

Análisis de informes de laboratorio en el ingreso universitario

Ernesto Cyrulies¹, Silvia M. Perez¹, Diego Petrucci²

¹ IDH - Universidad Nacional de General Sarmiento. Buenos Aires

² Grupo de Didáctica de las Ciencias, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires.

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

E-mail: ecyrulie@ungs.edu.ar

Resumen

Se presenta un análisis de diferentes aspectos discursivos presentes en los informes de una actividad de laboratorio que realizan los estudiantes en una materia del ingreso universitario en la Universidad Nacional de General Sarmiento. La actividad consiste en la resolución en pequeños grupos de una situación problemática, donde debe determinarse el peso de animales prehistóricos a partir del dato de su longitud y tomando mediciones elementales de laboratorio. Los resultados muestran que en los informes se identifica gran diversidad discursiva resaltando la explicación como género lingüístico pero siendo escasas otras características propias del género científico.

Palabras clave: Informes, Situación problemática, Habilidades cognitivo lingüísticas.

Abstract

This article presents an analysis of different discursive aspects in the reports of a laboratory activity of the students in a matter of joining the National University of General Sarmiento. The activity consists in solving in small groups a problematic situation, where the weight of prehistoric animals should be determined from the data on length and taking elementary laboratory measurements. The results show the great diversity of discourse in the reports. In these is abundant the explanation but other characteristics of the scientific genre are scarce.

Keywords: Reports, Problematic situation, Cognitive linguistic skills.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolló a partir de la producción de los estudiantes en una materia del curso de aprestamiento universitario de la Universidad Nacional de General Sarmiento, situada en el conurbano bonaerense. La materia, denominada Taller de Ciencia, propone como una instancia de evaluación la actividad de ciencias naturales tomada para la presente investigación.

El objetivo de la investigación fue detectar las competencias específicas en la elaboración de informes con lo cual es posible construir prácticas de aula que permitan desarrollarlas en beneficio de su futuro trayecto académico. La pregunta que orientó este trabajo fue:

¿Qué aspectos discursivos utilizan los alumnos cuando producen documentos en el contexto de las ciencias naturales?

Se presentó a los alumnos una situación problemática en la que, a través de mediciones de laboratorio sencillas y del posterior uso de un modelo matemático así como de conceptos físicos, dan respuesta a un posible problema científico: el peso de algunos animales prehistóricos. Se asume que, aun siendo un método indirecto que requiere el uso de instrumentos simples como probeta, regla y balanza, se consigue buena aproximación en el resultado. Para resolverla se repartieron por grupo maquetas a escala de los animales, junto con ilustraciones en papel donde identificar el animal y el dato de su longitud. Posteriormente se propuso la discusión en grupo sobre el modelo matemático que debería utilizarse promoviendo decisiones consensuadas que favorezcan la construcción colectiva de conocimiento. Como orientación se presentó a los asistentes un mapa que establece una posible secuencia para resolver la situación problemática. Luego de la realización de mediciones continuó la etapa de cálculos que permitió

determinar el volumen del animal y del peso específico asociado. Este último se obtuvo por medio de la medición del peso y del volumen de un trozo de carne vacuna, que se tomó como equivalente a la de los animales prehistóricos. Con estos resultados pudieron calcular finalmente el peso. Fue necesario orientar a los estudiantes para que comprendan que la relación entre tamaños (longitudes) de maqueta y animal elevado a la tercera potencia constituye la relación entre volúmenes.

Luego de realizadas las acciones anteriores, los estudiantes confeccionaron un informe escrito grupal donde comunicaron el resultado obtenido, los procedimientos realizados, los cálculos y las conclusiones. Esta producción fue obligatoria para la aprobación de la actividad y en ella debían participar los integrantes de cada grupo. Si bien no se les exigió un formato rígido se intentó que los estudiantes consigan realizar un análisis de los procesos y resultados obtenidos y elaboren conclusiones. Se asume que este trabajo promueve habilidades en relación a la organización de la escritura, lo cual exige coherencia y orden en la redacción. El material producido por los grupos fue entregado a su propio docente para su evaluación quien nos lo facilitó para nuestro trabajo de investigación.

II. METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS

Se realizó una investigación exploratoria y tanto los datos obtenidos como su tratamiento fueron básicamente cualitativos (Erickson y Nosanchuk, 1977). Entendemos los datos cualitativos como la información obtenida en el proceso de investigación interpretativa, en nuestro caso, a partir de documentos escritos. Las categorías que se han utilizado en el análisis fueron elaboradas a partir de los propios datos, como lo proponen Glasser y Strauss (1968). Durante el análisis cualitativo de las respuestas y situaciones, los agrupamientos se realizaron minimizando y explicitando las interpretaciones (Spradley, 1979).

La consigna entregada a los estudiantes para la confección de los informes sólo estaba dada por la siguiente orientación en el cuadernillo de la materia.

