustraciones’ que muestran a los alumnos dos situaciones cotidianas en las que un objeto conocido experimenta un movimiento definido por la ciencia y que contribuye a acercarla a ellos: el movimiento de la Tierra y el del mismo CD pero ahora en un coche en movimiento.

c) *Los razonamientos por la analogía*: Incluyen los argumentos por analogía mismos, y aquellos basados en el planteamiento de metáforas. Encontramos, que las analogías presentadas, son unas veces ‘explícitas’, y otras ‘implícitas’, y que la metáfora no se presenta como un argumento de común uso en las explicaciones analizadas.

c.1. Los argumentos por la analogía: En el fragmento que mostramos a continuación la profesora inicia el estudio dinámico del movimiento de rotación pura. En este caso su objetivo es la elaboración de la entidad ‘momento de inercia’. La selección de la profesora se orienta a la elaboración y construcción de significados en relación a las entidades que permiten estudiar las causas del movimiento de rotación pura estableciendo analogías con las que permiten el estudio de las causas del movimiento de traslación:

Profesora: Muy bien, en el movimiento de traslación, la masa [*Escribe nombre y símbolo: E3*] dijimos que podíamos relacionarla con la (inercia), que es la tendencia de los cuerpos a mantener el estado de movimiento o reposo; y que (no) se modifica a menos que actúen fuerza externas sobre el. Podíamos verla como una medida de la (resistencia) de un cuerpo a cambiar su estado de movimiento o reposo. Pues en rotación, (el momento de inercia es a lo que es la rotación lo que la masa es a la traslación). ¿Okey?, ¿captaron la idea? [*Mira al grupo*]

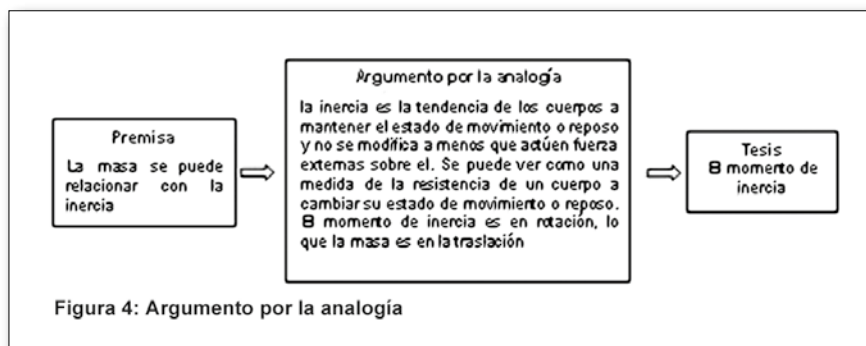
Alumnos: si

Profesora: ¿Qué es el momento de inercia, entonces?

Alumnos: la resistencia que ofrece un cuerpo a cambiar su reposo o movimiento de rotación pura.

Profesora: [*Asiente con la cabeza: G1*]. En el movimiento de rotación, también tendremos, (una variable) que nos informa, ahora, de la resistencia que ofrece un cuerpo (ahora) a cambiar su estado (de reposo o movimiento de rotación pura). Esta variable se denomina (momento de inercia) [*escribe Momento de inercia en la pizarra. E4*] y lo representamos con la letra I [*escribe I en la pizarra: E4*]. Este momento de inercia se escribe con un sub-índice o [*lo escribe al lado de la letra I: E4*] que nos va a indicar (el eje) en torno al que el cuerpo esta girando.

En el mismo vemos cómo de manera ‘explícita’ la profesora incorpora un razonamiento analógico en base a una entidad relacionada con la dinámica del movimiento de traslación y que ya han estudiado en otra parte de la asignatura. Sólo en esta parte del fragmento explicativo, la profesora plantea oralmente la analogía según la estructura tradicional (A es a B, lo C es a D), en lo siguiente, se limita a establecer otras analogías pero de forma ‘implícita’. El resumen del ‘argumento’ de la profesora de forma esquemática lo mostramos en la figura 4:



Observamos que el planteamiento de las ‘analogías implícitas’ siguientes eran compartidas y admitidas por los alumnos, tomando como criterio las sucesivas interacciones entre alumnos y profesora y que en ningún momento éstos dieron ‘muestras’ de incomprensión (y que la profesora buscaba captar por medio de preguntas, la mirada y/o de interpretar los silencios de los alumnos).

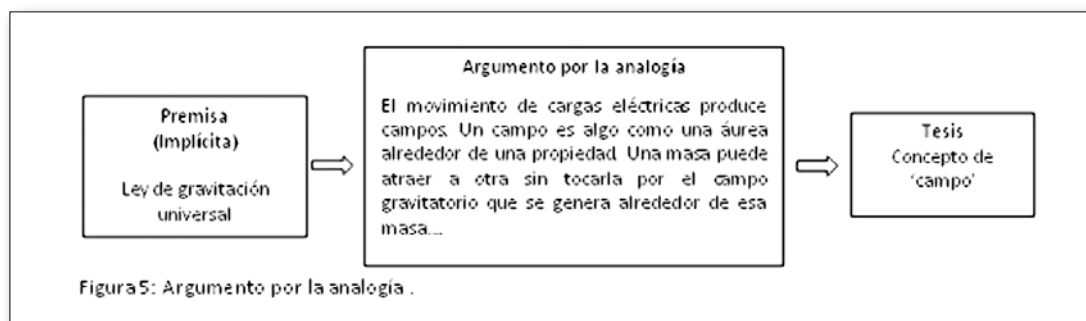
En otro fragmento encontramos a la profesora en la elaboración de la entidad ‘campo’. En este caso su elección fue hacerlo a través de una ‘analogía’ entre una entidad científica, ‘campo’, y una entidad fuera de la física: ‘el aura’. Mostramos seguidamente el fragmento en cuestión y el resumen del argumento (figura 5) usado por Ana:

Profesora:Vamos a hablar un poquito acerca del campo gravitatorio. Me gustaría que aprovechemos este tema para hablar de lo que significa un campo. ¿Qué es un campo?

