

# USO DE PRUEBAS SOBRE EL MODELO DE EXPRESIÓN DE LOS GENES EN DISTINTOS CONTEXTOS AUTÉNTICOS

Blanca Puig Mauriz, M<sup>a</sup>. Pilar Jiménez Aleixandre  
*Universidad de Santiago de Compostela*

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En la caracterización de competencia es central ser capaz de aplicar el conocimiento en una variedad de contextos o situaciones. Este trabajo analiza los resultados de la implementación de una unidad didáctica de argumentación sobre la aplicación del modelo de expresión de los genes en distintos contextos auténticos, abordando problemas situados en la vida real. Los objetivos son:

1. discutir los principios de diseño de una unidad de aplicación del modelo de expresión genética.
2. examinar las dificultades del alumnado en el uso de pruebas y construcción de argumentos sobre el modelo de expresión de los genes en los distintos contextos.

## MARCO TEÓRICO: ARGUMENTACIÓN Y APROPIACIÓN DEL MODELO DE EXPRESIÓN DE LOS GENES

En el currículo de Galicia y España la competencia se define como la capacidad de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, destrezas y actitudes desarrollados a lo largo del proceso de aprendizaje. Las nociones de competencias básicas y competencia científica son centrales en la evaluación internacional PISA (OCDE, 2007). Según PISA y el MEC las tres competencias científicas son: 1) identificación de cuestiones científicas; 2) explicación científica de fenómenos; 3) uso de pruebas. El uso de pruebas constituye uno de los aspectos centrales de la argumentación (Jiménez Aleixandre, 2010).

Este trabajo se enmarca en dos líneas de investigación; en primer lugar, en los estudios de argumentación, en particular en la argumentación en contextos socio-científicos, donde además del conocimiento científico, influyen otros factores. En este caso el modelo de expresión de los genes tiene una dimensión social, al relacionarse con las representaciones sociales deterministas y racistas. En segundo lugar, el trabajo se enmarca en estudios sobre aprendizaje de genética, en concreto aprendizaje del modelo de expresión de los genes. Este modelo explica los caracteres del fenotipo como resultado de la interacción entre genes y ambiente, pero la perspectiva determinista los contempla como consecuencia únicamente del genotipo. En la literatura hay distintos trabajos que abordan las dificultades del alumnado para entender las relaciones entre genotipo y fenotipo, (por ejemplo, Knippels, Waarloo y Boersma, 2005; Tsui e Treagust, 2007; Venville y Donovan, 2005), sin embargo en ninguno de ellos se aborda de forma específica el determinismo biológico. Uno de los objetivos de esta unidad es favorecer el desarrollo de una posición crítica respecto al determinismo biológico por parte del alumnado, un objetivo relacionado con la formación de una ciudadanía crítica.

---

## METODOLOGÍA

La metodología utilizada responde a los dos objetivos: 1) discutir los principios de diseño de la unidad didáctica, 2) examinar las dificultades del alumnado en el uso de pruebas y construcción de argumentos sobre el modelo de expresión de los genes en los distintos contextos. El análisis del diseño de la unidad se enmarca en la transposición didáctica (Chevallard, 1991), que caracteriza el proceso de transformación del conocimiento desde la comunidad científica al aula, y es una herramienta útil para hacer explícitas las decisiones tomadas en el diseño de la unidad didáctica. El diseño de la unidad, a través de varias fases, es un proceso basado en la investigación que toma como base la teoría y la práctica. Comprende la puesta en práctica de las distintas tareas de aprendizaje y analizar si estas son adecuadas o no (Knippels, 2002).

El análisis del uso de pruebas y construcción de argumentos sobre el modelo de expresión genética se enmarca en el análisis del discurso (Gee, 2011).

Los participantes son dos clases de 4º de ESO y de 1º de Bachillerato (N=52) de dos institutos públicos de Galicia. Los datos recogidos incluyen el registro en vídeo y audio de las distintas sesiones, los informes escritos y las notas de campo de la investigadora (primera autora).

## RESULTADOS

### Diseño de la unidad didáctica: principios de diseño

Los principios de diseño de la unidad están basados en la propuesta de Jiménez Aleixandre (2008) para diseñar ambientes de aprendizaje que ayuden a promover la argumentación, y son estos:

- a) Papel activo de los estudiantes. Todas las actividades requieren un papel activo por parte del alumnado. Se trata de tareas que demandan la movilización de conceptos de genética y la aplicación del modelo de expresión de los genes en distintas situaciones o problemas.
- b) El papel del docente como mediador. De acuerdo a Sensevy (2007), la acción didáctica es una producción conjunta basada en la comunicación que tiene lugar entre el docente y sus alumnos y alumnas. Por lo tanto, el papel del docente es el de guía o mediador del conocimiento a enseñar.
- c) Las actividades de aprendizaje se sitúan contextos de la vida real. Por ejemplo, en la tarea de los “velocistas negros”, relacionada con el uso de pruebas, el alumnado tiene que elegir la mejor explicación causal a los logros en atletismo de los velocistas negros. En cuanto al modelo de expresión de los genes, la tarea se sitúa en un contexto real que requiere la aplicación de este modelo para explicar la influencia del ambiente en el desempeño en atletismo.

En cuanto a la organización de la clase, en todas las actividades el alumnado trabaja en pequeño grupo, siguiendo un enfoque de enseñanza cooperativa.

