

# ANÁLISIS DEL DISCURSO, HERRAMIENTA EN EL ESTUDIO DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR

Cristina Speltini  
*UTN – FRA*

Cristina Wainmaier  
*Universidad Nacional de Quilmes, Argentina*

**RESUMEN:** El presente trabajo propone analizar, desde el discurso oral, la conceptualización y estructuración de ideas vinculadas a momento angular, en estudiantes universitarios. Se considera que los estudiantes avanzan en su conocimiento científico a través del conocimiento de patrones temáticos y estructurales. Se realizaron entrevistas abiertas, en las que se presentaron diversas situaciones experimentales que se debían analizar desde el concepto de momento angular. Los registros fueron analizados con ayuda de un programa informático que permite la categorización y teorización con fuentes no numéricas y no estructuradas. Del análisis surge que la mayoría de los estudiantes presenta un discurso con predominio de relaciones anafóricas, estructuración lógica y razonamientos complejos que se alternan reduccionismos funcionales.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis del discurso; momento angular; conceptualización

## OBJETIVO

El presente trabajo propone analizar, desde el discurso oral, la conceptualización y estructuración de las ideas vinculadas a momento angular, en estudiantes universitarios que aprobaron el primer curso de Física.

## MARCO TEÓRICO

Según Vigotsky (1997) las funciones mentales superiores del individuo se originan en los procesos sociales, esencialmente en los comunicativos, resultando la acción humana, tanto en el plano individual como en el social, mediada por herramientas y signos. En esta línea de pensamiento Bajtin sostiene que los procesos humanos comunicativos se caracterizan por la dialogicidad de voces, es decir, que la producción de un enunciado requiere por lo menos de la interacción de dos individuos (en Wertsch, 1993).

Al respecto y centrando la atención en los procesos de enseñanza y aprendizaje cabe señalar que los mismos son una construcción personal mediada por la interacción con otros actores, que como todo

---

proceso de comunicación social necesita de instrumentos para que se pueda llevar a cabo la negociación de significados. Los signos utilizados no son de lectura única, son polisémicos. Detrás de cada signo hay muchas posibles asociaciones, de allí la importancia de analizar las conceptualizaciones desde el discurso.

La ciencia posee su lenguaje específico tanto oral como escrito enriquecido por símbolos, ecuaciones, imágenes y gráficos, que le son propios. Consideramos, en concordancia con las ideas de Sutton (1997), que las características propias del lenguaje científico demandan un aprendizaje similar al de una lengua diferente de la materna.

El discurso puede ser definido, según Gardner (1985), como un fenómeno socialmente construido. El análisis del discurso se diferencia del análisis del contenido al no admitir el conocimiento a priori de ninguna clase, con relación al contenido semántico del lenguaje, sino que se propone explicar, respecto de cada término, de que modo construye tal contenido o significación en función de su uso en el contexto material y positivo en el que aparece. El significado es una construcción cuya materia prima es lo efectivamente dicho en el discurso, sin recurrir al conocimiento que se tenga de las ideas o de la cultura de determinada comunidad.

La investigación se fundamenta en que los estudiantes avanzan en su conocimiento científico a través del conocimiento de patrones temáticos (contenido) y estructurales (Lemke, 1997). El análisis del discurso permitirá establecer el contenido semántico de los conceptos correspondientes a los términos empleados en el texto, de allí su utilidad en la investigación de la conceptualización de magnitudes físicas como la que nos ocupa en este trabajo.

## **METODOLOGÍA**

Se realizaron 10 entrevistas abiertas a estudiantes de nivel universitario que habían aprobado el primer nivel de la materia Física. En las entrevistas se presentaron diversas situaciones experimentales que los estudiantes debían analizar desde el campo de la energía, la cantidad de movimiento lineal y el momento angular. Las entrevistas fueron grabadas y posteriormente se transformaron en registros escritos. En este trabajo, que forma parte de uno más amplio, se presenta solamente el análisis del discurso asociado a momento angular.

Los registros fueron analizados con ayuda de un programa informático, herramienta básica para la investigación cualitativa que permite la categorización y teorización en investigaciones con fuentes no numéricas y no estructuradas. Es un instrumento que permite realizar análisis cualitativos que requieran del examen y la interpretación de documentos escritos (entrevistas, transcripciones de conversaciones, documentos históricos, notas de trabajo de campo, ...).

Las categorías emergentes (Glaser et al, 1968) del análisis de los registros, que se describen en la siguiente tabla, es el resultado de las provenientes del análisis del discurso y del enriquecimiento en función de las perspectivas que surgieron de las entrevistas realizadas.