Alumno 1: Un espacio

Alumno 2: Un espacio alrededor de algo

Profesora: [La profesora hace gesto facial de inconformidad: *G1*] [] Un campo [] una propiedad cualquiera, la masa, las cargas eléctricas [] el movimiento de cargas eléctricas producen campos. Tenemos entendido que un campo es algo así como un Aura [*La profesora hace movimiento con la mano izquierda para ilustrar la idea de Aura*] alrededor de esa propiedad. Nosotros hablamos -cuando vimos la ley de gravitación universal- que las masas tienen la propiedad de atraerse, pero una masa para atraer a otra no necesita tocarla. ¿Cómo puede entonces una masa atraer a otra sin tocarla; simplemente estando a distancia? (Por el campo gravitatorio) que se genera alrededor de esa masa...



En otro punto del mismo episodio encontramos un pasaje donde se plantea una ‘analogía implícita’ cuando la profesora expresa:

Cualquier cosa con masa que entre en el campo gravitatorio siente la acción del campo; y el campo solamente apunta hacia el centro de la Tierra, o sea que son flechas así que apuntan hacia el centro terrestre y (todo con masa) que entre en ese campo va a sentirse atraído hacia ese centro terrestre. En el caso de las cargas, los campos pueden ser hacia las cargas o hacia afuera de las cargas. Hacia la carga cuando sean negativas, porque así es la convención, y hacia fuera de las cargas cuando éstas sean positivas...

Consideramos que en esta frase la profesora compara y a la vez diferencia un aspecto característico entre el campo gravitatorio y el campo producido por cargas eléctricas: siempre apunta hacia el centro terrestre.

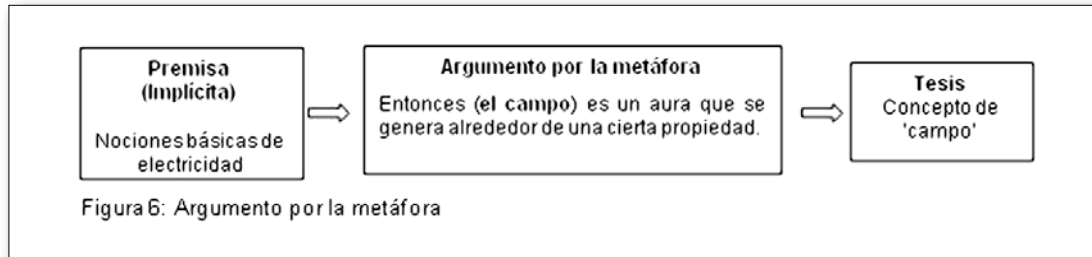
c.2 La metáfora: En el episodio siguiente, la profesora inserta en su explicación sobre la entidad ‘campo’, una ‘metáfora’:

Profesora: Por ejemplo una carga eléctrica. Si tenemos una carga negativa aquí y otra carga negativa aquí [*Señala dos puntos en el espacio, a la altura de su cabeza, con ambas manos*]- y eso es - algo que ustedes van a ver en Física II pero que estoy segura que vieron en quinto año de bachillerato- Dos cargas negativas ¿se repelen o se atraen?

Alumnos: se repelen

Profesora: Se repelen. Y se repelen a una distancia porque alrededor de cada una de ellas se genera un campo. Eso es lo que llamamos (**campo eléctrico**) []. Entonces (**el campo**) es un aura que se genera alrededor de una cierta propiedad.

La figura 6 muestra el argumento basado en la ‘metáfora’ usado por la profesora para la construcción de la entidad ‘campo’.



Los argumentos basados en la estructura de la realidad

En esta categoría encontramos en las explicaciones argumentos del tipo ‘causa-efecto’ (enlaces de sucesión), los argumentos de autoridad y los argumentos de doble jerarquía; estos últimos pertenecientes a los ‘enlaces de coexistencia’.

a) *Los argumentos de tipo causa-efecto:* En un fragmento dedicado a la construcción de un aspecto que tiene que ver con la relación entre las entidades potencia instantánea y trabajo, encontramos el uso de este tipo de argumento:

Profesora: Si calculo la potencia instantánea de un coche que va a velocidad constante aquí, aquí y aquí [*ilustra esto con la mano*], si va a velocidad constante la sumatoria de fuerzas aquí, aquí y aquí [*repite el mismo gesto*], es cero. Cuando la velocidad es constante, no hay aceleración ¿si o no?, cuando la velocidad es constante, yo puedo asumir, si la masa es constante, que la sumatoria de fuerzas, la fuerza neta, vale cero ¿no? [*mira directamente al alumno 6*]

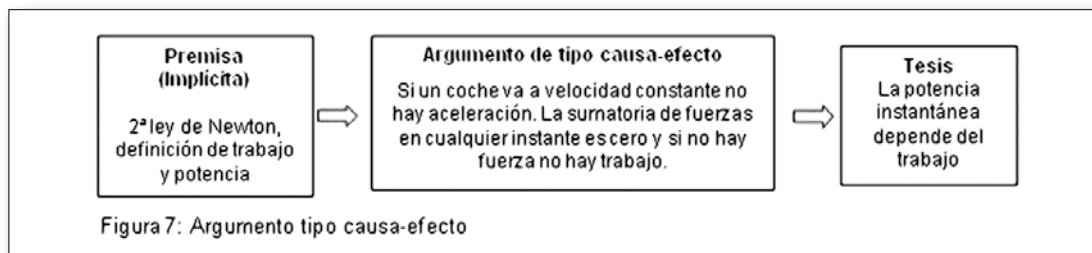
Alumno 6: No se, no lo veo

Profesora: Sumatoria de fuerzas []; cuando a ti te dicen no hay aceleración, cuando tu haces la sumatoria de fuerzas de la segunda ley de Newton, ¿a qué lo igualas?

Alumno 6: Ahh a cero, si

Profesora: (A cero). O sea que la fuerza neta vale cero. Si la velocidad es constante (no hay fuerza neta), y yo necesito fuerza y desplazamiento para que haya trabajo.....

En la figura 7 vemos la ‘versión editada’ del argumento:



b) *Los argumentos de autoridad*: En estos identificamos aquellos donde se menciona la voz ‘autorizada’ y aquellos en los que no se menciona la misma. En el fragmento explicativo que sigue apreciamos cómo la profesora incorpora un ‘argumento de autoridad con mención explícita de la voz’ y en la figura 8 se ve el argumento:

Profesora: Bueno, [] yo puedo levantar la caja con cualquier fuerza, la que yo quiera ¿okey? (Pero) en este caso estoy fijando una condición que es levantar la caja con una fuerza tal que -una vez que se despegue del piso- suba a velocidad constante. ¿Okey?. En este caso, mi fuerza debe ser mínimo [¿?]