[...] No hay una única forma de presentarlo, pero se sugiere tomar como orientación las siguientes preguntas para confeccionarlo: ¿Qué hicieron? ¿Qué midieron y cómo lo hicieron? ¿Qué calcularon? ¿Qué conclusiones sacan? Pueden organizarlo en diferentes apartados con títulos como “introducción”, “mediciones” “cálculos”, etc. Les pedimos que al final del informe nos cuenten cuales fueron las dificultades que encontraron, como las solucionaron y cuales creen que fueron los aprendizajes logrados.

Se tomó como muestra a los estudiantes de dos comisiones de un mismo docente del Taller de Ciencia, totalizando 75 estudiantes que conformaron 22 grupos de trabajo. Para nuestra investigación se analizaron los 22 informes producidos.

III. MARCO TEÓRICO

Actualmente hay gran consenso en que aprender ciencia también requiere aprender a hablar en el idioma propio de la ciencia. Según Lemke (1990), esto conlleva hacer uso de un lenguaje conceptual muy particular al leer y escribir, al razonar y resolver problemas y durante las prácticas de laboratorio así como también en la vida cotidiana. Se aprende a comunicarse en este idioma y con ello se es un miembro activo de la comunidad que lo utiliza. Según este autor, “hablar científicamente” significa observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, retar, argumentar, etc. Aceptamos entonces que el lenguaje en ciencias tiene sus propias formas de construir significados dentro de un modelo semántico propio. Además del uso gramaticalmente correcto de los términos, es importante aprender la semántica que involucran según el contexto en el que se inscriben. En este sentido, Lemke (1990) denomina patrón temático al patrón de vinculaciones semánticas. Esto nos llevó a considerar cuántas de aquellas formas están presentes en los informes escritos de los estudiantes del Taller de Ciencia. Se buscó poder identificar la forma de presentar y organizar la información y significados como también los patrones de significado a los que recurren los alumnos. Según Reigosa (2006) el trabajo que puedan abordar los estudiantes, en situaciones similares a la nuestra, responde muchas veces a convenciones de un género de escritura perteneciente a una cultura escolar. En tales situaciones no distinguirían la descripción de los materiales o la exposición de los datos de la narración de los pasos seguidos. Según sostienen los autores, eso también es coherente con el género de la presentación de la resolución de problemas o ejercicios escolares. Frente a estas (relativas) carencias, la aclaración de los objetivos de una escritura científica y de la estructura de sus apartados, según estos autores, y citando a Keys (1999), proporciona un andamiaje que aumenta la calidad de sus informes. La enseñanza explícita

de estas características favorecería el desarrollo de habilidades vinculadas con la comunicación escrita. Estas consideraciones didácticas se encuentran en sintonía con gran cantidad de trabajos previos que avalan la necesidad de desarrollar aquellas habilidades dentro de la enseñanza de las ciencias (Lemke, 1997, Jimenez Alexandre, 1998, Sanmartí, García, Izquierdo, 1999)

Por otro lado, nos hemos limitado a considerar tres habilidades lingüísticas particulares tomando como referencia definiciones construidas previamente (explicar, describir y justificar). Además, se consideraron aquellas situaciones comunicacionales de los informes en las cuales se espera que los anteriores patrones estén presentes en un formato organizado de presentación de la información generada por la actividad.

Con este criterio se exploraron las tres habilidades en las siguientes situaciones:

- Explicaciones en los propósitos del trabajo, modelos utilizados (geométrico/ físicos/ matemáticos), metodología (pasos generales a seguir) y en las conclusiones.
- Descripciones del material utilizado y de los procesos de medición.
- Justificaciones en las fórmulas matemáticas y en los resultados aproximados, redondeos (en mediciones y resultados)

Finalmente, con el objetivo de referenciar niveles estructurales de los informes, adoptamos las categorías que establece Van Dijk (1978), quien distingue microestructura de macroestructura. La primera refiere a la estructura local, de las oraciones, sus conexiones y su coherencia. La segunda, hace referencia al esquema general y al sentido argumentativo de los textos. Esto nos permitió establecer un criterio de distinción de la calidad en la escritura de los informes, tomando tres ejes (sintáctico, semántico y discursivo) que son propios de la textualización en general.

IV. ANÁLISIS DE LOS INFORMES Y RESULTADOS

A. Aspectos organizativos

Debido a que la consigna propuesta era relativamente abierta, los aspectos organizativos sólo pueden analizarse con cierta generalidad. No obstante, se consideraron ciertos tópicos concretos que obedecen a los propósitos e intenciones de la situación comunicativa consignada. En esta etapa se ha considerado una valoración dicotómica de estos últimos, atendiendo a si cada uno de ellos está o no presente en los informes. Esto que en principio facilita la valoración, nos permitió una mirada de conjunto de las producciones. Las conclusiones del informe, si las tiene, entendemos que deben ser coherentes con el trabajo realizado por el grupo. Se consideraron como conclusiones aquellas en las que se desprende que son producto, en términos de aprendizaje, de haber realizado la experiencia y que marcan algún tipo de posicionamiento frente a la misma. A éstas las denominamos “conclusiones válidas” diferenciándolas de aquellas en las cuales se interpretaba que bajo el título “conclusiones” debía presentarse el resultado numérico del problema. Se tiene un tercer caso en el cual los estudiantes no consideraron un apartado denominado “conclusiones”. En las tablas siguientes se muestran los criterios y resultados.

