

## **“A antiga conca de As Pontes”: Contexto para aprender estratigrafía**

*Blanco Anaya, Paloma e Díaz de Bustamante, Joaquín  
Dto. Didáctica de Ciencias Experimentais, Universidade de Santiago de Compostela*

### **Introdución**

Neste traballo se presenta unha actividade que forma parte dun estudo máis amplo, no que se analiza o desenvolvemento das competencias científicas en estudantes da educación secundaria (4º ESO e 1º de bacharelato) a través de problemas prácticos de Xeoloxía, en particular Estratigrafía e Paleontoloxía. Neste contexto, o obxectivo da tarefa é que os estudantes interpreten a información proporcionada para reconstruír a antiga conca sedimentaria de As Pontes.

A competencia científica entendida coma a capacidade de “*empregar o coñecemento científico en contextos cotiás, de aplícalo a procesos que caracterizan ás ciencias e aos seus métodos de investigación*” (Cañas, Martín-Díaz y Niedo, 2007), desglósase en tres dimensións, segundo PISA (2006): 1) identificar cuestións científicas, 2) explicar fenómenos científicos e 3) uso de probas. De modo que con esta actividade contribúese á adquisición de dita competencia, no senso de que o alumnado terá que *explicar os fenómenos de forma científica*, durante a elaboración dun modelo que represente a conca sedimentaria, ademais de *empregar probas* coas que xustificar as decisións tomadas durante a planificación e execución do deseño para reconstruír dita conca.

Ademais da contribución ao desenvolvemento da competencia científica, un segundo propósito deste problema consiste en mellorar á comprensión dos coñecementos de estratigrafía nos estudantes da educación secundaria. Estudos anteriores puxeron de manifesto as dificultades asociadas á comprensión tempo xeolóxico que presentan os estudantes. Por exemplo, nun estudo realizado por Trend (1998) con alumnos de estadounidenses, éstos unicamente diferenciaban dúas zonas temporais a “extremadamente antiga” e a “menos antiga”. Nun recente estudo levado a cabo por Blanco e Díaz (2012) con estudantes galegos, algúns deles confundían os estratos, ocasionados por procesos de sedimentación, coas capas do interior terrestre. Dende a nosa perspectiva, a interpretación da información proporcionada polos estratos é un paso fundamental para un posterior entendemento do tempo xeolóxico. Como indica García (1998), a adquisición do tempo xeolóxico conleva varios obstáculos ocasionados tanto pola falta da observación directa dos fenómenos xeolóxicos como polo feito de que moitos destes fenómenos se perciben como algo inmutable, o que reitera a necesidade de abordar estes contidos dunha forma inovadora na que a interpretación teña un papel importante (Sequeiros, Pedrinaci e Berjillos, 1996).

## Deseño da actividade

O problema proposto (ver anexo) ten por finalidade que os estudantes reconstrúan a conca sedimentaria de As Pontes (A Coruña, Galicia) mediante a interpretación de tres columnas estratigráficas, procedentes de estudos xeolóxicos (Barsó, Cabrera, Marfil, e Ramos, 2003) de dita conca previos á súa explotación para a central térmica.

Esta tarefa caracterízase por ser un problema de carácter científico no que os estudantes deben empregar técnicas propias do traballo científico, que como indica Ault (1998) pese a que as ciencias da Terra comparten algunhas características con outras ciencias experimentais, esta disciplina céntrase fundamentalmente na interpretación. Ademáis, outra das prácticas habituais da comunidade científica é a argumentación coma proceso de avaliación do coñecemento (Jiménez Aleixandre, 2010), así pois os estudantes deben empregar datos e probas para chegar unha resposta argumentada ao problema proposto. No caso que nos ocupa, os datos proporcionados están en formato de imaxe, o que require a súa interpretación para extraer as probas necesarias coas que fundamentar a elaboración da maqueta.

O deseño da tarefa está fundamentado na transposición didáctica de Chevallard (1991) que consiste na transformación do coñecemento de referencia ao coñecemento a ensinar no contexto educativo. Os autores Tiberghien, Vince e Gaidioz (2009) dividen esta transposición en dúas etapas: 1) do *coñecemento de referencia*, que para o problema proposto comprende nocións de estratigrafía, ao *coñecemento a ensinar*, no que se integran os coñecementos delimitados polo currículo xunto co contribución ao desenvolvemento da competencia científica, e 2) do coñecemento a ensinar ao *coñecemento ensinado*, no que están implicados tanto o docente como os estudantes.

1) Coñecemento de referencia: as nocións requeridas da estratigrafía para interpretar a conca sedimentaria son principalmente: os principios estratigráficos (horizontalidade, superposición dos estratos e principio de contunidade lateral) así como o proceso de sedimentación que deu orixe á conca (axentes de erosión, transporte e sedimentación).