Alumnos: (no hay respuestas)

Profesora: [*Mira al grupo*] debe ser igual al peso, ¿están de acuerdo con eso? [].

Alumnos: (no hay respuestas)

Profesora: Por qué debe ser igual al peso? [*Mira al grupo*].

Alumnos: (no hay respuestas)

Profesora: ¿Qué fuerzas obran sobre la caja cuando está en el piso?

Alumnos: Normal y peso

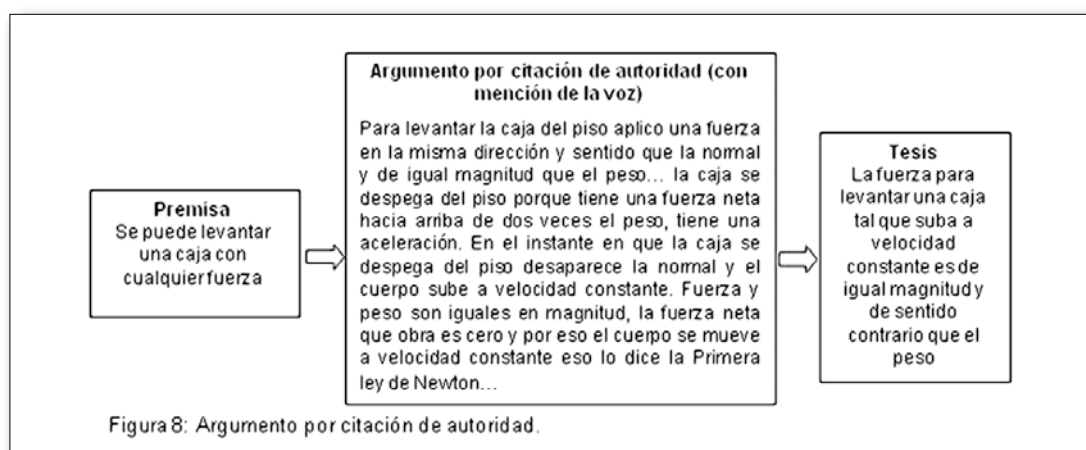
Profesora: Muy bien, en ese caso la caja no se mueve porque la normal es igual al peso. Para levantar la caja del piso aplico una fuerza en la misma dirección y sentido que la normal y de igual magnitud que el peso, de tal manera que la caja se despegue del piso porque tiene una fuerza neta hacia arriba de dos veces el peso, tiene una aceleración, ¿me siguen? [*Mira al grupo*]

Alumnos: Siiii

Profesora: Okey, en el instante en que la caja se despegue del piso, (desaparece la normal y por tanto el cuerpo sube a velocidad constante), porque si hacemos un diagrama de cuerpo libre veremos que sobre la caja obran el peso y mi fuerza y como el peso y mi fuerza son iguales en magnitud, la fuerza neta que obra es [¿?]

Alumnos: Cero

Profesora: Correcto, es cero y por eso el cuerpo se mueve a velocidad constante (eso lo dice la Primera ley de Newton) ¿sí o no?. ..



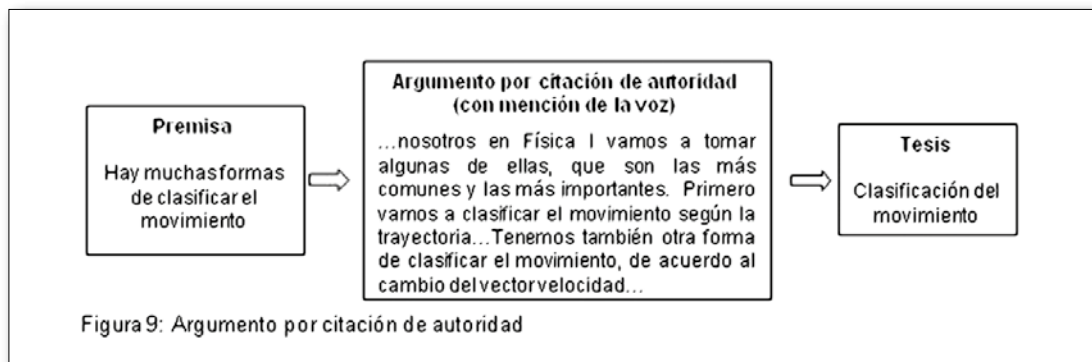
Encontramos también episodios donde las ‘autoridades’ citadas no corresponden, a científicos, autoridad alguna o una institución en concreto. En dos episodios la autoridad citada se identifica con una autoridad académica, con la voz del colectivo de profesores que dictan la asignatura mecánica. En uno de los episodios, encontramos el planteamiento siguiente:

Profesora: ...Entonces, la fuerza no conservativa es aquella que no permite que se almacene la energía. En Física I la fuerza no conservativa con la que vamos a trabajar es la Fuerza de roce. La fuerza de roce será entonces la fuerza que producirá desgaste de energía...

En un fragmento del segundo episodio se observa la forma de citación de autoridad comentada antes:

Profesora: ..Vamos a ver qué tipo de movimiento podemos tener para empezar a estudiar los tipos de movimiento; cada uno con sus correspondientes ecuaciones de acuerdo con el conjunto de características que tomemos para clasificarlos. (Hay muchísimas formas de clasificar el movimiento) [*Escribe el título del tópico a desarrollar: E1*], nosotros en Física I vamos a tomar algunas de ellas, que son las más comunes y las más importantes. Primero vamos a clasificar el movimiento según la trayectoria [*Escribe como subtítulo en la pizarra: E2*]. Tendremos entonces que hay (movimientos rectilíneos y movimientos curvilíneos) [*G1: Hace semi círculos con ambos brazos*] [*Escribe como subtítulo en la pizarra: E3*]. Tenemos también otra forma de clasificar el movimiento de acuerdo al cambio del vector velocidad [*Escribe en la pizarra como título: E4*]. Dependiendo de cómo cambie la velocidad, nosotros tendremos otro tipo de clasificación: si la velocidad es constante [*G2: Mueve mano derecha tratando de ilustrar situaciones: velocidad constante: mueve mano horizontalmente de der. a izq.*], si la velocidad cambia pero siempre cambia lo mismo [*G3: Mueve mano haciendo semicírculos continuos*], si la velocidad cambia pero siempre cambia distinto [*G4: Mueve mano de izq. a derecha barriendo un arco*].

