



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias
Experimentales

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

Comunicaciones Orales - Grupo 4

Formación inicial y continua de profesores de ciencias: modelos y perspectivas.

LOS MARCOS INTERPRETATIVOS QUE APOYAN EL PROCESO DE ARGUMENTACIÓN EN PROFESORES EN FORMACIÓN

Natalia Ospina
CeFIEC- UBA

Lydia Galagovsky
CeFIEC- UBA

Graciela Merino
UNLP

ABSTRACT

We present a preliminary interpretation of some data that are part of a bigger research which is part of the line "school scientific argumentation" in science education, fragments of interviews are analyzed with pre-service chemistry teachers and feature interpretive frameworks that allow building argumentation processes. An interpretive framework is here understood as a referential aspect that *guides* an argumentation process, providing a sort of model through which the evidence is read, while it may or may not be correct from the point of view of school science perceptions each has found a source and is supported from a previous reference that has the teacher forming.

RESUMEN

Presentamos una interpretación preliminar de algunos datos que hacen parte de una investigación más amplia encaminada en la línea de investigación en "argumentación científica escolar"; se analizan fragmentos de entrevistas hechas a profesores de química en formación inicial y se caracterizan los *marcos interpretativos* que permiten construir *procesos de argumentación*. Se entiende como *marco interpretativo* aquel parámetro desde el cual se edifica una argumentación, si bien puede ser o no correcta desde el punto de vista de la ciencia escolar cada una de las percepciones encontradas tiene un origen y está sustentada desde alguna referencia previa que posee el profesor (a) en formación.

Palabras Claves: Proceso de argumentación, marcos interpretativos, profesorado de química en formación inicial.

Key words: Process of argumentation, interpretive frameworks, pre-service chemistry teachers.

Palavras chave: Processo de argumentação, marcos interpretativos professores de química em formação inicial.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias, está atravesada por el uso de diferentes tipos de lenguaje, simbólico, oral, escrito etc. (Perales, 2006) representados y plasmados a partir de vías distintas, como lo han sido el libro de texto, el discurso del profesor y actualmente también las herramientas tecnológicas TIC; que constituyen una de las fuentes de investigación Didáctica actual, al presentarse como parte de los procesos que se dan al interior del aula de clase; sin embargo cabe preguntarse acerca de la incidencia real que tienen estas herramientas tecnológicas en la Enseñanza de las Ciencias; con esto a la manera como se plantea su uso y a la profundidad de reflexión que tienen los agentes que protagonizan el proceso de enseñanza.

En esta presentación, nos centramos en un Videojuego (KOKORI) construido en un entorno que permite ver la célula y sus estructuras a partir del cual se pretende estudiar el tipo de *procesos argumentativos* que se construyen luego que profesores en formación de química y biología interactúan con la herramienta tecnológica.

Sobre la base de lo anterior, nos situamos en el piso teórico proveniente de las líneas de investigación en Didáctica de las Ciencias referidas al estudio de la Argumentación Científica Escolar y a la que estudia los procesos involucrados con el uso de TIC en el aula de ciencias (Tabla No. 1). Se pretende vincular las dos miradas teóricas con el objetivo de caracterizar los argumentos provenientes de la interacción que tienen profesores de química y biología en formación con un videojuego que involucra conceptos de Biología Celular.

Líneas de investigación en Didáctica de las Ciencias		Aprendizaje de conceptos científicos mediados por TIC
ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR	USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL AULA DE CIENCIAS	CONCEPTOS BIOLÓGICOS INVOLUCRADOS EN EL KOKORI

Tabla No. 1. Aspectos Generales que fundamentan teóricamente la investigación

ASPECTOS TEÓRICOS QUE FUNDAMENTAN EL ESTUDIO

¿Qué entendemos como proceso argumentativo?

Estudios recientes han mostrado la cualidad de competencia cognitiva compleja que supone el sostener un proceso de argumentación (Sampson y Clark, 2008; Jiménez, 2010) y las dificultades de los estudiantes en desarrollar este tipo de competencias.

