

Potencialidades de un entorno virtual de aprendizaje para argumentar en clases de ciencias en la escuela secundaria

Sebastián Ricardo Mermoud ^{1,a}, Camila Ordoñez ^{1,b}, Leticia Garcia Romano ^{2,c}

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.

² CONICET, Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.

^asrmermoud@gmail.com, ^bordonezcamila@gmail.com, ^cleticia.garcia@unc.edu.ar

[Recibido en septiembre de 2016, aceptado en abril de 2017]

Los propósitos de este estudio fueron evaluar proyectos incluidos en la plataforma *Web-based Inquiry Science Environment* (WISE) y analizar la implementación didáctica de uno de esos proyectos con un grupo de estudiantes de escuela secundaria de la ciudad de Córdoba (Argentina). Para alcanzar estos objetivos se evaluó la potencialidad de los proyectos a través del método de análisis de contenido y se caracterizaron las producciones argumentativas escritas por los alumnos de acuerdo al modelo de Toulmin. El análisis de contenido permitió determinar la idoneidad de la plataforma virtual para la indagación científica y, en función de esto, seleccionar un proyecto específico para trabajar en el aula. Los estudiantes participaron activamente de las tareas propuestas y sus producciones argumentativas tuvieron un grado de complejidad alto.

Palabras clave: TIC; WISE; Análisis de Contenido; Modelo de Toulmin; Educación Secundaria.

Potentialities of a virtual learning environment to support students' argumentation in science classes at secondary school

The purposes of this study were to assess projects included in the *Web-based Inquiry Science Environment* (WISE) and analyze the implementation of a teaching proposal based on one of these projects in a secondary school in the city of Córdoba (Argentina). In order to achieve this objectives, two activities were carried out, the potentiality of the projects was assessed through a content analysis method and the argumentative productions written by the students were characterized using Toulmin Model. The content analysis method allowed us to determine the suitability of the virtual platform for scientific inquiry and, then, choose a specific project to work in the classroom. The students actively took part in the proposed activities and their argumentative productions had a high degree of complexity.

Keywords: ICT; WISE; Content Analysis; Toulmin Model; Secondary School.

Para citar este artículo: Mermoud S.R., Ordoñez C., Garcia Romano L. (2017) Potencialidades de un entorno virtual de aprendizaje para argumentar en clases de ciencias en la escuela secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (3), 587–600. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/19509>

Introducción

Una pregunta relevante al pensar nuestro tema de estudio es ¿qué es la argumentación? La Real Academia Española (RAE) la define como el “razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o bien para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega”.

De esta definición emergen dos posturas diferentes, aquellos que consideran la argumentación como un proceso por el cual se marca y demuestra una posición y aquellos que entienden la argumentación como un método persuasivo, capaz de convencer a una audiencia determinada. Sin intención de juzgar cual definición es la más adecuada, de hecho ninguna es excluyente de la otra, puede decirse que en la actualidad, se reconoce la importancia de la argumentación en

todos los dominios de la vida social (Camps y Dolz 1995) y su transversalidad en todas las disciplinas (Jiménez Aleixandre 2010).

En la educación, ámbito que nos convoca, los procesos argumentativos han sido explorados desde perspectivas lingüísticas, sociológicas, etnográficas, entre otras (Candela 2001), lo que ha favorecido el incremento de literatura al respecto y ha sentado las bases para explorar los beneficios de la argumentación para aprender. En este marco, se puede ubicar a la argumentación como un elemento vinculante entre los sujetos y el conocimiento, como una herramienta para la implicación de los estudiantes en la construcción o reconstrucción de los saberes, resaltando así su valor epistémico y su potencial en los procesos didácticos (Shulman 1986, De Longhi 2000, Leitão 2007).

En el contexto particular de la enseñanza de las ciencias, puede decirse que la argumentación favorece el acceso a los procesos cognitivos y metacognitivos que caracterizan el desempeño experto y el modelado; sostiene el desarrollo de competencias comunicativas y particularmente el pensamiento crítico; ayuda a la concreción de la alfabetización científica y el empoderamiento de los estudiantes para hablar y escribir los lenguajes de las ciencias; favorece la enculturación en las prácticas científicas y el desarrollo de criterios epistémicos para la evaluación de conocimientos; y conduce al desarrollo de razonamientos científicos, particularmente la elección de teorías o la toma de posición basadas en criterios racionales (Jiménez-Aleixandre y Erduran 2008).

Sin embargo, conseguir buenos niveles de argumentación no es un camino fácil, ya que como señalan Erduran, Simon y Osborne (2004), los estudiantes tienden a utilizar las pruebas de forma desmembrada en lugar de usarlas conjuntamente, suelen ignorar o distorsionar pruebas al momento de sostener una afirmación y tienden a producir afirmaciones en lugar de explicaciones basadas en pruebas. Entonces, si nuestra intención es promover la argumentación, se torna necesario crear contextos de aprendizaje en los cuales los estudiantes puedan buscar respuestas a problemas auténticos y puedan debatir y justificar sus elecciones (Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl 2000).