Destacamos como la profesora usa la forma plural *nosotros* para incluir su propia voz dentro de la autoridad representada por la cátedra. En la figura 9 mostramos el argumento en cuestión:



c) *Los argumentos de doble jerarquía*: Encontramos argumentos que recurren a relaciones matemáticas que expresan ideas de proporcionalidad directa o de proporcionalidad inversa, y que llamamos del tipo ‘a más a más’ o ‘a más a menos’ respectivamente. Un argumento del tipo a más a más’ lo encontramos en un fragmento donde la profesora intenta que los alumnos construyan significados sobre la relación entre las entidades velocidad y potencia. En este caso, el interés de la profesora es que los alumnos analicen el ‘argumento’ y que lo rechacen dado que lo enunciado en el mismo es ‘falso’:

Profesora: un coche se mueve a velocidad constante de 20m/s y otro se mueve a velocidad constante de 40m/s....el que se mueve más rápido (*tiene mayor potencia*) ¿cierto? []

Alumno 1: cierto

Profesora: cierto, ¿por qué?

Alumno 1: Si tiene mayor velocidad tiene más potencia

Profesora: por aquí me dicen que si tiene mayor velocidad es porque tiene más potencia. Por allá [Señala a un alumno al fondo del aula] ¿qué dicen?

Alumno 2: es falso

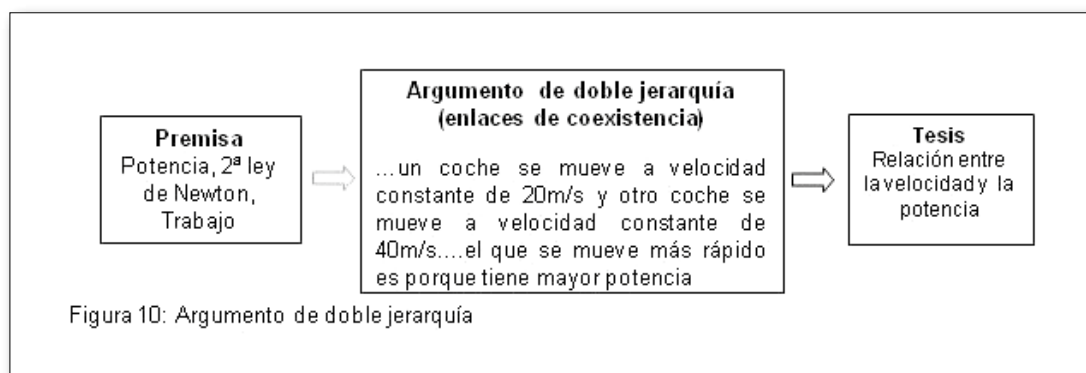
Profesora: dicen que es falso, ¿Por qué?

Aumno 2: Bueno no es que depende de las condiciones del sistema

Profesora: Okey, si. Estamos en el mismo sitio....;

Cabe destacar que aún cuando la profesora no lo aclara en su argumento, la potencia a la que se refiere corresponde a la 'potencia total disipada en el movimiento del coche'.cero

El argumento usado se presenta en 'versión editada' en la figura 10:



Los argumentos cuasilógicos

Encontramos que algunos de los argumentos cuasilógicos usados están basados en el planteamiento de contradicciones y en el uso de la 'definición'.

a) *Los argumentos por la contradicción* Una muestra del uso de este tipo de argumento lo vemos en un fragmento explicativo donde la profesora lo incorpora luego de dibujar la gráfica aceleración en función del tiempo de una partícula que describe un movimiento rectilíneo uniforme (figura 11):

Profesora: Voy a representar el movimiento de una partícula, el movimiento uniforme...¿Qué característica tiene (la velocidad) del movimiento uniforme?

Alumnos: constante

Profesora: (Es constante). (¿Cómo debería ser su gráfica?)

Alumnos: Una recta

Profesora: ¿Cómo hiciste?; ¡Aja!; voy a seguir sugerencias; ¿así? [Dibuja una recta de pendiente positiva]. [Mira al grupo]. Si yo quiero la aceleración media, debería calcular la pendiente de la recta entre dos puntos cualesquiera de la gráfica velocidad respecto de t ¿está bien?

Alumnos: si

Profesora: Uno este punto con este punto y digo que quiero esta pendiente; [Mira al grupo] ¿existe esa pendiente?.[Mira al grupo], Alumnos: No

Profesora: (Aja). Okey. Entonces quiere decir que esa no es! Quiere decir que aquí deberíamos tener (una recta de pendiente) [¿?] Alumnos: cero

Profesora: (Cero), [Borra la recta de pendiente positiva dibujada antes en la gráfica v-t]. porque sabemos que la pendiente de la velocidad es la aceleración, (Así que) si no hay aceleración, pues, no hay pendiente. (Tenemos una recta de pendiente cero y esta [Dibuja una recta horizontal en la gráfica v-t] sería nuestra gráfica de velocidad del movimiento uniforme)....

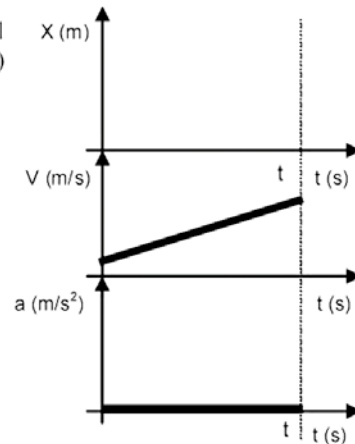
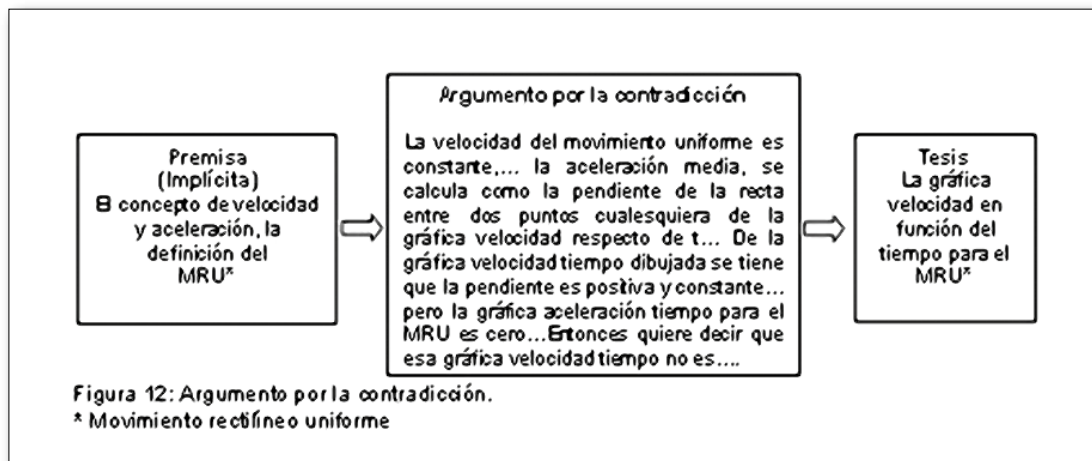