Ademáis, para o deseño do problema empregáronse os estudos xeolóxicos da antiga conca sedimentaria de As Pontes, realizados por Barsó, Cabrera, Marfil, e Ramos (2003). A partir dun esquema realizado por estes autores da sección transversal da conca se extraeron as tres columnas estratigráficas que se lles proporcionan aos estudantes. Ademáis, consideramos oportuno engadir unha imaxe aérea actual, na que se amosa como a formación dun lago como restauración da mina.

2) Coñecemento a ensinar: no deseño curricular base para a bioloxía e xeoloxía de 1º de bacharelato (DOG, 2008) se indican as características principais destes coñecementos que deben ser ensinadas aos estudantes, así os contidos específicos desta disciplina son “*Procesos da xeodinámica externa. Ambientes e procesos sedimentarios. A estratificación e o seu valor xeolóxico*” (pp.12.275). O método para traballar estes contidos estivo enmarcado nas capacidades que debe desenvolver o estudante segundo PISA (ODCE, 2006), que son: explicar fenómenos cientificamente e uso de probas, comentadas previamente.

## Implementación

Os contidos de estratigrafía que abarca este problema son axeitados para a súa implementación en 1º de bacharelato, en particular na materia de bioloxía e xeoloxía. Non obstante, cunha preparación teórica axeitada os estudantes da materia ciencias para o mundo contemporáneo ou incluso o alumnado de 4º da ESO na materia bioloxía e xeoloxía poden resolver o problema, quizáis cunha maior axuda por parte do docente. É conveniente dividir ao alumnado en grupos de tres ou catro estudantes cada un, pois o traballo en grupos contribúe á necesidade de xustificar as decisións tomadas ante os compañeiros e a debater por que unha planificación pode ser mellor que outras, co que se reforza á argumentación nas respostas.

En canto á temporización precisa para o seu desenvolvemento, o tempo axeitado pode variar entre unha ou dúas sesións dependendo do alumnado e do tempo que se dispoña para a súa resolución. Nunha primeira sesión os estudantes analizarían o problema, interpretarían as imaxes das columnas estratigráficas e realizarían a planificación para construír a maqueta da conca sedimentaria. Nunha segunda sesión se construíría a maqueta, tendo en conta a planificación previamente establecida, se responderían ás preguntas finais, e se faría unha posta en común dos resultados obtidos por cada grupo.

## Procedemento de resolución

O procedemento de resolución do problema comeza por unha *lectura* atenta do guión e das imaxes. A través da interpretación das imaxes os estudantes obterán as probas necesarias para xustificar o deseño e reconstrución da conca sedimentaria. A información que se pode obter da imaxe aérea e das tres columnas estratigráficas son as seguintes:

IMAXE AÉREA	COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS
A conca sedimentaria esté dividida en tres partes	Dato clave: atender á forma do basamento
Dimensións de cada unha das partes da conca, para establecer a proporción entre elas na maqueta	Establecer a continuidade lateral entre os estratos divididos polo basamento
	Número e espesor das capas
	Tipo de sedimento de cada capa

Táboa 1. Información contida nas imaxes do problema

Unha vez extraídos os datos comeza a *toma de decisións* para construír a maqueta. En primeiro lugar, é importante que establezan as analoxías entre os materiais que se lle proporcionan e os diferentes estratos da conca que aparecen representados nas columnas estratigráficas. Non teñen que establecer ningunha relación concreta entre eles, mais o único estrato que debe ser representado por un material en particular é o “basamento do precámbrico” porque ten unha forma específica, non horizontal, e deberán percatarse de que a arxila de modelar é o único material que lles permite adaptar o basamento ás proporcións das tres partes da conca. Aquí xorde a necesidade de tomar outra decisión, si realizan a representación de unha parte da conca ou das tres partes en conxunto. Pese a que o problema está enfocado á representación das tres partes, podería darse o caso de que algúns estudantes só representasen unha delas. O último paso na planificación corresponde a identificar o

número de estratos que aparecen nas tres columnas, para o cal deben aplicar o *principio de superposición dos estratos*, para saber en que orde comezan a botar os materiais na “conca” e o *principio de continuidade lateral*, para comprender a extensión horizontal dos estratos pese a estar interrompidos polo basamento.

A partir de aquí comeza a terceira parte do procedemento, a construción da maqueta. Debida á realización previa da planificación, este paso céntrase na execución dese plan, o cal non debería supoñer maiores dificultades.

Tras a elaboración da maqueta, se lles propoñen dúas preguntas que deberán responder atendendo á maqueta que acaban de construír:

1. *Cantas fases de sedimentación hai? En que te apoias para confirmar a túa resposta?:* preguntamos polas fases de sedimentación no senso de que son tres “subconcas”, polo que se teñen que dar conta de que hai estratos que se depositaron simultaneamente nas tres subconcas e polo tanto constitúen unha fase de sedimentación.
2. *Que principios estratigráficos empregaches para construír a maqueta?:* é de esperar que indiquen o principio de superposición dos estratos, o principio de continuidade lateral e probablemente o principio de horizontalidade.