En el campo de la didáctica de las ciencias, diversas investigaciones muestran que las TIC facilitan el aprendizaje tomando como eje la argumentación, tanto a través del aporte y la evaluación de pruebas como por medio de propuestas centradas en la persuasión y la discusión en torno a cuestiones sociocientíficas (Clark, Stegmann, Weinberger, Menekse y Erkens 2008, de Vries, Lund y Baker 2002, García y Occelli 2012). Dichas potencialidades se deben a la capacidad de la tecnología para incorporar tanto herramientas para representar el conocimiento como herramientas basadas en el debate (Evagorou y Osborne 2007). Sin embargo, los modos en que los docentes se apropian de las tecnologías son muy variados y muchos profesores las utilizan desde una perspectiva instrumental o encuentran en sus centros dificultades para trabajar con ellas (Celaya Ramírez, Lozano Martínez y Ramírez Montoya 2010, Occelli, García y Masullo 2012, Zanotti y Arana 2015). Además, tanto el número de aplicaciones tecnológicas disponibles como la finalidad de dichos recursos es cada vez mayor, lo cual hace necesario el desarrollo de investigaciones que valoren la potencialidad de diferentes entornos.

Un recurso interesante para la educación científica es el entorno WISE (*Web-based Inquiry Science Environment*), el cual ofrece proyectos educativos basados en las TIC, orientados a la concreción de un aprendizaje de las ciencias con base en la realización de procesos de indagación por parte de los alumnos. Se trata de un recurso de acceso libre, disponible en varios idiomas, con unidades vinculadas a distintas disciplinas de ciencias naturales. Un punto central de la plataforma es que permite la adaptación de los recursos de acuerdo a las

necesidades de los usuarios y permite agregar nuevos proyectos a su base de datos (Linn, Gerard y Sato 2012, Romero Ariza y Quesada Armenteros 2014).

WISE contiene proyectos centrados en actividades a modo de “pasos” donde los estudiantes trabajan colaborativamente en el debate, la comparación, la solución de problemas, entre otras cuestiones. Así, cada paso del proyecto ofrece la oportunidad de trabajar con diferentes herramientas, las cuales van desde recursos para la discusión *online* hasta herramientas de indagación, como aplicaciones para la visualización de datos, simulaciones o mapas causales (Cuthbert y Slotta, 2004).

En lo que refiere a la argumentación, estudios previos desarrollados sobre la plataforma WISE han descrito la potencialidad de los proyectos para el debate en torno a cuestiones socio-científicas (Evagorou y Osborne 2007) y el desarrollo de habilidades para tomar decisiones (Nicolau, Korfiatis, Evagorou y Constantinou 2009). Si bien los proyectos analizados en estos artículos tienen estructuras y metas diferentes, los autores de ambas propuestas sostienen la importancia de vincular a los estudiantes con problemas auténticos y la relevancia de brindar la información científica suficiente para que los alumnos puedan considerar los múltiples aspectos que atraviesan un tema de estudio. De este modo, resaltan el valor del entorno WISE para el trabajo en torno a temas complejos y para lograr que los estudiantes aprecien tanto el poder como las limitaciones del conocimiento científico.

En función de estos antecedentes, y en consideración de que se ha desarrollado la traducción al español y la adaptación de una serie de proyectos de la plataforma, volviéndola más accesible en el contexto iberoamericano (Rizzi Iribarren, Furman, Podestá y Luzuriaga 2014), se llevó a cabo una investigación que tuvo como objetivos centrales la evaluación de una serie de recursos presentes en el entorno WISE y el análisis de la implementación de un proyecto incluido en dicha plataforma con un grupo de estudiantes de escuela secundaria.

Metodología

La investigación se dividió en dos fases, en un primer momento se evaluó la potencialidad de los recursos ofrecidos por la plataforma WISE y en una segunda instancia se analizaron las producciones argumentativas desarrolladas por un grupo de estudiantes de escuela secundaria de la ciudad de Córdoba (Argentina) en el marco de una experiencia didáctica desarrollada con uno de los proyectos presentes en dicho entorno virtual.

En lo que respecta a la primera fase, la selección de los proyectos se realizó de acuerdo al área de estudio y al idioma. Se incluyeron en el análisis todos los recursos del área Ciencias Naturales (Física, Química y Biología) y dentro de éstos los de idioma castellano. De este modo, se estudiaron los siguientes proyectos: 1) Historias gráficas; 2) Mitosis y procesos celulares; 3) Diseñando un detergente para combatir la polución marina; 4) ¿Cómo podemos desacelerar el cambio climático?; y 5) Pescando en el fondo del mar.

El análisis de los proyectos se realizó con base en la estrategia de análisis de contenido (Bardin 1986) a partir de tres dimensiones de análisis, tomando como referencia los trabajos de Piassentini y Occelli (2012) y de Valeiras y Meneses Villagra (2006): didáctica-comunicacional, cognitiva y contextual-lingüística. La dimensión didáctica-comunicacional atañe a los tipos de contenidos y forma de presentación, así como a la presencia de imágenes y audio y la relación entre ambos. La dimensión cognitiva abarca los posibles procesos mentales a desarrollar con los proyectos y las posibilidades de establecer relaciones con los conocimientos previos de los alumnos. La dimensión contextual-lingüística incluye tanto la visión de ciencia transmitida como las posibilidades ofrecidas por los proyectos para argumentar. Dichas dimensiones fueron divididas en categorías y analizadas a partir de la presencia o ausencia de las mismas.