TABLA I: Criterios considerados sobre los aspectos organizativos

Cód	Criterios	Ejemplos
A	Se inicia el informe con un resumen (aunque tal título no esté explícito)	“En este trabajo abordaremos el estudio sobre la labor científica llevada a cabo para poder calcular el peso aproximado de un animal que no puede ser medido directamente.”
B	La problemática de la investigación está explicitada	“La actividad [...] tiene como objetivo averiguar el peso aproximado de un anquilosaurio de siete metros”
C	Expresan la utilidad de la investigación	“Como es sabido, esta especie ya no existe, pero esto no nos impide poder averiguar el peso de dicho animal”
D	Muestran las operaciones realizadas con los datos	Escriben los cálculos en el informe, aunque no todas las fórmulas estén explicitadas con sus magnitudes correspondientes.
Eo	No formulan ninguna conclusión	-----
E	Interpretan a las conclusiones como resultado del problema	“Mediante la demostración científica realizada podemos inferir que un Anquilosaurio de 7 metros de largo pesa 15,7 toneladas”
E1		Manifiestan posibles transferencias a otros contextos.
E2		Validez del Pe del tejido blando medido
E3		Errores
		“[...] este proceso es aplicable para cualquier objeto no importa cuán irregular sea y del cual no contemos físicamente”
		“[...] este resultado no es totalmente preciso ya que solamente tuvimos en cuenta el peso de la carne y no la de los huesos, etc.”
		“[...] nos surgieron dificultades por

		Hacen consideraciones de incertezas en el resultado	humanos en las mediciones	ejemplo obtener la medición del volumen, lo que hizo impreciso los cálculos obtenidos.”
E4	Formulan conclusiones válidas		Errores propios de los instrumentos	“no teníamos las mejores herramientas... se nos hizo dificultoso la obtención de una medida correcta y que hubiera sido mejor la utilización de un material más específico”
E5			Rigurosidad de la maqueta	“[...] se puede considerar que una maqueta de mayor volumen sería otro factor que reduciría el error de la medición”
E6		Manifiestan dificultades		“[...] Tuvimos como grupo complicaciones a la hora de resolver un determinado ejercicio debido a la utilización de las distintas unidades de medida como por ejemplo “ml”.”
E7		Otras		“[...] opinamos que fue una experiencia distinta, creativa y que nos ayudó tanto a aprender a trabajar en equipo, como a saber aunque sea un poco más sobre mediciones, volúmenes y su vínculo con la realidad”

TABLA II: Síntesis de los aspectos organizativos

Criterio		Código	Porcentajes (calculados sobre el total de informes)		
			Lo hacen	No lo hacen	
Se inicia el informe con un resumen		A	59%	41%	
La problemática de la investigación está explicitada		B	95%	5%	
Expresan la utilidad de la investigación		C	55%	45%	
Muestran las operaciones realizadas con los datos		D	100%	0%	
No formulan conclusión		Eo	14%	---	
Interpretan a las conclusiones como el resultado		E	18%	82%	
Formulan conclusiones válidas	Manifiestan posibles transferencias a otros contextos	E1	27%	73%	
	Hacen consideraciones de incertezas en el resultado	Validez del Pe del tejido blando medido	E2	23%	77%
		Errores humanos en las mediciones	E3	5%	95%
		Errores propios de los instrumentos	E4	9%	91%
		Rigurosidad de la maqueta	E5	5%	95%
	Manifiestan dificultades	E6	9%	91%	
	Otras	E7	14%	86%	

En general se lograron producciones que permitieron alcanzar el objetivo más general en torno al informe, que era comunicar los propósitos, procesos del trabajo, resultados y conclusiones. Al no exigirse una estructura demasiado ajustada era esperable que se tenga cierta amplitud de formatos. La estructura de los informes dependería también de la mayor o menor experiencia que tuviesen los estudiantes sobre trabajos de escritura semejantes, del tipo que podrían caracterizar a los trabajos de laboratorio. Además, considerando las particularidades de la escritura científica, no cabía esperar que los estudiantes escriban informes con una estructura sin recibir instrucción específica.

La asistencia del docente, según nuestras observaciones de clase, estuvo más dirigida a orientarlos para poder superar algunas dificultades o a comprender aspectos con los que tenían problemas. En este contexto de trabajo, casi dos tercios de los grupos han separado el informe en diferentes unidades textuales. Esta separación en apartados resulta adecuada en términos organizativos y es conveniente entrenarla para su futuro tránsito como estudiantes de grado, en el cual la exigencia de producción de informes organizados será hábito corriente. La sugerencia en el cuadernillo del uso de esta estructura textual, junto a la orientación referida anteriormente, habría definido esta tendencia.