Así mismo, existen varias perspectivas teóricas a partir de las cuales se han planteado características que componen un proceso de argumentación en un contexto determinado (Bricker y Bell, 2009); en este sentido entendemos la argumentación como un *proceso*, Fig. 1, en cual requiere de un esfuerzo cognitivo (Kuhn, 2010) ya que los interlocutores están envueltos en una interacción dialéctica (van Eemeren et al., 2006) que les reclama la construcción de razones a partir de lo que el otro está diciendo; dichas razones pueden estar sustentadas desde diferentes *marcos interpretativos*, esto quiere decir diferentes perspectivas a partir de las cuales se edifican las razones de cada interlocutor; vale decir, este marco es de origen diverso y puede ser o no correspondiente con lo que se espera desde el punto de vista de Ciencia Escolar.

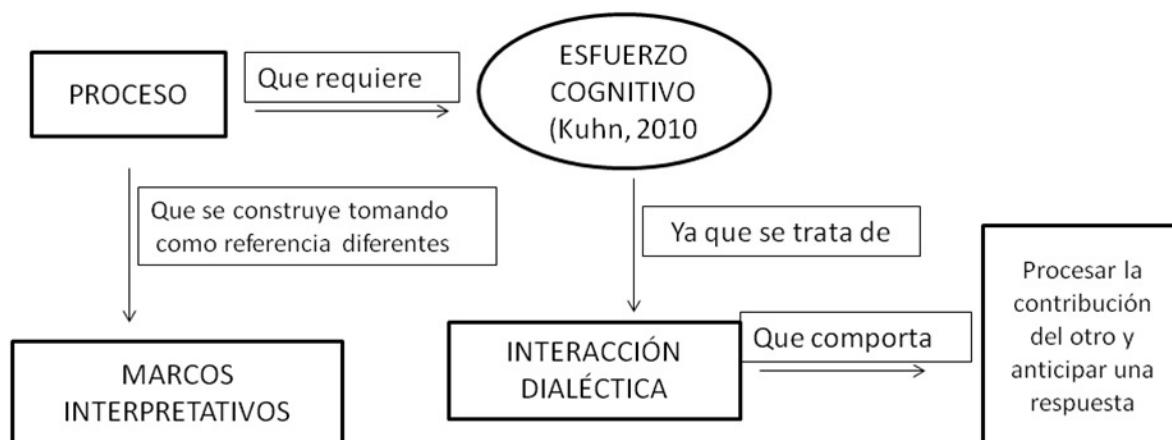


Fig. 1. Principales Características del Proceso Argumentativo

UNA MIRADA CRÍTICA DE LA RELACIÓN TIC – ENSEÑANZA

Dada la incursión de las TIC en la vida cotidiana, posiblemente las características que configuran actualmente un aula de clases deberán ser replanteadas para el futuro. Desde el punto de vista de la investigación en el campo de la didáctica específica debe tenerse en cuenta que el uso de TIC cambia el tipo de interacciones en el aula: ya no reducen al profesor que da su clase magistral ante sus estudiantes, sino que además

relativiza la misma concepción del valor de la información, que ya no se configura como exclusiva de quien enseña, sino que está disponible para quien la desee.

En este sentido, autores como Dussel (2011) sostienen que la escuela y su función están siendo redefinidas, y que las acciones educativas al interior de ésta deben estar conducidas teniendo en cuenta las variaciones que convocan las formas de comunicación y divulgación actuales. Este campo, está aún claramente inexplorado desde la investigación sistemática.

Algunos autores advierten que los cambios no serán inmediatos y que requieren de un “proceso de negociación y reacomodamiento” (Dussel, 2011). A nuestro juicio, los cambios de procedimientos en el aula, para el uso de TIC, deberían estar acompañados desde la investigación en Didáctica de las Ciencias.