En lo que respecta al nivel de realismo, se consideraron tres niveles, bajo (el recurso solamente presentaba texto e imágenes estáticas), medio (además del texto, se incluían imágenes y animaciones) y alto (el recurso incluía imágenes en tres dimensiones, animaciones y videos) (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones para el análisis de los proyectos presentes en la plataforma WISE.

Dimensión Didáctica-Comunicacional

Contenido: ¿Presenta el contenido en forma clara?; ¿Presenta errores de tipo conceptual? ¿Cuáles?; ¿Se observa interdisciplinariedad del contenido?; ¿Presenta contenidos conceptuales?; ¿Presenta contenidos procedimentales?; ¿Presenta contenidos actitudinales?

Imagen: ¿Presenta sólo texto?; ¿Presenta texto e imagen?; ¿Presenta imágenes animadas?; ¿Presenta imágenes estáticas?; ¿Hay relación entre las imágenes y el texto?; ¿Las imágenes animadas y los textos aportan al cumplimiento del objetivo propuesto?

Audio: ¿Presenta audio?; ¿Hay relación entre el audio y el texto?; ¿Hay relación entre el audio y la imagen?; ¿Son los sonidos y el realismo importantes para al cumplimiento del objetivo propuesto?

Grado de realismo: Bajo; Medio; Alto.

Dimensión Cognitiva

Operación cognitiva implicadas: Observar; Interpretar; Inferir; Transferir/Aplicar; Relacionar; Sintetizar; Informar; Resolver problemas; Experimentar; Decidir.

Conocimientos previos: ¿Se tiene en cuenta el conocimiento cotidiano del alumno?; ¿Pretende reelaborar conocimientos previos?; ¿Pone en conflicto los distintos tipos de conocimiento del alumno?

Dimensión Contextual-Lingüística

Tipo de ciencia que transmite: Aséptica; Contextualizada; ¿Se evidencian distintas posturas sobre un tema?; ¿Presentan la información como un dogma?; ¿Permite el debate?

Nivel de complejidad de la argumentación que se pretende: ¿Se pretenden sólo aseveraciones?; ¿Se pretenden aseveraciones apoyadas con datos?; ¿Se pretenden aseveraciones apoyadas con datos y justificaciones?; ¿Se pretenden aseveraciones apoyadas con datos, justificaciones y respaldos?

Finalidad de argumentación: Convencer a otra persona; Defender una postura; Demostrar a partir de premisas; Ninguna.

En lo que respecta a la validación de esta fase del estudio, resulta relevante mencionar que las dimensiones de análisis utilizadas fueron revisadas por dos expertos antes de ser aplicadas por los investigadores. Luego de esta evaluación se reajustaron algunas de las categorías propuestas y se elaboró el instrumento de análisis definitivo (Ruiz 2002).

Si bien todos los proyectos mostraron potencialidad para la indagación científica, el análisis realizado a partir de esta primera fase del estudio, permitió seleccionar el proyecto “Pescando en el fondo del mar”, el cual mostró características positivas para las tres categorías propuestas, destacándose las oportunidades que ofrece el recurso para debatir y para construir aseveraciones apoyadas con datos, justificaciones y respaldos. Dicho proyecto se centra en la evolución biológica y tal como se describe dentro de la plataforma, los alumnos pueden indagar la capacidad de la vida marina para adaptarse a la destrucción del hábitat desencadenada por la pesca de arrastre y pueden comparar las ideas de Darwin y Lamarck realizando experimentos virtuales con peces¹.

La experiencia de aula se llevó a cabo con 22 alumnos de cuarto año (15-16 años) de una escuela secundaria privada y laica que trabajaron por pares, quedando conformados 11 grupos. La experiencia fue realizada en una sesión de dos horas. En el inicio, se realizó el visionado de un video relacionado con las adaptaciones del pez payaso y una breve exposición respecto de las ideas centrales de las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin. Durante la exposición se

¹ <http://wise.berkeley.edu>

realizaron preguntas a los alumnos con la intención de dinamizar la clase y conocer los saberes que los estudiantes tenían al respecto de ambas teorías.

Con posterioridad a esto, los alumnos desarrollaron un conjunto de actividades presentes en la plataforma WISE, las cuales se presentan con mayor detalle en el [Anexo 1](#). El proyecto completo presente en el entorno contiene más actividades, en este caso se realizó una edición acorde al tiempo disponible, priorizando el abordaje experimental que permitía obtener datos para debatir en torno a las de las teorías propuestas. Como primera actividad (1.1) los alumnos debieron vincular determinadas frases o ideas con los autores de referencia.

Posteriormente, en el punto 2.1, los grupos experimentaron y tomaron datos a partir de simulaciones de carreras de tiburones en dos estanques, A y B. Con los datos obtenidos calcularon valores promedio de velocidad y tiempo para ambos estanques, y observaron las diferencias o variabilidad entre los datos. En el apartado 6 del punto 2.1, los alumnos argumentaron en torno a los datos obtenidos en la experiencia con tiburones. Luego de alimentar diferencialmente a los tiburones con peces rápidos en un estanque y lentos en el otro (2.2), volvieron a simular carreras en los estanques A y B (2.3) y dieron explicación a lo encontrado. En los puntos 2.4, 2.5 y 2.6 se actuó de manera similar a los puntos anteriores, sólo que se simuló carreras con los hijos de los tiburones alimentados diferencialmente. Por último, en el punto 2.7, se contextualizaron las conclusiones obtenidas en las experiencias al vincularlas con un caso concreto presentado en el vídeo visto al inicio de la clase.