El proceso de diseño de la unidad se realizó a través de dos fases de investigación que permitieron analizar e identificar las dificultades que suscitaban las tareas y modificarlas con el fin de mejorarlas. La unidad didáctica comprende cinco sesiones y una actividad final de evaluación. La primera sesión es de explicación de conceptos de genética por el docente y el resto de realización de las actividades. El objetivo central es implicar al alumnado en la construcción de explicaciones sobre desempeños o características humanas. La unidad presenta tres objetivos para el alumnado, los dos primeros están relacionados con la formación científica, y el tercero con la formación ciudadana:

1. Desarrollar la competencia de usar pruebas para evaluar conclusiones; es decir, para argumentar.
2. Aplicar el modelo de expresión de los genes a problemas situados en contextos de la vida real. En otras palabras, explicar fenómenos relacionados con la expresión de los genes usando el conocimiento científico.
3. Desarrollar pensamiento crítico sobre el determinismo biológico; es decir, evaluar de forma crítica enunciados sobre las interacciones entre genes y ambiente.

La tabla 1 resume las sesiones, tareas y competencias que se pretenden desarrollar.

Tabla 1.  
Sesiones, tareas y competencias que se pretenden desarrollar en la unidad.

Sesión	Tarea	Característica o desempeño	Competencia científica	Contexto
2	“Fenotipo y genotipo de las personas” (adaptada de Dixon, 1986)	Color de ojos Grupo sanguíneo Lóbulo orejas	Modelización	Modelización de las relaciones genotipo-fenotipo
3	“Velocistas negros”	Atletismo	Argumentación y uso de pruebas	Elección de una explicación causal
4	“Watson y la inteligencia”	Inteligencia	Argumentación y uso de pruebas	Evaluación de un enunciado
5	“Cocinar Rosquillas” (Johnson, 1991)	—	Modelización	Modelización de la influencia del ambiente
6	¿Qué pasará con los gemelos?	Estatura, musculatura, Competencia lectora, científica, matemática	Argumentación y uso de pruebas	Predicción de resultados

### Dificultades en el uso de pruebas

Se analizan los resultados del alumnado en las tareas de argumentación y uso de pruebas. En particular, se pretende identificar las dificultades en el uso de pruebas y en la construcción de argumentos, y las diferencias entre contextos. La tabla 2 resume el análisis de las dificultades del alumnado en el uso de pruebas en tres tareas situadas en distintos contextos auténticos y argumentativos. La operación que les resultó de mayor dificultad en los tres contextos es la de conectar las pruebas con el enunciado a través de justificaciones.

Tabla 2 .  
Dificultades del alumnado en el uso de pruebas en tres tareas de la unidad.

Tarea	Dificultades en el desempeño de la tarea	Dificultades en el uso de pruebas
<i>Velocistas negros</i>	Identificar el propósito de la tarea	- Identificar datos como pruebas - Conectar las pruebas con el enunciado mediante una justificación
<i>Watson y la inteligencia</i>	- Reconocer distintos casos de un mismo fenómeno - Implicaciones éticas del contenido de la tarea (determinismo)	- Identificar el significado del enunciado - Identificar datos como pruebas - Conectar las pruebas con el enunciado mediante una justificación
<i>Que pasará con los gemelos?</i>	—	- Identificar datos implícitos (genotipo compartido)

---

Las dificultades en identificar los datos como pruebas, están influenciadas por el contenido de la tarea. En el contexto de evaluación de un enunciado (Watson y la inteligencia), el dato que mencionaba el “desarrollo intelectual” (ítem 3, malnutrición) fue identificado por la mayoría como prueba relevante en contra de la afirmación de Watson que hacía referencia a la inteligencia. En el contexto de elección de una explicación causal (Velocistas negros), las informaciones que hacen referencia a nociones como genes y factores ambientales fueron interpretadas con más facilidad. Las dificultades del alumnado en identificar el significado del enunciado tienen mayor relevancia en el contexto de evaluación del enunciado. Un ejemplo es:

Apoya su afirmación [la afirmación de Watson: que los negros son genéticamente menos inteligentes que los blancos] porque al no tener comida y el cerebro no desarrollarse, claro que van ser menos inteligentes que otros (A19, respuesta ítem 3).

Hay que destacar que en la tarea de evaluación, el análisis de las respuestas muestra que los alumnos realizaron sus predicciones respecto a los gemelos usando los datos de la tarea. Tuvieron en cuenta la influencia del ambiente, sin embargo sólo dos mencionaron el genotipo compartido de los gemelos en sus explicaciones.

## CONCLUSIONES

Relacionamos las dificultades en el uso de pruebas con distintas dimensiones en cada contexto argumentativo. Entendemos la comprensión lectora como un requisito para identificar el significado del enunciado. Identificar las distintas operaciones de uso de pruebas en cada contexto permite diferenciar la demanda argumentativa de estos. Una implicación educativa es la necesidad de diseñar tareas que tengan en cuenta los contextos y las dificultades que presentan para apoyar al profesorado en su puesta en práctica.

## BIBLIOGRAFÍA (SELECCIÓN)

- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique* (2ª edición). Grenoble, France: La Pensée Sauvage.
- Gee, J. P. (2011). *How to discourse analysis: a toolkit*. New York: Routledge.
- Jiménez Alexandre, M. P. (2010). *Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Knippels M. C. P. J. (2002). *Coping with the Abstract and Complex Nature of Genetics in Biology Education: The Yo-yo Learning and Teaching Strategy*. Doctoral dissertation. Utrecht: University of Utrecht.
- Knippels M. C. P. J., Waarloo, A. J., y Boersma, K. Th. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39 (3), 109–112.
- Tsui, C. Y., y Treagust, D. F. (2007). Understanding Genetics: Analysis of Secondary Students' Conceptual Status. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2). 205-235.
- Venville, G., y Donovan, J. (2005). Searching for clarity to teach the complexity of the gene concept. *Teaching Science*, 51 (3), 20-2.