Entre los aspectos que resaltan, observamos que la gran mayoría (95%) explicitan la problemática abordada y todos presentan las operaciones matemáticas necesarias para resolverla. Destacamos la importancia de estas explicitaciones considerando las intenciones comunicativas que tiene un informe como el propuesto.

En relación a las conclusiones se encontró que, en general, ha sido un apartado poco desarrollado. En clase se explicó que era el espacio donde tenían la posibilidad de expresar sus opiniones sobre el trabajo y resulta notable que no se haya utilizado en mayor medida. Se les sugirió que realicen allí sus críticas a la actividad, consideren errores, expresen las dificultades que tuvieron, etc. Sobre estas últimas sólo dos grupos se pronunciaron haciendo referencia a problemas con el modelo matemático y con las unidades. No se encontraron comentarios sobre las posibles dificultades que se hayan tenido sobre el trabajo en grupo en cuanto a las interacciones personales (exceptuando un informe que menciona “complicaciones en el grupo” pero sin dar detalle de las mismas).

El docente también indicó en clase que en ese lugar podían expresar sus consideraciones en torno a las incertezas o imprecisiones que encerraba la actividad. Esto apenas se encontró en unos pocos informes. Particularmente, los errores humanos en las mediciones fueron unos de los menos considerados (5%), lo que puede resultar paradójico si tenemos en cuenta la condición de aprendices en el uso de algunos instrumentos implica mayores errores. Esto puede explicarse si consideramos que el estado de aprendiz en el terreno de las mediciones conlleva el desconocimiento de que éstas siempre son inexactas. La condición de juguete de las maquetas¹, seguramente algo alejadas de las proporciones reales de los animales, provocaría también algún nivel de imprecisión. Esto apenas fue considerado por algunos grupos (5% del total).

B. Redacción general

Se construyeron tres niveles (categorías I, II y III) para cada uno de los tres ejes considerados en la calidad de los informes. Dichos niveles son producto del mismo análisis de los informes. Se indica a continuación la caracterización de cada uno de los ejes.

TABLA III: Ejes que definieron la calidad de los informes

<i>Ejes sintácticos</i>	<i>Ejes semánticos</i>	<i>Ejes discursivos</i>
Concordancia entre verbos y sustantivos y adjetivos. Correlación de tiempos verbales. Coordinación y subordinación (uso de conectores).	Acepciones de las palabras en el contexto discursivo. Ambigüedad.	Puntuación. Cohesión dentro y entre las oraciones en el texto. Pertinencia y coherencia de la información en las frases.

Algunos aspectos de los tres ejes considerados se hacen particularmente identificables en la microestructura del texto y ese nivel de análisis es el que permitió identificar especialmente la sintaxis y los aspectos semánticos. Desde la óptica de la macroestructura, se registró, para construir la categorización, el nivel de reiteración de las imprecisiones gramaticales.

En la tabla siguiente se muestran las características asignadas a las categorías construidas. En cada caso se transcribieron, a modo de ejemplo, algunos fragmentos de texto con alguna dificultad identificada en relación a dicho criterio. Asimismo se colocaron en el nivel III algunos en los que se identificaba una ajustada construcción lingüística.

TABLA IV: Criterios para identificar calidad de los informes

Nivel de calidad del informe		
I	II	III
Consiguen comunicar con un informe aunque algunas frases se entienden sólo por el contexto. Tiene ambigüedad en palabras o frases. Falta de pertinencia y coherencia de la información en varias oraciones o frases.	Alcanzan a construir textos con adecuada presentación comunicativa. Se le observan algunas imperfecciones, tanto semánticas, sintácticas como discursivas. alguna/s frase presenta/n problemas de concordancia, cohesión o puntuación.	Logran producir textos con adecuada concordancia entre verbos adjetivos y sustantivos. Ajustada correlación de tiempos verbales. Adecuada coordinación y subordinación. Acepciones correctas de las palabras en el contexto discursivo. Puntuación. Cohesión dentro y entre las oraciones en el texto. Pertinencia y coherencia de la información en las frases. Son muy pocas o ninguna las imperfecciones sintácticas, semánticas o discursivas.
ejemplos		
“Queremos hallar el peso estimado de un styracosaurio, para lograr esto proseguimos utilizando formulas, a	“Para ello llenamos el primer paso es poner el dino adentro del vaso [...]”(concordancia)	“Para poder medir el volumen de la maqueta (asumiendo que es un elemento irregular, por los que para saber aproximadamente cuanto

¹ Las maquetas utilizadas en realidad son objetos adquiridos en juguetería, sin embargo permiten reconocer los animales que representan al compararlos con las ilustraciones que contiene el cuadernillo de trabajo de los estudiantes.