En este marco, se recolectaron todas las producciones argumentativas escritas por los estudiantes durante la experiencia. La toma de datos se complementó con un registro de datos por parte de los investigadores, donde se recogieron datos sobre la participación y las interacciones grupales, los cuales permitieron dar sentido e interpretar de manera más profunda ciertos pasajes de las producciones escritas.

Para categorizar las producciones argumentativas se construyó una planilla de análisis de contenido ([Anexo 2](#)), confeccionada a partir del modelo de Toulmin (1958), con la meta de identificar conclusiones y premisas, utilización de datos, uso de respaldos y justificaciones, coherencia argumentativa, posicionamiento en relación con las teorías evolutivas y los usos de la argumentación. Luego de realizar el análisis con dicha planilla, se recurrió a la representación esquemática de los argumentos, de manera similar a lo desarrollado por Bertelle, Rocha y Domínguez Castineiras (2014).

Para los fines de esa publicación, se analizaron un total de 22 producciones argumentativas, correspondientes a las actividades 2.6 y 2.7. A fin de establecer relaciones entre el posicionamiento evolutivo tomado y el nivel de comprensión de las teorías al inicio de la experiencia, se cuantificaron los errores cometidos por cada equipo de trabajo en la actividad 1.1 del proyecto. La categorización efectuada a partir de dicha planilla de análisis fue realizada a través de la triangulación de investigadores (Colás Bravo 1994).

Resultados y discusión

En esta sección se describen los principales resultados de la segunda fase del estudio, es decir, respecto de las argumentaciones elaboradas por los estudiantes en el entorno de trabajo. En una primera instancia se comenta cómo fue la participación de los estudiantes a lo largo de la actividad. En segundo lugar se analiza en qué medida los estudiantes recuperaron sus conocimientos previos sobre el tema. Seguidamente se caracteriza la finalidad de las argumentaciones producidas. Luego se realiza un análisis en base al modelo de Toulmin (1958), para lo cual se considera la composición argumentativa de las producciones y se la

relaciona con la postura evolutiva de los grupos. Finalmente, se establece una relación entre los errores cometidos y el posicionamiento evolutivo desde el cual se argumenta.

La participación de los estudiantes fue más elevada durante el trabajo en el entorno WISE que al momento de responder oralmente las preguntas del inicio, centradas en las teorías de la evolución. En este sentido, puede decirse que la participación durante la realización de las actividades del proyecto “Pescando en el fondo del mar” fue activa y sostenida a lo largo de la jornada, manteniéndose un diálogo permanente al interior de los grupos. Además, se resalta el hecho de que todos los grupos completaron las tareas propuestas. Estos resultados son coherentes con los descritos por otros autores, quienes señalan que el trabajo en el marco de entornos tecnológicos suele reducir los obstáculos para expresar opiniones en público y favorece la participación de una mayor cantidad de estudiantes en la discusión de los contenidos (Evagorou y Osborne 2007, Linn 2003).

En lo que atañe a la recuperación de conceptos previos, se resalta la escasa mención de los alumnos respecto de conceptos biológicos abordados previamente en la escuela secundaria. De este modo, sólo en dos casos los alumnos ejemplificaron con conceptos provenientes de la genética y la anatomía:

Grupo 3: *los genes de sus padres no cambian, entonces no se transmiten a sus hijos.*

Grupo 9: (...) *Las características adquiridas no se heredan a sus hijos, por ejemplo si el padre pez pierde una aleta esto no significa que va a influir que el pez hijo vaya a salir con una aleta.*

Se sostiene que esta situación podría haber mejorado en caso de utilizar el recurso “canasta de ideas”, espacio de la plataforma destinado a que los alumnos expliciten sus saberes en relación con la evolución a lo largo de toda la experiencia, que en este caso no se utilizó por falta de tiempo.

Respecto de la finalidad de la argumentaciones, en el 73% de los casos los estudiantes utilizaron la argumentación con el objetivo de mantener y defender una postura mientras que un 27% la usaron también con el fin de convencer al lector. En los fragmentos que se presentan a continuación, el grupo 1 sólo fija una postura, mientras que en el caso del grupo 9, el argumento presenta reservas y reafirma la conclusión. Dichas marcas textuales, más el registro de las discusiones orales en torno al tema, pueden tomarse como indicadores de que el grupo 9 se orientó también a convencer al lector.

Grupo 1: (...) *Porque en este caso, es lo que desarrollan ellos para poder adaptarse en ese momento.*

Grupo 9: *No, los hijos no serán más veloces ni tendrán músculos más grandes (...) no se heredarían los músculos, ni su velocidad, pero los peces payaso se adaptarían al ambiente ya que los padres obtuvieron esos rasgos en su vida.*

Así, siguiendo lo planteado por Adúriz-Bravo (2014), se observa una tendencia a la idea de argumentación que implica el movimiento de un conjunto de premisas a una conclusión, pero también puede vislumbrarse una noción retórica de la misma. Como señalan Camps y Dolz (1995), la variedad de usos encontrada en las argumentaciones producidas por los estudiantes puede deberse a que la argumentación es un tema que apenas se contempla en los currículos o se introduce tarde en los programas educativos. En este sentido se vuelve prioritaria una reflexión del profesorado en torno a qué aspectos de la argumentación se pretenden abordar con cada recurso, así como de las posibles formas de graduar la enseñanza de esta habilidad a lo largo del currículo.