Categorías	Subcategoría	Definición de la sub categoría
Cambio de tema	Terminación	Cambio de tema, sin retornar al anterior
	Ruptura	Cambio de tema, retomando el anterior
Razonamiento	Reducción funcional	Razonamiento caracterizado por el uso de menor número de variables de las necesarias, preferentemente sólo una.
	Complejo	Empleo de diversas variables, científicamente adecuadas al fenómeno analizado.
Coherencia	Enlazamiento	Vincula los eventos a informaciones anteriores
	Encadenamiento	Vincula los eventos con contenidos futuros
	Juxtaposición	Diferentes eventos son presentados sin relación alguna o impuestos por el entrevistador
Estilo	Definición	Referencias a las definiciones académicamente más frecuentes
	Explicación	Refiere a cuestiones causales
	Predicción	Se emplean pronósticos, predicciones
	Ejemplificación	Clarificaciones del tema por medio de ejemplos
	Nominación	Supone que el hecho de dar un nombre a lo que se quiere explicar es ya una explicación
	Opinión	Mención a cuestiones personales
	Interrogativo	El discurso adquiere la forma de pregunta
Conceptualización	Formal	Asociada a definiciones matemáticas
	Conceptual	Asociada a otros conceptos

## RESULTADOS

Se presentan en forma resumida algunos de los resultados surgidos del análisis de las entrevistas.

### Definición Formal

Todos los estudiantes entrevistados definen el momento angular mediante una expresión algebraica ya de carácter vectorial (producto vectorial del vector posición y la cantidad de movimiento) ya en forma escalar como producto del momento de inercia y la velocidad angular. En este último caso, varios de los entrevistados recurrieron a razonamientos funcionales reduccionistas al asociar la dirección y sentido del vector momento angular con las características del vector velocidad angular. Se advierte que asignan un significado a la idea momento angular que está asociado fundamentalmente a la definición matemática del mismo. En todas las entrevistas se detectó la ausencia de conceptualizaciones que vinculen al momento angular como una magnitud física fundamental necesaria para caracterizar el “estado dinámico” del sistema en estudio, tal como ocurre con la cantidad de movimiento y la energía.

### Rotación / Traslación

El 50% de los estudiantes tuvieron dificultades en identificar que un sistema en movimiento rectilíneo uniforme puede describirse a través del momento angular. Inclusive uno de los entrevistados alude explícitamente a la dificultad que le significa aceptar que el momento angular puede aplicarse a cuerpos en traslación. Se advierte, en coincidencia con otras investigaciones (Peñalba et al. 2005; Close et al.

---

2011), que algunos estudiantes lo vinculan de manera excluyente a los cuerpos que rotan, disociándolas de su aplicación a los sistemas físicos en traslación.

Usaría esta que es el momento de inercia por la velocidad angular (Mariela)

El momento angular siempre lo relaciono con ángulos, con cosas en movimientos circulares. En un sistema con movimiento rectilíneo es cómo que no está presente, no existe (Luciana)

En coincidencia con Close (2011) se encontró un porcentaje de respuestas vinculadas con magnitudes típicas de la rotación como aceleración angular y velocidad angular.

En dos de las entrevistas se alude explícitamente a la relación entre momento angular, momento de inercia y velocidad angular, sin detectar las restricciones para las cuales esta expresión es válida y desconociendo que el vector momento angular tiene, en general, dirección diferente al vector velocidad angular. Es decir, no se asocia con el concepto de eje principal de inercia.

### Cambio de tema

Se consideró si los cambios de temas eran de ruptura o terminación. En la terminación, el tema cambia de un área a otra; y la primera área no se retoma nuevamente en el desarrollo del contenido del discurso. Una ruptura ocurre cuando existe un cambio de tema y, más tarde, otro cambio de tema hace que la discusión regrese al tema anterior. Cada parte del discurso tiene un tema y depende exclusivamente del entrevistador decidir si se ha cambiado de tema o no. Así hemos considerado que se aborda un nuevo tema cuando en el discurso se presenta una nueva variable física, se encuentre o no vinculada a la anteriormente tratada. En la siguiente tabla se puede observar que predominan cambios de tema por terminación, los estudiantes avanzan en sus discurso, casi exclusivamente, sin hacer mención a los temas tratados anteriormente

Unidades de texto codificadas	Terminación	Ruptura
Momento Angular	24	7

### Razonamiento

En esta categoría se analiza si en la estructuración de las ideas se realiza a través de reduccionismo funcional o razonamientos complejos. Si bien, en las entrevistas analizadas predominan los razonamientos complejos, se identifican dificultades en el análisis de situaciones que contemplan diversas variables, o en situaciones que estas cambian simultáneamente y, además mantienen relaciones permanentes entre sí. Así, por ejemplo:

*La cantidad de movimiento angular no varía porque el ángulo es cero y el seno de cero es cero (Nicolás).*

Siete de los diez estudiantes entrevistados emplearon los dos tipos de razonamiento, en las unidades de texto de su discurso asociado a “momento angular”, en tanto que dos estudiantes utilizaron razonamientos reduccionistas funcionales y uno razonamiento complejo.