través de mediciones y peso del animal” (<u>coherencia</u>) “En conclusión el peso específico del tiranosaurio Rex es de 1 tonelada, también se nos tornó confuso hacer los cálculos para averiguar el volumen de la maqueta en consecuencia del animal.”(<u>cohesión y coherencia</u>)	“Los tejidos de los dinosaurios tenía un promedio similar [...]” (<u>concordancia verbal</u>) “Recordamos que es posible averiguar de manera sencilla mediante el método utilizado el volumen , de cualquier objeto, tengan en cuenta los materiales utilizados” (<u>concordancia verbal</u>)	espacio ocupaba. La opción más viable era sumergirlo en un vaso con agua y observar en qué medida se desplazaba el agua, de su posición original), para lo cual se utilizó un vaso precipitado, agua y la maqueta.”
<i>Porcentajes según calidad de los informes</i>		
37%	36%	27%

En este análisis se tuvieron en cuenta aspectos sintácticos, semánticos y discursivos, los que se identifican particularmente en la microestructura de las producciones, no resaltando ninguna de las tres categorías en particular. Cabe aclarar que todos los informes han sido suficientemente funcionales en términos comunicativos en un sentido amplio, donde la redacción, como era de esperarse, tuvo marcadas diferencias en los niveles de calidad. Todos obedecían al contexto de trabajo y contaban con suficiente coherencia interna. En cuanto a la calidad de las producciones, como puede observarse en los resultados presentados, se encuentra apenas algo sesgado hacia una mayor cantidad de informes con una calidad menor. Éstos estuvieron caracterizados particularmente por algunas dificultades de tipo local gramatical, entre los que pueden señalarse la construcción de oraciones, puntuación, etc. En ciertos casos, la omisión de algún conector intraoracional o signo de puntuación, alteró la interdependencia semántica ocasionando problemas de cohesión. Además se identificaron algunos problemas en concordancia, coherencia y ambigüedad. Dichos problemas no eran característicos de todo el informe sino que fueron situaciones detectadas en algunos párrafos u oraciones.

C. Niveles de desempeño de los aspectos cognitivo lingüísticos

Se establecieron cuatro niveles de análisis de los tres aspectos considerados (explicar, describir y justificar). Dichos niveles se detallan para cada habilidad en los siguientes tres cuadros. En cada caso, “N” corresponde a no recurrir al aspecto lingüístico considerado. Luego, se ubican en orden creciente (I, II, III) las categorías según el grado de complejidad alcanzado de la producción. Estas categorías fueron construidas a partir del análisis de los informes, elaborándose los criterios presentados a continuación. Se transcriben ejemplos de cada categoría construida.

TABLA V: Niveles de desempeño de las explicaciones

Explican			
N	I	II	III
Nivel de desempeño alcanzado en las producciones			
No explican	Reconocen algunas relaciones a partir de los elementos dados por el contexto y pueden expresarlo de modo simple aunque con imprecisiones o la explicación no se completa.	Consiguen expresar convenientemente los procesos involucrados y sus relaciones con los conceptos e identifican características ajustando las explicaciones a lo solicitado.	Utilizan un amplio campo de conocimiento estableciendo relaciones entre conceptos y procesos de desarrollo con claridad y precisión. Consiguen gran coherencia en la micro y en la macroestructura del informe.
Ejemplos (sobre propósitos del trabajo)			
----- --	“queremos hayar [sic] el peso estimado de un styracosaurio para lograr esto proseguimos utilizando fórmulas, a través de medición y peso del animal”	“Se nos encargó determinar el peso de un dinosaurio llamado hidrotherosaurio, el principal problema para realizar dicho trabajo es que obviamente no contamos con este animal. Solamente tenemos algunos datos, como su largo, su forma, etc.”	“Con el fin de pensar y aplicar el método de investigación científica, se nos propuso una actividad de ciencias naturales orientada a calcular el peso aproximado de un animal extinto hace 60 millones año: un dinosaurio. La primera problemática que surgió ante esto fue conceptual: no se puede “medir” el peso de un dinosaurio ya que no existe ninguno en la actualidad, vivo o en condiciones de ser pesado (con todos sus tejidos intactos); sin embargo, esto se puede calcular matemáticamente, aplicando fórmulas y mediciones”