Reconociendo el alto impacto social que tienen las herramientas tecnológicas en la actualidad nos centramos específicamente en la utilización de un videojuego, que de acuerdo con Abella y colaboradores (2005) es una de las categorías menos aprovechadas por la educación dentro de las líneas desarrolladas en software educativo. Esto a pesar que ya hace una década Begoña (2002) declaraba:

- “...Los videojuegos son muy poco empleados por los educadores que, en nuestra opinión, desaprovechan una potente herramienta educativa.”
- “...Ante este entorno hipercambiante, los profesionales de la educación deben responder a una mayor velocidad diseñando nuevos espacios y entornos de formación...”

Fuera del ámbito educativo, algunas investigaciones sobre uso de videojuegos comerciales sugieren una fuerte conexión entre video-jugar y el desencadenamiento de emociones positivas. Klimmt y colaboradores (2009) lo expresan como sigue:

“(...) A medida que los videojuegos introducen con mayor frecuencia nuevas tareas y *desafíos*, los jugadores recibieron amplias oportunidades para sentirse competentes y exitosos. Aumentar su estado de auto-estima y generar *emociones positivas* continuamente a través del juego (El énfasis y la traducción son nuestros)ⁱ

Dentro de la revisión hecha en el campo de la Didáctica de las Ciencias se encuentra el uso del videojuego como herramienta para la enseñanza de conceptos relacionados con la Química (Abella, 2009) a partir de un videojuego de rol que pretende enseñar el concepto de discontinuidad de la materia.

En esta investigación se dirige la mirada hacia las relaciones entre el aprendizaje de tópicos de biología celular y su vinculación con el uso del videojuego KOKORI como desencadenante de procesos argumentativos. Nos interesará evaluar el tipo de

interacciones dialógicas que se puedan presentar entre los requerimientos que hace el videojuego a los estudiantes, lo que ellos responden desde sus actitudes, y lo que puedan expresar desde sus argumentos.

DESCRIPCIÓN DEL VIDEOJUEGO KOKORI

KOKORI es un videojuego de acceso gratuito en la web, <http://www.kokori.cl/~kk/>, que ha sido construido simulando un entorno que representa la célula animal. Se compone de siete misiones de salvataje, en las cuales actúan nanobots como ayudantes del video-jugador y que se relacionan con procesos biológicos en distintas situaciones, tales como el ataque de una bacteria, la invasión de un virus, la falta de energía, la necesidad de reconstruir un organelo etc. El ambiente tridimensional del videojuego permite al video-jugador la inmersión 3D en una célula modelo para resolver las misiones.

DESARROLLO METODOLÓGICO

Se plantea un estudio de corte cualitativo, articulado desde un método que pertenece a la corriente del *interaccionismo simbólico* (Sandoval, 2002) y permite ir construyendo categorías a partir de los datos brutos obtenidos, se denomina “*análisis comparativo constante*” (Glaser y Strauss, 1967; citado en Sandoval, 2002). Este tipo de técnica metodológica se caracteriza por el desarrollo de hipótesis emergentes de principio a fin de la investigación.

Los resultados obtenidos indicarán la necesidad de ampliar el número de sujetos indagados, así como su diversidad. Así mismo, los resultados obtenidos para la indagación con KOKORI podrán ser indicativos sobre las ampliaciones necesarias de estudios de otros videojuegos educativos.

Lo que mostramos en esta presentación es una primera aproximación del análisis de los datos; con esto nos referimos a la categorización intuitiva que la lectura de los datos brutos nos permitió.

RESULTADOS Y ANALISIS

El análisis que se plantea es de tipo preliminar y está basado en resultados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario escrito y la entrevista semiestructurada como instancia recurrente. Las respuestas del cuestionario escrito fueron usadas como guía para generar las preguntas específicas de la entrevista oral semiestructurada (*instancia*

de proceso argumentativo) a partir de las cuales se analizan las producciones de los profesores en formación que se esquematizan en esta presentación.

En esta presentación nos centramos en fragmentos de respuestas obtenidas del trabajo con profesores en formación de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá Colombia y del Instituto de Profesorado “Rosario Vera Peñaloza” de Villa Ballester Provincia de Buenos Aires, Argentina; todas a propósito del videojuego KOKORI en general, las características de la célula y particularmente de los procesos celulares que se encuentran modelizados en el videojuego.