Figura 11: Argumentos Cuasi lógicos: argumentos por la contradicción

En este fragmento la profesora ‘recoge’, por medio de la indagación que hace del grupo, indicios claros de incompreensión por parte de una alumna. Tal información la incorpora en su explicación, ‘transformándola’ en un argumento que, según nuestra interpretación, ‘contradice’ lo que la ‘teoría’ dice respecto al movimiento rectilíneo uniforme: la velocidad es constante y por tanto la aceleración es igual a cero. Los alumnos pueden ‘ver’ tal contradicción en la gráfica velocidad en función del tiempo y cuando analizan junto a la profesora cómo es la pendiente de la gráfica, ya que ésta representa la aceleración de la partícula y puede verse en la gráfica aceleración en función del tiempo que realizan antes. Nos resulta interesante ver cómo la base del argumento la constituye la elaboración de una gráfica. El argumento se resume en la figura 12:



b) *Los argumentos por la definición*: En el fragmento siguiente, la profesora se dedica a la elaboración de un aspecto del tópico ‘potencia mecánica’, que tiene que ver con la relación entre ésta y la velocidad de los cuerpos. Nuevamente observamos que al referirse a la ‘potencia’, se refiere a la ‘potencia total disipada en el movimiento del coche’ y por ende se relaciona con la ‘fuerza total aplicada al coche’.

Profesora: Yo puedo afirmar que el coche que va más rápido desarrolla mayor potencia ¿si o no? [].

Alumnos. Cierto

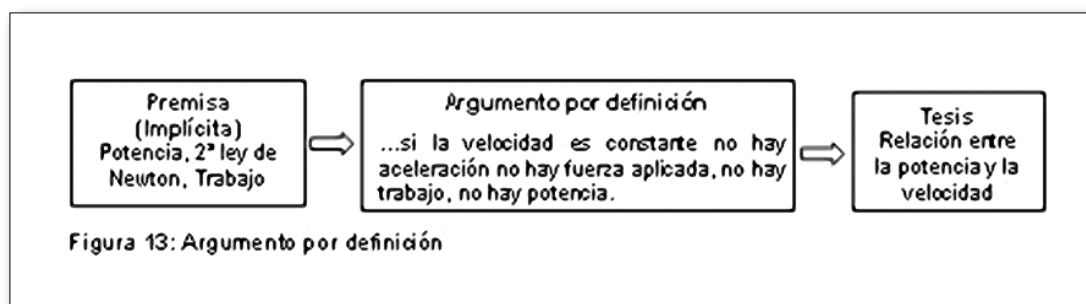
Profesora: Cierto. ¿Todos estamos de acuerdo? [*Mira al grupo*]

Alumnos: Siiii

Alumno 4: Profesora es falso porque independientemente de que tenga más cilindros si se mueve a velocidad constante no hay fuerza aplicada.

Profesora: (Esa es una explicación [] es falso, ¿por qué?), porque si la velocidad es constante no hay aceleración, no hay fuerza aplicada, no hay trabajo, no hay potencia.

En la última parte del fragmento, la profesora se apropia del argumento y lo presenta nuevamente, incorporándole otros aspectos que le complementan. La figura 13 muestra una esquematización del argumento:



Interpretemos la frase ‘no hay trabajo, no hay potencia’ como un argumento por la definición; porque se hace mediante el establecimiento de las relaciones conceptuales ‘tácitas’ siguientes:

1. Velocidad constante, según definición de aceleración ($\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$) \Rightarrow aceleración igual a cero
2. Aceleración cero, según la Segunda ley de Newton ($\vec{F} = m \cdot \vec{a}$) \Rightarrow fuerza igual a cero;
3. Fuerza cero, según la definición de trabajo mecánico ($W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$) \Rightarrow trabajo igual a cero
4. Y trabajo igual a cero según la definición de potencia mecánica ($P = \frac{\delta W}{dt}$) \Rightarrow potencia cero.

Resultados en relación a la interacción y fuerza de los argumentos

Tiene que ver con el ‘cómo’ los diferentes argumentos presentes a lo largo de un episodio explicativo interactúan entre si, y el fin que persiguen. Para el análisis de este aspecto, los elementos considerados fueron, según el referente aportado por la obra de Perelman y Olbrechts, la fuerza, la interacción, la convergencia y la amplitud de los argumentos.

a) *La fuerza de los argumentos*: La noción de fuerza, según Perelman y Olbrechts (1989), está vinculada tanto a la intensidad de la adhesión de los oyentes a los acuerdos de partida (las premisas de la argumentación) y a la relevancia de los argumentos dentro del debate en curso. La fuerza de un argu-

mento se manifiesta también en la dificultad que supone el rechazo del mismo. En el contexto de las clases de física, aún cuando las profesoras logran captar la aceptación o la adhesión de los alumnos a las tesis que les son presentadas en base a la conjunción de uno o más argumentos incorporados a las explicaciones, no tienen posibilidad de ‘medir’ la ‘intensidad’ de tal adhesión por parte de cada uno de los alumnos que integran el grupo clase. Por tal razón valoramos la fuerza de los argumentos en relación a su posible resistencia a objeciones por parte de los alumnos. Convenimos también, que según cómo el auditorio acepta cada una de las tesis enunciadas por el profesor, podemos diferenciar los dos tipos de argumentos que Perelman contempla: los argumentos fuertes y los argumentos débiles.