TABLA VI: Niveles de desempeño de las descripciones

Describen			
N	I	II	III
Nivel de desempeño alcanzado en las producciones			
No realizan descripciones.	Pueden identificar algunas cualidades y expresarlas en relaciones simples. Son descripciones muy breves o ambiguas.	Logran identificar cualidades y propiedades de instrumentos y procesos en número suficiente y las expresan correctamente.	Consiguen dar gran detalle de las caracterizaciones o atributos de instrumentos y procesos. Utilizan un léxico adecuado al contexto y al objetivo asignado.
Ejemplos			
Material			
-----	“Para la confección de este informe utilizamos [...] una maqueta (dinosaurio de plástico de tamaño reducido)”	-----	-----
Proceso de medición con la regla			
-----	“Para obtener la medida utilizaremos regla y lápiz. Ponemos el dinosaurio de plástico sobre una hoja y ponemos verticalmente la regla sobre las extremidades del dinosaurio”	“Colocamos la maqueta sobre una superficie horizontal y acercamos una regla. Hicimos coincidir la punta de la cola con el cero y el hocico en la mayor distancia posible de la escala. Luego anotamos esta longitud, que dio 11,5 cm”	-----
Proceso de medición con probeta/vaso graduado			
-----	“Luego determinaremos su volumen introduciéndolo en un recipiente con agua graduado en milímetros obteniendo como resultado un volumen de 9 ml”	“El volumen de la maqueta se obtiene al realizar los siguientes pasos: 1° tener un recipiente del tamaño necesario como para poder abordar la maqueta y que además posea medidas en ml. 2° llenar el recipiente con agua. 3° introducir la maqueta en el recipiente en su totalidad. 4° extraer la maqueta Conclusión: El agua faltante en el recipiente es el volumen aproximado de la maqueta”	“Luego calculamos el volumen de la réplica, es decir cuánto espacio ocupaba. Para esto, introducimos la maqueta en un vaso graduado vacío y lo llenamos con agua. Anotamos la cantidad que marcaba el recipiente y después, teniendo mucho cuidado en no salpicar agua que altere nuestra medición, quitamos la réplica del vaso y observamos con mucho detenimiento cuanto había bajado el agua. Pudimos ver que éste se redujo 20 ml al quitar la maqueta. Esto quiere decir, entonces, que el pequeño dinosaurio de plástico tenía un volumen de 20 ml.”
Proceso de medición con balanza			
-----	-----	“Tomamos un pedazo de carne lo pusimos en el platillo de la balanza e hicimos la lectura en las escalas graduadas, previo ajuste de las pesas hasta que la aguja quedó nivelada”	-----

TABLA VII: Niveles de desempeño de las justificaciones

Justifican			
N	I	II	III
Nivel de desempeño alcanzado en las producciones			
No realizan justificaciones.	Consiguen construir frases con relaciones causales aunque imprecisas, no se completan o son ambiguas.	Alcanzan a construir argumentos basados en conocimientos específicos. Las justificaciones son expresadas correctamente atendiendo al contexto.	Logran producir sólidos argumentos que otorgan comprensibilidad. Demuestran alto grado de conocimiento específico y utilizan un léxico adecuado en las justificaciones.
Ejemplos			
Fórmulas matemáticas			
-----	“Ahora bien, si pensamos que un trozo de carne tiene teóricamente la misma densidad que la del	“Ahora para calcular el peso del animal se conoce que pesa 1,1gr por cada cm ³ por lo tanto multiplicamos el volumen del	“[...] la relación de longitud ente la maqueta y el animal real. Como el animal mide 5 metros, es decir 500 cm y la maqueta mide 10 cm obtenemos que el cociente entre estas

	dinosaurio, tendríamos una variable, si decimos que el peso específico del dinosaurio es igual que el peso específico de un trozo de carne”	animal por el peso específico de la carne vacuna”	dos longitudes es de 50. La escala es de 50 maquetas en el animal real. Pero al hacer la relación de longitud para obtener el volumen del animal real debemos considerar una figura tridimensional por lo que el resultado de 50 hay que elevarlo al cubo.”
Resultado aproximado, redondeos (en mediciones o resultados)			
----- -	“Finalmente concluimos que este resultado no es totalmente preciso ya que solamente tuvimos en cuenta el peso de la carne y no la de los huesos, etc”	“El valor final del peso obtenido nos parece, sujeto a varios errores de medición. Habría que ajustar los métodos de medición de los volúmenes de la carne y la maqueta. De esta manera consideramos que el resultado final podría ser más exacto”	“Teniendo en cuenta que se utilizó carne vacuna para determinar el peso específico [...] una maqueta a escala [...], observamos que la medición está sujeta a errores y que podría reducir este error utilizando pe de ejemplares con características más semejantes a la del animal en cuestión. También se puede considerar que una maqueta de mayor volumen sería otro factor que reduciría el error de la medición”

TABLA VIII: Síntesis de las habilidades lingüístico cognitivas

explicaciones																
sobre propósitos				sobre modelos				sobre metodología				en las conclusiones				
N	I	II	III	N	I	II	III	I	II	III	N	I	II	III		
4%	50%	32%	14%	45%	41%	9%	5%	54%	23%	23%	27%	32%	27%	14%		
Descripciones																
del material			de la medición con regla					de la medición con balanza			de la medición con probeta					
N		I	N	I	II	N		II		I		II				
82%		18%	77%	18%	5%	95%		5%		41%		59%				
Justificaciones																
de las fórmulas matemáticas							de los resultados aproximados									
N			I				II		N		I			II		
73%			9%				18%		68%		14%			18%		