En este sentido pretendimos generar un contexto en el que los profesores en formación tuvieran la oportunidad de interactuar con una de las autoras y/o con sus propios compañeros, contrastando ideas y generando razones a partir de situaciones específicas generadas en el videojuego.

Los marcos interpretativos a partir de los cuales los profesores en formación construyen sus procesos de argumentación se pueden agrupar en una primera instancia recurriendo a unas categorías intuitivas que hacen parte del análisis preliminar de los datos brutos; en esta presentación mostramos algunos fragmentos para ejemplificar dichos marcos.

PRIMERA CATEGORIA: IDEAS PRODUCTO DE LA ENSEÑANZA

Caso No. 1: Subcategoría Construcción de Analogías

Una de las preguntas que se le hizo a los profesores en formación estaba relacionada con la percepción que tenían ellos del modelo de célula que muestra el videojuego, es decir de las representaciones que se encuentran en el mismo en comparación con lo que ellos han visto a lo largo de su vida escolar, la mayoría hace referencia a la tridimensionalidad como un aspecto sobresaliente; una de las profesoras construyó la siguiente analogía:

PF 1: “...si es como cuando uno corta una naranja, si, entonces solo uno puede ver como las viñetas según como la corte, pero solo ve la superficie, pero la naranja es más, ósea tiene como volumen, tiene algo más adentro, no es solo lo que uno ve en ese plano, pienso que eso pasa un poquito con el juego, que ayuda a ver mas como lo estructural, la célula estructural y mas como borrar un poquito el imaginario que tiene uno de la célula: plana.”

Otro ejemplo en este sentido se encuentra a partir de una pregunta mediante la cual nos interesaba conocer las concepciones de los profesores en formación acerca de las diferencias entre una célula criopreservada y una que hace parte de nuestro cuerpo, es decir en actividad:

Inv.: si cuando tú me contabas que por ejemplo se puede congelar células madre, en realidad esas células no serian no vivas, sino inactivas, ¿no?

PF 2: inactivas

Inv.: ¿y cómo que diferenciaría esas células de las que están en mi cuerpo ahora por ejemplo?

PF 2: la turgencia sería una, ósea las nuestras están en su ambiente, vamos a decir, entonces están activas están con su forma adecuada, en movimiento, la otra no, esta inerte y esta, me la imagino eh no sé, como... te hago una comparación

Inv.: si

PF 2: el durazno que yo voy a comer y el orejón de durazno

Inv.: ¿el orejón es la pepa para ti o la semilla?

PF 2: no, el orejón, a ver cómo le dirán a ustedes...es la fruta disecada que esta toda arrugada viste

Inv.: ahhh ya como es la pasa

PF 2: eso mismo ahí está como la uva que la saco del racimo y la pasa, esa es la comparación que te puedo hacer entre la célula viva y la célula que está congelada

Caso 2: Subcategoría Ciencia Escolar

Una Subcategoría que fue posible identificar a partir de las regularidades encontradas en los fragmentos analizados está relacionada con las concepciones de Ciencia Escolar. Por ejemplo a la pregunta:

Inv.: Bien, bueno nosotros pues nos enfocamos específicamente en la misión dos, pues porque ustedes están viendo eso en sistemas bioquímicos, es algo que no está alejado de ustedes como futuras profesoras de química. Para ustedes ¿qué relación existe entre el ATP y la glucosa?