A partir de nuestros análisis encontramos que un tipo dado de argumento puede ser considerado un ‘argumento fuerte’ en una situación argumentativa dada, y en la que haya contribuido a convencer al auditorio acerca de una tesis dada; pero que al ser usado en otra situación diferente haya resultado ser un argumento débil en el sentido de requerir la incorporación de uno o más esquemas argumentativos a la explicación, un cambio de estrategia de enseñanza, un cambio del enfoque dado a la explicación, etc. Así, la fuerza de los argumentos depende en gran medida del contexto. Tal situación la encontramos, por ejemplo un episodio en el que la discusión que se desarrolla surge de un planteamiento de la profesora para que los alumnos verifiquen su veracidad o falsedad. En el mismo observamos la interacción progresiva entre diferentes alumnos y la profesora hasta que, y en función de las aportaciones de éstos, la profesora, mediante la incorporación de dos argumentos cuasilógicos (usando implícitamente las definiciones de fuerza y trabajo) intenta cerrar la discusión. A continuación mostramos el pasaje en cuestión, que de forma similar a un pasaje explicativo presentado antes, la profesora se refiere a la ‘potencia total disipada en el movimiento del coche’ y a la ‘fuerza total aplicada al coche’:

Profesora: ...un cuerpo a velocidad constante... mientras más rápido sea esa velocidad mayor será su potencia ¿cierto o falso?... un coche se mueve a velocidad constante de 20m/s y otro coche se mueve a velocidad constante de 40m/s....Yo puedo afirmar que el coche que va más rápido desarrolla mayor potencia ¿sí o no? [].

Alumno 4: Profesora es falso porque independientemente de que tenga más cilindros si se mueve a velocidad constante no hay fuerza aplicada

Profesora: (Esa es una explicación [] es falso, ¿por qué?), porque si la velocidad es constante no hay aceleración no hay fuerza aplicada, no hay trabajo, no hay potencia.

Alumno 5: Profesora también porque delta k vale cero

Profesora: Otra explicación es esa, si la velocidad es constante, no hay trabajo (porque la energía cinética no cambia, porque delta k vale cero); si no hay trabajo no hay potencia porque la potencia depende del trabajo ¿está claro?

Alumno 6: Profesora ¿y la potencia instantánea también va a depender del trabajo?

Profesora: (Claro) porque tiene que haber fuerza ¿cierto?, si calculo la potencia instantánea de un coche que va a velocidad constante aquí, aquí y aquí [$G2$], si va a velocidad constante la sumatoria de fuerzas aquí, aquí y aquí [$G2$ otra vez], es cero. Cuando la velocidad es constante, no hay aceleración ¿sí o no?, cuando la velocidad es constante, yo puedo asumir, si la masa es constante, que la sumatoria de fuerzas, la fuerza neta, vale cero ¿no? [*mira directamente al alumno 6*]

Alumno 6: no se, no lo veo

Profesora: Sumatoria de fuerzas []; cuando a ti te dicen no hay aceleración, cuando tu haces la sumatoria de fuerzas de la segunda ley de Newton, ¿a qué lo igualas?

Alumno 6. Ahh a cero, si

Observamos como el intento de cerrar la discusión es coartado por una duda por parte de un alumno (alumno 6) por lo que la profesora se ve en la necesidad de incorporar dos argumentos más,

uno (justo luego de la primera intervención del alumno 6) cuasilógico, y otro (luego de la segunda intervención, por continuidad de dudas, del alumno 6) por citación explícita de autoridad. Interpretamos que la necesidad de la incorporación de dos argumentos más para lograr el convencimiento del alumno 6, resulta de la poca fuerza que para convencer (debilidad) presentaron los argumentos planteados antes.

b) *La interacción de los argumentos* la analizamos desde el punto de vista de cómo interactúan los argumentos enunciados en un mismo fragmento y en un mismo episodio explicativo. Decimos que existe convergencia cuando los diferentes argumentos que están presentes en el fragmento o episodio contribuyen a justificar una misma tesis. Hemos identificado diferentes tipos de interacción entre los argumentos presentes en un mismo fragmento y/o episodios analizados. Entre las interacciones que encontramos están:

- A. Varios argumentos que confluyen en una misma tesis
- B. Cadenas de argumentos enlazados linealmente, en serie, que llevan a una tesis final
- C. Varios argumentos que confluyen en una misma tesis 'anidados' en una estructura argumentativa mayor

Esta forma de interacción la detectamos en el fragmento:

Profesora:Vamos a hablar un poquito acerca del campo gravitatorio. Me gustaría que aprovechemos este tema para hablar de lo que significa un campo. ¿Qué es un campo?

Alumno 1: Un espacio

Alumno 2: Un espacio alrededor de algo

Profesora: Un campo [] una propiedad cualquiera, la masa, las cargas eléctricas...el movimiento de cargas eléctricas produce campos. Tenemos entendido que un campo o lo visualizamos así -y eso es- es algo así como un aura alrededor de esa propiedad.... Nosotros hablamos -cuando vimos la Ley de Gravitación Universal, que las masas tienen la propiedad de atraerse, pero una masa para atraer a otra no necesita tocarla. ¿Cómo puede entonces una masa atraer a otra sin tocarla; simplemente estando a distancia?, (por el campo gravitatorio) que se genera alrededor de esa masa....

Por ejemplo una carga eléctrica. Si tenemos una carga negativa aquí y otra carga negativa aquí, y eso es, algo que ustedes van a ver en Física II pero que estoy segura que vieron en quinto año de bachillerato, dos cargas negativas ¿se repelen o se atraen?

Alumnos: se repelen

Profesora: Se repelen. Y se repelen a una distancia porque alrededor de cada una de ellas se genera un campo. Eso es lo que llamamos (campo eléctrico)....

En el mismo encontramos un argumento por la ilustración 'anidando':

- a) Un argumento por 'citación de autoridad' que justifica el próximo enunciado de la profesora. La 'voz autorizada' no se menciona explícitamente pero interpretamos que se trata de la voz de la 'física'; de los científicos y quizás la voz de la profesora misma como autoridad intelectual, y que a su vez 'anida' un argumento por 'la analogía', en la que se comparan un a entidad científica, el campo, con otra no científica, el aura.
- b) Un argumento 'de autoridad' con citación de la 'voz': la ley de gravitación universal.