Al analizar las composiciones argumentativas utilizando el modelo de Toulmin, es interesante resaltar el uso extendido de los datos provistos por el proyecto WISE para argumentar en torno al tema propuesto en la clase. Asimismo, el 36% de las producciones argumentativas

presentó justificaciones, datos y conclusiones y un 19% utilizó la conclusión apoyada por respaldos, justificaciones o reservas. Solamente una de las 22 producciones argumentativas utilizó respaldos de forma explícita, las restantes lo hicieron de forma implícita. Estos resultados permiten hablar de composiciones con un grado de complejidad alto que contrastan con los hallazgos realizados en contextos naturales de clase en los cuales los alumnos no suelen trascender el mero uso de datos para argumentar (García y Valeiras 2010, Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl 2000).

En lo que refiere a la postura evolutiva, en la Figura 1 (A y B) se puede observar dos diagramas que sintetizan los componentes más utilizados en las argumentaciones, siendo interesante destacar las dificultades que encuentran los estudiantes para explicar el origen y la permanencia de caracteres (Ayuso y Banet 2002). En el grupo 6, adaptación podría equivaler a aclimatación, mientras que en el grupo 3 se le da al término una perspectiva evolutiva, otorgando importancia al tiempo que requiere la adaptación.

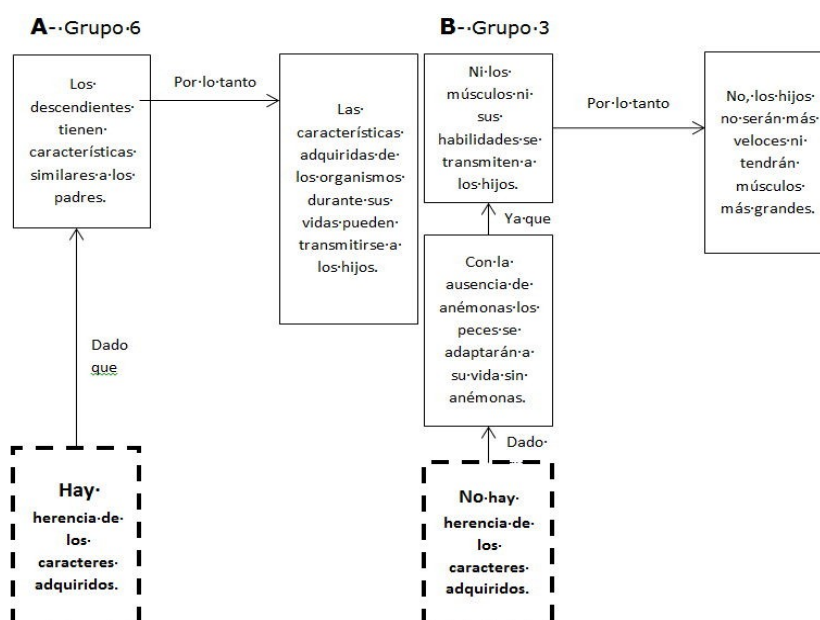


Figura 1. Cuadros de análisis de los componentes argumentativos. Se presentan los dos cuadros más representativos. A- Se observa una típica argumentación con datos y conclusión. B- Argumentación con justificación, datos y conclusión. Como en ambos casos el respaldo es implícito, se lo marca con línea punteada.

Asimismo, al vincular la postura evolutiva de los grupos y las argumentaciones esgrimidas, se observa que los estudiantes que no optaron por una postura evolutiva clara a lo largo de la experiencia sólo usaron datos para argumentar, mientras que para el caso de los que asumieron una postura (darwiniana, lamarckiana o mixta), el 38% sólo utilizó datos pero el restante 62% utilizó tanto datos como respaldos (Figura 2).

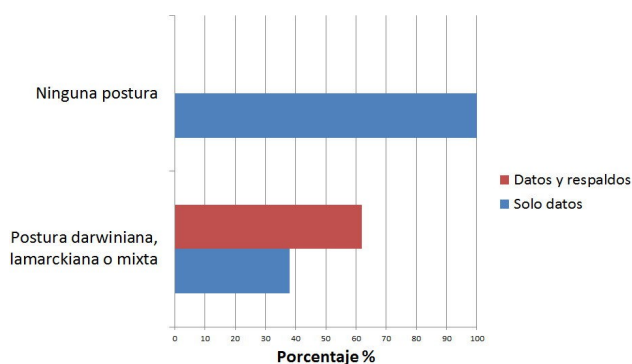


Figura 2. Porcentaje de usos de datos y respaldos en relación al posicionamiento evolutivo.

Estos resultados muestran que argumentaciones con mayor nivel de complejidad se relacionan con la presentación de un posicionamiento, lo que vincula la argumentación con la posibilidad de los individuos para reconstruir perspectivas sobre los fenómenos del mundo, un aspecto de gran relevancia en la formación científica (Larraín 2009).

Por último, un patrón interesante para destacar es el que surge del análisis de la actividad 1.1 y la postura evolutiva finalmente elegida para argumentar (Figura 3). Así, se observa que los grupos que no optaron por una postura a lo largo de la clase cometieron más errores en la primera actividad en relación con los grupos que sí optaron por una postura. Estos últimos, fueron también los grupos que produjeron argumentaciones provistas de más elementos argumentativos.