PF 3: ¿El ATP?...pues es que a partir de la glucosa como se da el proceso para obtener energía útil digamos para los heterótrofos porque se tiene energía pero no puede ser energía útil, entonces se da todo el proceso de glucolisis, del ciclo de Krebs, de respiración celular para obtener energía útil a través del ATP

PF 4: Además es de vital importancia reconocer la estructura de la glucosa, reconocer la función de la glucosa porque a partir de ella es una generadora primaria de energía ¿sí? Porque entra en procesos, como lo decía Laura, en el ciclo de krebs, ciclo de la fosfoliración oxidativa, en el proceso de glucolisis para convertirla a piruvato, ósea todos esos procesos son generadores a partir de la glucosa, entonces si no hay glucosa no hay generación de energía inicialmente

SEGUNDA CATEGORIA: IDEAS DESDE EL SENTIDO COMÚN

En este caso vale la pena hacer la aclaración que los fragmentos no son completamente correspondientes con las ideas del sentido común; sin embargo dentro de las respuestas de los profesores en formación se encuentran algunas inconsistencias desde el punto de vista Biológico y Didáctico, por ejemplo:

Inv.: como es tu relación con los videojuegos

*PF5: no, no estoy muy acostumbrada a jugar los videojuegos y menos didácticos, no hay muchos **videojuegos didácticos** hoy en día, pero este me pareció muy interesante, lo quise volver a bajar pero no pude, pero me pareció muy interesante*

Inv.: ¿Y dónde encontramos la glucosa?

*PF1: "...después de la degradación de esos alimentos que nosotros tomamos que llevan a un tamaño más pequeño las moléculas para poder ser absorbidas y pues de ahí van en la sangre, la glucosa es convertida en ATP **la sangre las reparte para cada una de las células**"*

Otra de los ejemplos que encontramos en este sentido es cuando a una de las profesoras en formación se le preguntó acerca de las interacciones que se dan en el metabolismo de carbohidratos, plasmada en la misión número dos del KOKORI; específicamente relación Glucosa – ATP.

*PF 6: no, no si es mas la misión esa me acuerdo que no la termine de entender, el tema que estaba el ATP que tenías que llevarlo desde la glucosa a la membrana, eso no lo termine de entender, porque la verdad en este momento no me acuerdo que es el ATP pero bueno, la glucosa si, **sé que es una reserva energética y que es lo que maneja todo**, le da la energía a todo el metabolismo pero el ATP, no me acuerdo creo que es una molécula también que sirve de, no sé cómo funciona de energía química, es necesaria para que se den las interacciones de las moléculas, no me acuerdo muy bien que es la definición del ATP pero esa misión era la que no me había quedado clara, porque yo empecé a pasarla e iba pasando, viste que te marca en verde lo que vos vas pasando, y me iba pasando pero yo no iba entendiendo por qué me las pasaba.*

ANÁLISIS

Aunque como se enfatiza el análisis presentado es una primera interpretación de lo que se encuentra en los fragmentos de los profesores en formación; las lecturas hechas a estos datos nos permitieron proponer dos niveles de categorías; en primera instancia: IDEAS PRODUCTO DE LA ENSEÑANZA E IDEAS DESDE EL SENTIDO

COMÚN, dentro de la primera gran categoría se encuentran aquellos fragmentos que se sub-clasifican en: Construcción de analogías y Ciencia Escolar.

En este sentido podemos afirmar que los ejemplos elegidos muestran, en el primer caso la construcción de analogías por parte de los profesores en formación queriendo explicar algo que les ha sido enseñado y que tienen idea gracias a algún tipo de instrucción, por ejemplo:

*... "eso mismo ahí está como la uva que la saco del racimo y la pasa, esa es la comparación que te puedo hacer entre la **célula viva y la célula que está congelada**..."*

Lo que inferimos es que en este caso se quiere ejemplificar la turgencia de la célula activa con una fruta madura.

La Subcategoría Ciencia Escolar ha sido denominada de esta manera debido al tipo de discurso encontrado en las razones que dan los profesores en formación, esto es las palabras que usan están definitivamente relacionadas con instancias de enseñanza:

*... "Además es de vital importancia reconocer la estructura de la glucosa, reconocer la función de la glucosa porque a partir de ella es una generadora primaria de energía ¿sí? Porque entra en procesos, como lo decía Laura, en el **ciclo de krebs**, ciclo de la **fosfoliración oxidativa**, en el proceso de **glucolisis** para convertirla a piruvato, ósea todos esos procesos son generadores a partir de la glucosa, entonces si no hay glucosa no hay generación de energía inicialmente..."*

A su vez dentro de la segunda categoría encontramos ideas desde el punto de vista Biológico y desde perspectivas de enseñanza que tienen los futuros profesores en formación (fragmentos subrayados):

... "la glucosa es convertida en ATP la sangre las reparte para cada una de las células"

Refiriéndose a la formación de ATP como un proceso que se daría en cierto lugar del organismo y sería repartido a las células en general.