En la figura 14 podemos observar la construcción argumentativa:

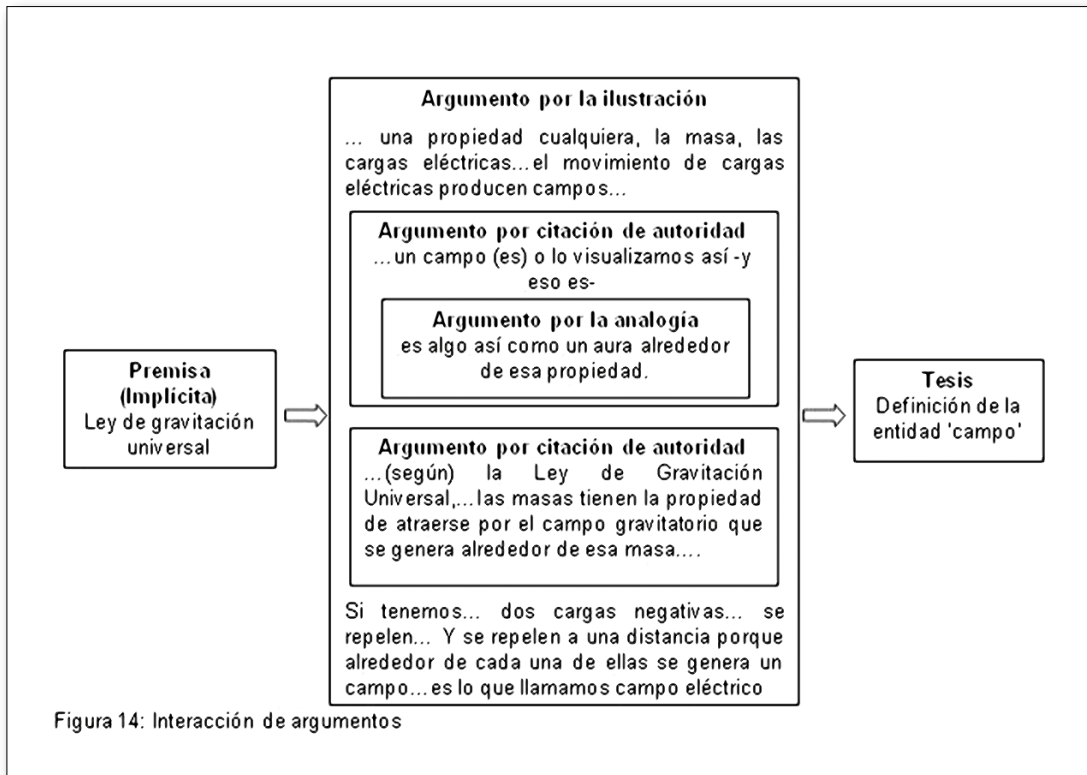
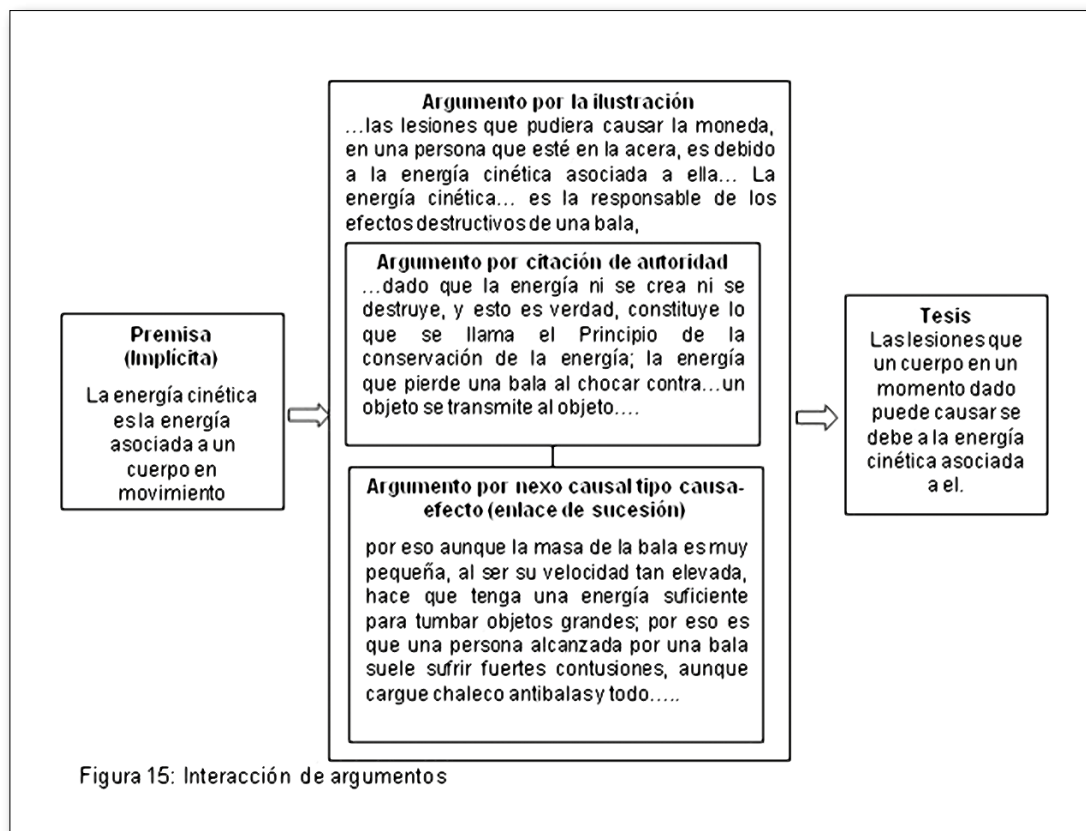


Figura 14: Interacción de argumentos

- D. Varios argumentos enlazados linealmente que llevan a una misma tesis ‘anidados’ en una estructura argumentativa mayor
- E. La combinación de uno o más de los tipos anteriores de interacciones

En un episodio la profesora justifica a sus alumnos el hecho de que ‘el teorema del trabajo y la energía cinética se cumpla siempre’, por medio de un argumento por el ejemplo que ‘anida’ un argumento cuasilógico por contradicción, que a su vez ‘anida’ un argumento de sucesión. En la figura 15 mostramos tal ‘construcción argumentativa’:



CONCLUSIONES

1. La perspectiva ‘retórico-argumentativa’ aporta datos sobre el proceso de transformación y construcción de significados a través de la consideración de los diferentes esquemas argumentativos usados para aportar justificaciones y/o razones para convencer a los alumnos sobre el conocimiento científico que se le presenta, el cómo estos argumentos interactúan para justificar una misma tesis y de los modos comunicativos usados para la elaboración del discurso en las clases de física.