El análisis en este campo nos permitió explorar si al solicitar a los alumnos un trabajo de escritura lo hacen de un modo interpretativo, comprendiendo la actividad, y razonando sobre la misma. De los tres ejes considerados, es la explicación la que prevalece en los trabajos. En algunos se ha alcanzado un alto nivel de desarrollo y en otros, la explicación fue muy escueta. Se observaron diferentes niveles de desempeño en los tres ejes ubicándose una mayor cantidad dentro de nuestra categoría inferior (I), a excepción de algunas descripciones y justificaciones que se ubican en la siguiente categoría (II).

Como puede verse en los resultados de nuestras unidades de análisis, los propósitos del trabajo fueron explicados por la gran mayoría de los grupos. En una medida bastante menor se desarrollaron las explicaciones sobre los modelos considerados y la metodología empleada. Asimismo fueron escasas las explicaciones dentro de las conclusiones.

Por otro lado, los estudiantes otorgaron menos lugar a las descripciones y las justificaciones, la mayoría no realizó descripción del material ni de los diversos procesos involucrados en la actividad. Se tiene como notable excepción la descripción del procedimiento en el uso de la probeta, ya que todos la realizaron, aunque en general con poco detalle. Esta descripción nos sugiere que los estudiantes habrían considerado clave dicho proceso en la resolución del problema o que les resultó novedoso y merecía ser descrito. En cuanto a las justificaciones de las expresiones matemáticas, cálculos, etc., no serían muy utilizadas en la comunicación tradicional en la enseñanza de las ciencias en la escuela, lo que explicaría la poca presencia de la misma en los informes. La estructura correspondiente a la presentación de la resolución de problemas o ejercicios sería el referente que más habrían considerado al realizar el informe.

Otro aspecto común detectado en los informes fue que, en los pocos casos en que se realizaron descripciones, las mismas se entremezclaban con la narración de las etapas de resolución de la actividad. A nuestro criterio, esto es coherente con la estructura escolar mencionada anteriormente, donde el contexto de trabajo obedece a otros objetivos (ejercitación, transferencia a problemas más o menos cerrados, etc.)

D. Uso de las expresiones matemáticas

La escritura formal de las expresiones utilizadas en la actividad ha sido tenida en cuenta por la mayoría de los grupos. Si consideramos a quienes las intercalaron en el texto y los que las escribieron separadamente, suman algo más de dos tercios del total de informes. De los 22 grupos, aún con estos diferentes formatos

en las expresiones, casi todos realizaron correctamente los cálculos (a excepción de dos casos, en los cuales se tuvieron errores conceptuales que dieron resultados erróneos). Esto muestra que los estudiantes, al menos en grupo, se desenvuelven sin mayores problemas en la operación con cálculos elementales.

E. Uso de unidades

Se han registrado diferentes aspectos en relación al uso de las unidades de medida. Se ha recurrido a una valoración dicotómica en las diferentes unidades de análisis, de modo que en relación a éstas últimas se registra si hacen o no hacen lo que allí se indica. Se muestran a continuación los resultados.

TABLA IX: Síntesis de uso de unidades (total de grupos)

Uso de unidades	En magnitudes medidas	Correctas	73%
		Incorrectas	27%
		No ponen	0%
	En cantidades adimensionales		32%
	Simplifican explícitamente		45%
	Conversiones de unidades	Correcta	91%
		Incorrectas	9%
		Explícita	5%
		Regla 3	9%
		Implícita	82%
	Expresan resultado en	g	18%
		kg	59%
		t	23%
	Escriben todas según SI	Si	36%
No		64%	

En el caso de los valores que surgen de las mediciones, se pudo ver que en todos los casos asignaron unidades de medida a las diferentes magnitudes. La mayoría de los grupos (73%) hizo un uso adecuado de unidades y las reducciones realizadas fueron correctas en casi todos los casos (91%). No obstante, asignar unidades a cantidades sin dimensión fue identificado en casi un tercio de los informes. Esto había sido detectado y alertado en algunos casos durante las observaciones de clase. El caso más común fue colocar unidades de longitud a la relación de longitudes. Entendemos que podría obedecer a un escaso sentido numérico el hecho de no haber interpretado adecuadamente el cociente entre longitudes (relación entre tamaño de animal y maqueta), situación habitual según Barragán Gomez et al (2009) sino se comprende el contexto. Sin embargo, no podemos afirmar a partir de los datos que esto efectivamente sea así en todos los casos. Es probable también que en algunos pueda tratarse de distracciones en quienes escribieron los informes, o bien de una necesidad de dejar expresado que esa relación se refiere a longitudes.