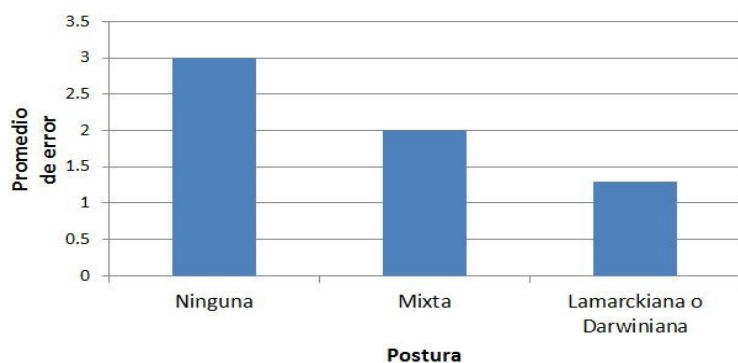


Figura 3. Promedio de error a lo largo de la experiencia de los grupos con distintas posturas en el marco de la actividad 1.3.

Estos hallazgos resaltan la relevancia de la tarea propuesta por la plataforma y su potencial para conformar grupos de trabajo en función de conocimiento previo sobre la temática a abordar (Yang, Lin, She y Huang 2015). Además, los resultados recuerdan la importancia del lenguaje en la comunicación y en la construcción del conocimiento, al ser componente y determinante de las situaciones de enseñanza (Coll 2001; Plantin 2014).

Conclusiones

En lo inherente a la evaluación de los recursos en español presentes en el entorno WISE, es importante decir que la exploración realizada tomando como base las dimensiones didáctica-comunicacional, cognitiva y contextual-lingüística permitió seleccionar un proyecto con

amplias potencialidades para la argumentación en el aula de ciencias. Se sostiene que el uso de dichas dimensiones podría ser de interés para analizar recursos similares, con posibilidad de adaptar las categorías a los objetivos de la experiencia áulica innovadora que se quiera realizar.

En lo que refiere al análisis de las producciones argumentativas, es relevante destacar que gran parte del alumnado utilizó datos, justificaciones y reservas, indicadores de una producción argumentativa compleja. Se sostiene que una mayor dedicación horaria al proyecto permitiría aprovechar aun más sus potencialidades en lo que refiere a los procesos argumentativos de los alumnos.

En lo que corresponde específicamente al contenido del proyecto, es relevante señalar que le permite al docente conocer cuáles son las posturas de los estudiantes en torno a las teorías evolutivas propuestas y analizar cómo van cambiando. Además, la secuencia de actividades posibilita establecer reflexiones respecto de la importancia de analizar datos a la luz de la teoría y revisar las ideas previas a medida que se avanza con el trabajo en la plataforma.

En función de lo expuesto, se concluye que la plataforma posee gran potencialidad para trabajar la argumentación en el aula de ciencias. A modo de sugerencia, se remarca que la herramienta de edición del proyecto que ofrece la plataforma es muy útil para el docente, ya que le permite adecuar el proyecto a sus necesidades, pero debe ser usada con cuidado ya que dependiendo de los cambios realizados podría modificar los recursos de manera que pierdan potencialidad para la indagación o la argumentación en el aula.

Agradecimientos

Los autores agradecen especialmente a las Profesoras Maricel Occelli, Priscila Biber, Carolina Caspani, María Isabel Garay y María Emilia Ottogalli por brindarnos el espacio para realizar la presente investigación.

Referencias

- Adúriz-Bravo A. (2014) Revisiting School Scientific Argumentation from the Perspective of the History and Philosophy of Science. En Mathews M.R. (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1443-1472). Dordrecht: Springer.
- Ayuso G.E., Banet E. (2002) "Pienso más como Lamarck que como Darwin": comprender la herencia biológica para entender la evolución. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* 9 (32), 39-47.
- Bardin L. (1986) *Análisis de Contenido*, 3ª ed. Madrid: Akal.
- Bertelle A., Rocha A., Dominguez Castineiras J.M. (2014) Análisis de las discusiones de los estudiantes en una clase de laboratorio sobre el equilibrio químico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11 (2), 114-134.
- Camps A., Dolz J. (1995) Introducción: Enseñar a argumentar: un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación* 25, 5–8.
- Candela A. (2001) Corrientes teóricas sobre discurso en el aula. *Revista Mexicana de Investigaciones Educativas* 6 (12), 317-333.
- Celaya Ramírez R., Lozano Martínez F., Ramírez Montoya M.S. (2010) Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 15 (45), 487-513.
- Clark D.B., Stegmann K., Weinberger A., Menekse M., Erkens G. (2008) Technology-Enhanced Learning Environments to Support Students' Argumentation. En Erduran