2. El ‘convencimiento’ de la audiencia es la base para la construcción de significados. Este aspecto se ve en la actuación de las profesoras orientadas a presentar a los alumnos contenidos científicos de una forma tal que la aceptación o asentimiento de los mismos sean resultado de un proceso de razonamiento ‘plausible’.

3. Las principales clases de argumentos o esquemas argumentativos que dan forma al discurso de las profesoras según la Teoría de la argumentación son:

- a) Argumentos que fundamentan la estructura de la realidad, particularmente argumentos por el ejemplo, por la ilustración y la analogía;
- b) Argumentos basados en la estructura de la realidad de tipo causa-efecto (enlaces de sucesión), argumentos de autoridad, argumentos de doble jerarquía aplicados a enlaces de coexistencia que aportan idea de proporcionalidad directa, y
- c) Argumentos cuasilógicos basados argumentos por contradicción y por la definición.

4. Algunos desarrollos matemáticos los consideramos ‘argumentos’ dado que los mismos representan ‘construcciones argumentativas’ en base a ciertas entidades científicas que en conjunto justifican el conocimiento científico que se desea hacer creíble a los alumnos.

5. Hemos identificado diferentes tipos de interacción entre los argumentos presentes en un mismo fragmento y/o episodios analizados. Entre las interacciones están:

- a) La ‘convergencia’ de varios argumentos hacia una misma tesis.
- b) Cadenas de argumentos enlazados linealmente que llevan a una tesis final (cadena argumentativa).
- c) Mediante ‘construcciones argumentativas’: un argumento de base o ‘macro argumento’ recoge dentro de si uno o mas argumentos de igual o diferentes tipos.
- d) La combinación de uno o más de los tipos anteriores de interacciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROS, A. (2003). *Convencer en clase. Argumentación y discurso docente*. Ariel lingüística, Barcelona
- KRESS G., OGBORN J., JEWITT C. I TSATSARELIS C. (1998). *Meaning making in the multimodal environment of the science classroom*. Discussion paper prepared for the Rhetorics of the Science Classroom Mid Project Consultative Meeting. Preprint. Institute of Education. University of London.
- LEMKE, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós, Barcelona, España. Trad. Obra original en inglés: Talking Science: Language, learning and values, 1993).
- OGBORN J., KRESS G., MARTINS I. & MCGILLICUDDY K. (1996): *Explaining science in the classroom*. Open University Press
- PERELMAN CH., OLBRECHTS-TYTECA, L. (1989): *Tratado de la Argumentación. La Nueva retórica*. Madrid: Gredos. Trad. De la obra original en francés publicada el 1958
- PERELMAN, CH., (1988). *El imperio retórico. Retórica y argumentación*. Editorial Civitas Barcelona España
- STAKE, R. (1995). *The art of case study research*. London: Sage Publications.
- STAKE, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

STUDY OF THE ARGUMENT IN UNIVERSITY PHYSICS CLASSES: A RHETORIC PERSPECTIVE

Thamara Fagúndez Zambrano

Facultad de Ingeniería

Universidad de Carabobo. Valencia-Venezuela

tfagundez@uc.edu.ve

Marina Castells Llawanera

Dep. Didáctica de les Ciències experimentals i de la Matemàtica.

Universitat de Barcelona. Barcelona-Catalunya

marina.castells@ub.edu

The goal of learning is the construction of meanings. Students construct meaning each time they are able to make connections between what they learn and what they know. Almost all science teachers agree that explanation is fundamental for construction of meanings. The explanation for a science teacher is the central and most important part of the work done in the classroom. The research presents the study of physics teachers explanations in college classes.

This study of explanations considers the physics education like a social process shared by the participating members, including the reworking of scientists meanings convincing to the community. The context is the Faculty of Engineering at the University of Carabobo, Venezuela. In this context, the teacher's acts of communication links in oral and written language as well as various resources such as gestures, body movements, mathematical equations, pictures, graphics and demonstrations making (Kress, Ogborn, Jewitt & Tsatsarelis, 1998) in order to help students achieve 'see' and interpret the world according to scientific meanings are constructed. It also includes argumentative rhetorical elements designed to capture, maintain, motivate attention and interest of students and provide reasons (arguments) to justify each of the concepts, topics or subjects they teach to 'convince' the students on a 'reasoning' scientifically accepted. For Perelman and Olbrechts-Tyteca (1989), the argument assumes the existence of intellectual contact, a common language, techniques that allow communication and attributing a value to the membership of the audience to the issues (thesis) presented for assent. It is effective when the adherence of the audience and leads the implementation of the proposed action or at least creates a readiness for action, which is necessary for adapting the speech to the audience. In the field of education aimed at teachers in the classroom is to make students credible scientific knowledge based on reason. Therefore based on the rational character of the accession to admit that the teacher is 'convincing' rather than persuade. Yet in our present study, still we believe that the teacher can act at both levels, we apply the term 'convincing' as term that includes the 'conviction' and 'persuasion'.

We are located in an epistemological perspective characterized by consideration of meaning as something related to human practices, developed and transmitted essentially social contexts, built by humans when they interact with the world they interpret, and the context in which practices social taking place. Based on these onto-epistemic issues, a qualitative methodological approach is most suitable for developing research. As a specific method we chose a descriptive, interpretive, instrumental and collective case study (Stake, 1995, 1998). The data are represented by the explanations in university physics courses developed by experienced teachers. Specifically are Engineers with over fifteen years of teaching experience. Study data are arguments developed by physics teachers and the record was made through videotaping and field notes taken by researchers who acted as observers not participants.

We analyze explanations based on categories developed from the work of Perelman and Olbrechts-Tyteca (1989). The analytical approach and methodology derived from it to identify the resources used by teachers as 'reasons' for students credible scientific knowledge presented to them. The study results have implications toward improving teaching practice.