*... "no hay muchos **videojuegos didácticos**"*

Teniendo como referencia lo que es Didáctico como algo llamativo, fácil de asimilar, en definitiva algo claro y concreto para ser usado en la enseñanza.

INFERENCIAS FINALES

Se plantea que la situación y el contexto en el cual se recogieron los datos estuvieron encaminados a generar un *proceso argumentativo* entre los profesores en formación y la investigadora; sin embargo el carácter holístico y preliminar del análisis que presentamos en esta comunicación no nos permite evaluar de manera profunda la

calidad de los argumentos presentados por los profesores en formación; esta es la razón por la cual nuestras conclusiones están supeditadas a la primera instancia de análisis, es decir los *marcos interpretativos* desde los cuales se dan razones con respecto a un fenómeno.

A pesar de la diversidad de las poblaciones entrevistadas; el estudio de los datos hecho hasta el momento nos ha permitido identificar recurrencias que convergen en el planteamiento de una categorización intuitiva e inicial; no obstante en la investigación nos proponemos generar un sistema de caracterizaciones que permita analizar y modelizar los procesos argumentativos de poblaciones no solo pertenecientes al profesorado en formación, sino además los que se susciten en ámbitos de expertos en las disciplinas y estudiantes de educación media teniendo como referencia conceptos y procesos involucrados tanto desde el punto de vista científico como desde los aspectos didácticos, suscitados a partir del videojuego; asimismo pretendemos que el análisis y la depuración de los datos nos permita caracterizar la relación entre aprendizaje y estrategias de enseñanza que involucren herramientas tecnológicas

Otro de los aspectos importantes que llama la atención a partir de la aproximación a los datos tiene que ver con la posible presencia de *marcos interpretativos* mezclados en diferentes fragmentos, un análisis posterior nos dará más herramientas para la clasificación exhaustiva de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

Abella, L., Castelblanco J. (2005), *La enseñanza y el aprendizaje de la naturaleza discontinua de la materia en estudiantes de secundaria. Diseño de una unidad didáctica computarizada basada en el uso del video juego*. Tesis de grado para optar el título de Licenciado en Química, Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá, Colombia.

Bricker, L., & Bell, P. (2009). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92, 473. 498.

Dussel, I. (2011). *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Fundación Santillana.

Jiménez Aleixandre, M. (2010). *Diez ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Klimmt, C; Blake, C; Hefner, D; Vorderer, P y Roth, C. (2009). Player Performance, Satisfaction, and Video Game Enjoyment. En Natkin, S. y Dupire, J (Eds.). *Entertainment Computing*. Paris: Springer.

KOKORI (2011), <http://www.kokori.cl/~kk/>. Segundo premio del concurso conectar igualdad 2011.

Kuhn, D. (2010). *Teaching and learning science as an argument*. *Sci Ed* 94:810 – 824

Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, (1). 13-30.

Sampson, V. y Clark, D. (2008). Assesment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 92:447-472.

Sandoval, (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: ICFES

Van eemeren, F. Grootendorst, R. y Snoeck, F. (2006). *Argumentación, análisis, evaluación, presentación*. Buenos Aires: Biblos.

ⁱ “(...) as most games introduce new tasks and *challenges* at high frequencies, players received ample opportunities to feel competent and successful. Lift their state self – esteem and thus generated *positive self – emotions* continuously through game play...”

Natalia Ospina
CeFIEC- UBA

Lydia Galagovsky
CeFIEC- UBA

Graciela Merino
UNLP

nataliaospinaquintero@gmail.com lyrgala@qo.fcen.uba.ar
gmerino@isis.unlp.edu.ar