- S., Jiménez-Aleixandre, M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 217-244). Dordrecht: Springer.
- Colás Bravo M. (1994) La Metodología Cualitativa. En Colás Bravo M., Buendía Eisman L. (Ed.), *Investigación Educativa* (2ª. ed.) (pp. 249-290). Sevilla: Alfar.
- Coll C. (2001) Lenguaje, actividad y discurso en el aula. En Coll C., Marchesi A., Palacios J. (Comp.), *Desarrollo Psicológico y Educación II* (pp. 387-414). Madrid: Alianza Editorial.
- Cuthbert A.J., Slotta J.D. (2004) Designing a web-based design curriculum for middle school science: the WISE ‘Houses In The Desert’ project. *International Journal of Science Education* 26 (7), 821–844
- De Longhi A.L. (2000) El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas* 18 (2), 201-216.
- de Vries E., Lund K., Baker M. (2002) Computer-Mediated Epistemic Dialogue: Explanation and Argumentation as Vehicles for Understanding Scientific Notions. *The Journal of the Learning Sciences* 11(1), 63-103.
- Erduran S., Simon S., Osborne J. (2004) TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education* 88 (6), 915–933.
- Evagorou M., Osborne J. (2007) Argue-WISE: using technology to support argumentation in science. *School Science Review* 89 (327), 103-109.
- García L., Ocelli M. (2012) Argumentar en la formación profesional continua: un curso de capacitación para docentes de Biología y Química. *RILL Nueva época* 17(1/2).
- García L., Valeiras N. (2010) Lectura y escritura en el aula de ciencias: una propuesta para reflexionar sobre la argumentación. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 63, 57-64.
- Hewson P. W. (1985) Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics. *The European Journal of Science Education* 7 (2), 163-172.
- Jiménez Aleixandre M.P. (2010) *Diez ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez Aleixandre M.P., Bugallo Rodríguez A., Duschl R.A. (2000) “Doing the lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education* 84, 757-792.
- Jiménez-Aleixandre M.P., Erduran S. (2008) Argumentation in science Education: An Overview. En Erduran S., Jiménez-Aleixandre M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Larraín A. (2009) El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos* 116 (4), 167-193.
- Leitão S. (2007) La dimensión epistémica de la argumentación. En Kronmüller, E., Cornejo, C. (eds.), *Ciencias de la Mente: Aproximaciones desde Latinoamérica*. Santiago de Chile: JCSáez Editor.
- Linn, M.C. (2003) Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education* 25 (6), 727-758.

- Linn M.C., Gerard E., Sato M.E. (2012) Open-Source Online Science Inquiry Materials: Building a Community. *Revista Contrapontos - Eletrônica* 12 (1), 7-26.
- Nicolaou C.T., Korfiatis K., Evagorou M., Constantinou C. (2009) Development of decision-making skills and environmental concern through computer-based, scaffolded learning activities. *Environmental Education Research* 15 (1), 39–54.
- Occelli M., Garcia L., Masullo, M. (2012) Integración de las TICs en la formación inicial de docentes y en sus prácticas educativas. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia* 3 (5), 53-72.
- Piassentini M.J., Occelli, M. (2012) Caracterización de Laboratorios Virtuales para la enseñanza de la Ingeniería Genética. En Garcia L., Buffa L.M., Liscovsky, I., Malin Vilar T.G. (Compil.) *Memorias de las X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología* (pp. 671-676). Córdoba: Asociación de Ciencias Biológicas de la Argentina.
- Plantin C. (2014) Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *Tecné, Episteme y Didaxis* 36, 95-114.
- Rizzi Iribarren C., Furman M., Podestá M.E., Luzuriaga, M. (2014) Diseño e implementación de la plataforma virtual de aprendizaje WISE en el aprendizaje de las Ciencias Naturales. En Asenjo J., Macías O., Toscano J.C. (Compil.) *Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires: OEI.
- Romero Ariza M., Quesada Armenteros A. (2014) Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas* 32 (1), 101-115.
- Ruiz C. (2002) *Instrumentos de investigación educativa. Procedimientos para su diseño y validación*. Barquisimeto, Venezuela: CIDEG.
- Shulman L.S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher* 4-14.
- Toulmin S. (1958) *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Valeiras N., Meneses Villagrà J. (2006) Criterios y procedimientos de análisis en el estudio del discurso en páginas Web: el caso de los Residuos Sólidos Urbanos. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas* 24 (1), 5-19.
- Yang, W.T., Lin W.R., She, H.C., Huang K.Y. (2015) The Effects of Prior-knowledge and Online Learning Approaches on Students' Inquiry and Argumentation Abilities. *International Journal of Science Education* 37 (10), 1564-1589.
- Zanotti A., Arana A. (2015) Implementación del Programa Conectar Igualdad en el aglomerado Villa María-Villa Nueva, Córdoba, Argentina. *Ciencia, Docencia y Tecnología* 26 (50), 120-143.

Anexo 1: Actividades del recurso “Pescando en el fondo del mar”

1. Teorías de la evolución

1.1. ¿Lamarck o Darwin?

Clicqueen y arrastren cada idea (CHOICES) hacia el nombre del científico a cuya teoría de la evolución corresponde.

| CHOICES | Teoría |
|---|----------------------|
| Un organismo puede cambiar durante su vida. | La teoría de Darwin |
| Las características adquiridas pueden heredarse. | |
| A lo largo del tiempo las poblaciones pueden evolucionar. | |
| Un organismo cambia porque tiene la necesidad de hacerlo. | |
| Existe variedad de características dentro de una población. | La teoría de Lamarck |
| Cuanto más se usa un rasgo, más importante se vuelve. | |
| Algunos organismos están mejor dotados para sobrevivir en un cierto ambiente. | |
| Los individuos que sobreviven pasan sus características a sus hijos. | |

2. Experimentos con peces

2.1. Experimentemos: Experimento #1

Usando los datos del experimento, contesten las siguientes preguntas.