Unidades de texto codificadas	Reduccionismo funcional	Complejo
Momento Angular	18	23

### Coherencia del discurso

Hace referencia a dos relaciones textuales que indican como se van relacionando los eventos. La primera relación es el “enlazamiento”: relación “anafórica” que se emplea para unir los eventos a infor-

maciones anteriores y la segunda es la relación “catafórica” o encadenamiento, que se refiere a la predicción del contenido a desarrollarse en futuros eventos. Ambos pueden coexistir en un mismo texto discursivo. Del análisis de las entrevistas surge que al mencionar el concepto de momento angular predominan las relaciones anafóricas sobre las catafóricas y en varias ocasiones el tema fue impuesto por el entrevistador.

Unidades de texto codificadas	Enlazamiento	Encadenamiento	Juxtaposición
Momento Angular	33	2	10

Por ejemplo expresiones del tipo “*Todo el razonamiento anterior nos conduce...*” o “*Esto implica*” (Mauro) remiten a una relación de enlace con una idea previa, también se presenta este tipo de coherencia al iniciar un párrafo repitiendo una palabra; mientras que las expresiones del tipo “*Como indicamos a continuación*”; “*Me va a preguntar que sucede con el momento, ...depende de la mínima distancia...*” (Octavio) hacen referencia a un encadenamiento con ideas que se trabajan a continuación.

### Estilo del discurso

Los estilos adoptados para analizar las situaciones vinculadas a las leyes de conservación, muestran que la definición predomina sobre el resto. Al hacer uso de definiciones se identifica que con frecuencia (6/9) la estructuración de las ideas da cuenta de reduccionismos funcionales tal como ocurre con los modos de razonar.

Cantidad de estudiantes	Definición	Descripción	Explicativo	Ejemplificación	Opinión	Interrogación
Momento Angular	9	4	5	3	2	6

En cuatro de los discursos que emplean el estilo explicativo (uso de relaciones causales), se hace uso apropiado de la idea de momento de una fuerza para analizar el cambio o la conservación del momento angular del sistema en estudio.

El número de estudiantes que emplean interrogaciones es resultado de la evaluación continua a la que se ven sometidos por parte de los docentes, condicionando fuertemente su respuesta.

Interesa destacar que no se han detectado expresiones con estilos predictivo o nominativo.

### CONCLUSIONES

La mayoría de los estudiantes entrevistados presenta un discurso en el que predominan relaciones anafóricas, con estructuración lógica al articular las ideas, razonamientos complejos que se alternan con reduccionismos funcionales. Estos aspectos indican que el concepto de momento angular no se encuentra aislado, sino dentro de una red de conceptualizaciones. El estilo predominante al aplicar las leyes de conservación es la definición, enunciadas preferentemente en lenguaje matemático.

A partir de los resultados se pueden inferir algunas posibles líneas de acción en las clases que podrían ser útiles para favorecer el aprendizaje en el contexto del aula de clase. Entre otras se destaca la importancia de presentar ejemplos en los que la dirección del momento angular difiera de la dirección de la velocidad angular o casos en los que el momento angular se halle asociado a movimientos rectilíneos.

---

Los docentes debemos ayudar a los estudiantes a reconocer razonamientos reduccionistas funcionales y a ser críticos ante ellos, evitando que nuestro propio discurso didáctico sea reduccionista, al presentar ejemplos, ejercicios o casos sencillos, que puedan conducir a conceptualizaciones erróneas o incompletas.

Es necesario destacar que las entrevistas son mediadas por las cuestiones sociales por las que son atravesadas (sentirse juzgado; cuestiones ambientales; interrupciones no deseadas; relaciones entre entrevistados, entrevistador; investigadores, etc.). El momento y contexto concreto en que fueron realizadas las entrevistas impide toda universalización. Por ello, cuanto más sepamos del contexto, más riqueza connotativa adquirirán los análisis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Close, H. Heron, P. (2011). Student understanding of angular momentum of classical particles. *American Journal Physics*, 79 (10), pp. 1068-1077.
- Gardner, R. (1985). *Discourse analysis: implications for language teaching, with particular reference to causal conversations*, en V. Kinsella, Cambridge Language teaching survey 3; Cambridge: University Press.
- Glaser, B. Strauss, B. (1968). *The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research*; London: Weindenfeld and Nicholson.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Peñalba, M. y del Rio, T. (2005). Análisis de las dificultades de aprendizaje del concepto de momento angular en estudiantes de primer curso de Ingeniería. "*Innovación educativa en la Universidad*". pp. 221-233. País Vasco: Servicio Editorial de la Universidad.
- Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*, 12, pp. 8-32.
- Vygotski, L. (1997). *Pensamiento y lenguaje*; Buenos Aires: La Pléyade
- Werstch, J. (1991). *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para la acción mediada*; Madrid: Aprendizaje Visor.