Por otro lado, la unidad más usada en el resultado fue el kilogramo (59%), lo cual obligó a realizar una reducción en algún lugar del trabajo considerando la secuencia de resolución (midieron en gramos con la balanza). En menor medida, usaron gramos y toneladas. Tal vez llame la atención el poco uso de esta última unidad considerando el gran tamaño de los animales, con lo cual podría pensarse que es más habitual que otras unidades para ese contexto de aplicación. Todos los que usaron kilogramos y toneladas convirtieron correctamente a partir del gramo.

La notación según se plantea en la norma del sistema internacional, se cumplió en algo más de un tercio de los informes. Los casos más comunes fueron usar “gr” en lugar de “g” y “Kg” en lugar de “kg”. Aquel porcentaje, relativamente bajo era esperable ya que resulta muy común el desconocimiento de las reglas de escritura establecidas por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM).

F. Uso de imágenes y grafismos

Se consideró si los estudiantes hacen o no, uso de representaciones gráficas. Se contempla el uso de esquemas como de grafismos sencillos en los informes. En cuanto a las representaciones gráficas sólo dos de los 22 grupos recurren a su uso (para la explicación de la medición con la regla en un caso y para la explicación de la medición del volumen de la maqueta en el otro). En cuanto a los grafismos 15 grupos hicieron un uso simple de los mismos.

V. CONCLUSIONES

La actividad grupal requería la confección de un informe donde se debía comunicar los propósitos del trabajo, metodología utilizada, resultados y conclusiones. Se dio una orientación muy general para esto, induciendo el uso de cierta estructura relacionada con las convenciones del género científico. Esta guía en la planificación de sus escritos fue suficiente, en términos generales, para que los grupos puedan organizar la información en sus producciones teniendo en cuenta la situación comunicativa.

Sin embargo, la organización de aquella información en apartados no se llevó a cabo en todos los casos. El análisis de los informes permitió distinguir una importante diversidad discursiva, donde primó, como género lingüístico, la explicación, propia del pensamiento causal. En menor medida, los estudiantes recurrieron a las descripciones y justificaciones. En este sentido, fue escaso el lenguaje conceptual tal como lo define Lemke (1990). En cuanto a los resultados obtenidos sobre la dificultad en el uso de conectores y otros aspectos sintácticos, resulta coherente, según Sanmartí, et al (1999), con la idea de que, en un texto científico, deben relacionarse hechos y entidades de muy diferentes tipos y niveles, lo cual resulta complejo para los estudiantes.

En general, salvo algunas excepciones, dan poco lugar a posicionamientos críticos, evaluar la actividad, expresar opiniones y a otros aspectos propios de las conclusiones sugeridas de un trabajo como el propuesto. Concluimos que, en muchos casos, los alumnos ponen un gran esfuerzo en “cumplir con la tarea” sin mayores consideraciones por expresar valoraciones. Según sostiene Reigosa (2006), la propia biografía escolar de muchos de ellos habría tenido su influencia en ese formato de escritura.

Los estudiantes observados reconocieron, en su mayoría, no tener experiencia en la confección de informes. Un planteo de la enseñanza en un contexto de investigación escolar podría favorecer habilidades científicas como lo es la escritura usando géneros científicos. El paralelismo con la investigación científica, caracterizada por la necesidad de comunicar a la comunidad como relevantes las propias indagaciones, según Reigosa (2006) actuarían como heurística que guían el proceso de escritura. El requerimiento de una atrayente y eficaz comunicación puede dar sentido a la conveniencia de separar en apartados los informes, aclarar el marco conceptual, etc. Las instrucciones sobre estos formatos resultarían muy convenientes en los anteriores estadios educativos. De acuerdo a los trabajos aportados por Keys (1999), los alumnos logran mejores resultados en la escritura si se les brinda un andamiaje en cuanto a la estructura de un informe de investigación. Acordamos con eso y sostenemos que nuestros resultados sugieren conclusiones similares.

REFERENCIAS

Barragán Gómez, A. y Cerpa Cortés, G. (2009). Cocientes y unidades: ¿Qué comprenden realmente los estudiantes de Física de nuevo ingreso a la Universidad? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), pp. 387-395.

Erickson, B. H. y Nosanchuk, T. A. (1977). *Understanding Data*, London: Open University Press.

Glasser, B. y Strauss, A. (1968). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, London: Weidenfeld & Nicholson.

Jimenez Alexaindre, M. (1998). Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 16 (2), 203-216.

Keys, C. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83, pp. 115-130.

Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, Nueva Jersey: Ablex Publishing.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencias. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós

Reigosa, C. (2006). Una experiencia de investigación acción acerca de la redacción de informes de laboratorio por alumnos de física y química de primero de bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), pp. 325-336.

Sanmartí, N., Izquierdo, M, García, P. (1999). Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias. Cuadernos de Pedagogía / N° 281 / Junio.

Spradley, J. P. (1979). The ethnographic interview. New York: Holt, Pinehert and Winston.

Van Dijk, T. (1978). La ciencia del texto: Paidós comunicación.