1. Lean los datos del Experimento #1.

¿Cuál fue el tiempo promedio para los peces del estanque A? (sumen los tiempos del estanque A y dividan el resultado por 5)

2. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Tomen la distancia que nadaron los peces (10 metros) y divídanla por el tiempo promedio. (Por ejemplo, si el tiempo promedio fue de 11.0 s., dividan los 10 m. por los 11.0 s. = .91 m./s.). Pueden usar una calculadora como ayuda.

3. ¿Cuál fue el tiempo promedio para el estanque B? (sumen los tiempos del estanque B y divídanlo por 5)

4. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Tomen la distancia que nadaron los peces (10 metros) y divídanla por el tiempo promedio. (Por ejemplo, si el tiempo promedio fue de 11.0 s., dividan los 10 m. por los 11.0 s. = .91 m./s.). Pueden usar una calculadora como ayuda.

5. ¿Cómo se comparan las velocidades promedio entre el estanque A y el estanque B?

- Sus velocidades promedio fueron más o menos iguales.
- Sus velocidades promedio fueron diferentes.

6. Expliquen su respuesta.

2.2. Alimentando peces: Experimento #2

2.3. ¿Qué encontraron en el Experimento #2?

Contesten las siguientes preguntas a partir de la información obtenida en el Experimento #2.

1. Lean la información del Experimento #2.

¿Cuál fue el tiempo promedio de los peces del estanque A? (sumen los tiempos del estanque A y divídanlo por 5)

2. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Tomen la distancia que nadaron los peces (10 metros) y divídanla por el tiempo promedio. Pueden usar la calculadora.

3. ¿Cuál fue el tiempo promedio en el estanque B?

4. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Pueden usar la calculadora.

5. ¿Hubo cambios entre las velocidades promedio de los peces del estanque A y los del estanque B desde su primera carrera?

- La velocidad promedio de los peces del estanque A cambió.
- La velocidad promedio de los peces del estanque B cambió.
- La velocidad promedio de los dos estanques (A y B) cambió.
- No hubo cambios en la velocidad promedio.

6. Expliquen su respuesta.

2.4. La carrera de los nuevos peces: Experimento #3

2.5. ¿Qué pasó en el Experimento #3?

Respondan las siguientes preguntas usando la información del Experimento #3.

1. Lean los datos obtenidos en el Experimento #3.

¿Cuál fue el tiempo promedio de los peces del estanque A?

2. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Pueden usar la calculadora.

3. ¿Cuál fue el tiempo promedio de los peces del estanque B?

4. Ahora que tenemos el tiempo promedio, calculemos la VELOCIDAD PROMEDIO (distancia/tiempo). Pueden usar la calculadora.

2.6. Basado en el experimento #3

¿Cuáles son sus conclusiones basadas en el Experimento #3?

1. Considerando que los nuevos peces de los dos estanques mostraron más o menos la misma velocidad, ¿qué nos dice este experimento sobre la transmisión de rasgos de padres a hijos?

- Las características adquiridas de los organismos durante sus vidas NO se transmiten a sus hijos.
- Las características adquiridas de los organismos durante sus vidas pueden transmitirse a sus hijos.

2. Expliquen su respuesta.

2.7. Pensando en el pez payaso

¿Qué nos dicen estos datos sobre el pez payaso?

1. Volvamos a pensar en el pez payaso. Si en un ambiente en el que no hay anémonas de mar estos peces se volvieron más veloces por nadar mucho y desarrollaran así músculos más grandes, ¿piensan que esos músculos más grandes y esa habilidad de nadar más rápido pasaría a sus hijos?

- No, los hijos no serán más veloces ni tendrán músculos más grandes.
- Sí, los hijos serán más veloces y tendrán músculos más grandes.

2. Expliquen su respuesta.

Anexo 2: Planilla de Análisis de Contenido para Argumentaciones

Grupo de estudiantes:

| Identificación de conclusión y premisas | | | |
|--|----------------------|--|-------------------|
| ¿De qué nos quiere convencer? (Tesis) | | | |
| Conclusión o Tesis | Explícita | | Implícita |
| ¿En qué ideas pretende fundamentarse o justificarse la conclusión? (Datos, Respaldos, Justificaciones) | | | |
| Utilización de datos | | | |
| | SI | | NO |
| ¿Utiliza todos los datos aportados por la experiencia? | | | |
| ¿Utiliza parcialmente los datos aportados por la experiencia? | | | |
| ¿Utiliza ideas previas en la argumentación? | | | |
| ¿Utiliza ejemplos no aportados por la plataforma? | | | |
| Utilización de respaldos y justificaciones | | | |
| ¿Utiliza los respaldos (Lamarck o Darwin) aportados en la actividad? | | | |
| Coherencia argumentativa | | | |
| ¿Existe coherencia entre premisas y conclusiones? | | | |
| ¿Mantiene una coherencia entre su postura a lo largo de la argumentación? | | | |
| ¿Existe relación entre premisas y conclusión? | | | |
| Posicionamiento | | | |
| Postura evolutiva | Lamarck | | Darwin |
| | Ninguna | | Mixta |
| Usos de la Argumentación | | | |
| Usos de la argumentación | Mantiene una postura | | Intenta convencer |