Para finalizar a tarefa, a última pregunta que se lles propón é a de comparar a súa maqueta co esquema (ver anexo) da conca de As Pontes realizada polos xeólogos (Barsó, et al. 2003) na orde de que autoavalíen o seu modelo e a súa interpretación das columnas estratigráficas en termos de formación do basamento, número de estratos e o grosor dos mesmos.

Para concluir, pese a que nos libros de textos se poden atopar numerosas actividades de estratigrafía, estas se centran en ordear os estratos o cal non demanda un razoamento complexo para os estudantes. Sen embargo, actividades coma a presentada neste traballo requiren que o alumnado deba integrar a teoría na práctica de modelización e de argumentación para resolver o problema.

### **Referencias bibliográficas**

- Ault, C. R. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 189 – 212.
- Barsó, D., Cabrera, L., Marfil, R., e Ramos, E. (2003). Cachment evolution of the continental strike-slip As Pontes basin (tertiary, NW Spain): constraints from the heavy mineral analysis. *Revista sociedad geológica de España*, 16(1-2), 73-89.
- Blanco Anaya, P. e Díaz de Bustamante (2012). A modelling experience to improve stratigraphy understanding. Artigo presentado ao *Congreso European Conference on Educational Research (ECER)*, 17- 21 de setembro do 2012.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique* (2nd ed.). Grenoble, France: La Pensée Sauvage.
- García Cruz, M.G (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la Geología. *Enseñanza de las ciencias*,

1998, 16 (2), 323-330

Jiménez Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó:Barcelona

King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, 44(2), pp. 187-222.

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y lectura*. Santillana:Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia. Extraído el 1 de Julio de 2011 de [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

Sequeiros, L., Pedrinaci, E. e Berjillos, P. (1996). Cómo enseñar y aprender los significados del tiempo geológico: algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1996, 4(2), 113-119.

Tiberghien, A., Vince, J. e Gaidioz, P. (2009). Design-based Research: Case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31 (17), 15, pp. 2275–2314

Trend, R. (1998). An investigation into understanding of geological time among 10- and 11-year-old children. *International Journal of Science Education*, 20, 973–988.

Xunta de Galicia. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria (2008). Decreto 126/2008, do 19 de xuño, polo que se establece a ordenación e o currículo de bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 120, 12.183-12.335.

## ANEXO

### ***Reconstruíndo a conca sedimentaria de As Pontes***

Nas Pontes García Márquez, un municipio da comarca do Eume, atópase unha central térmica que se abastece de carbón. Ata fai uns anos, ese carbón extraíase dunha conca sedimentaria próxima á central.

A continuación se amosan tres columnas estratigráficas, anteriores á explotación do carbón. Cada unha deles corresponde a cada parte da conca. Na fotografía aérea se ve a conca en fase de reconstrución, é dicir, a formación dun lago.

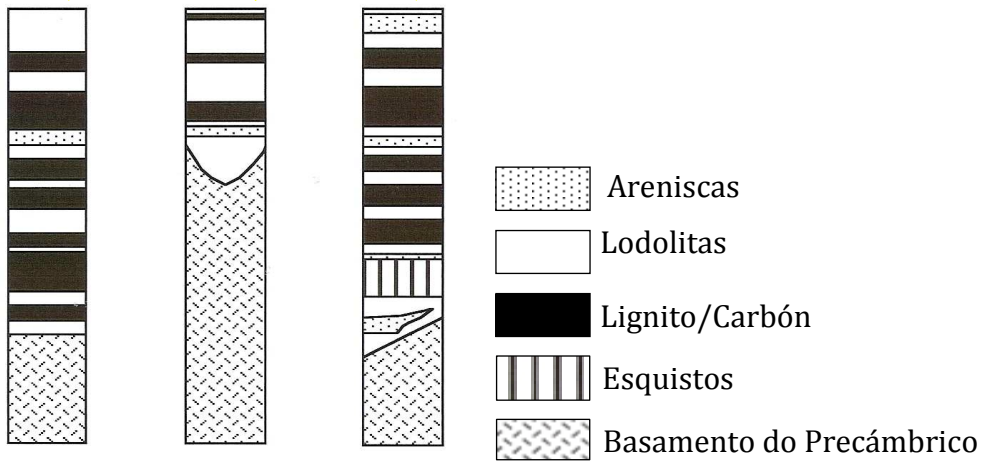
Coa información proporcionada debes reconstruír a conca sedimentaria tal e como era antes da explotación do carbón para a central térmica.

Para comezar, debes planificar como ides construír a maqueta. Escíbide para que ides empregar cada material e os parámetros (espesor das capas, número de capas...) que ides representar.

Material do que dispoñedes:

- Arxila de modelar
- Terra
- Grava
- Area de praia

- Area
- Recipiente de plástico transparente

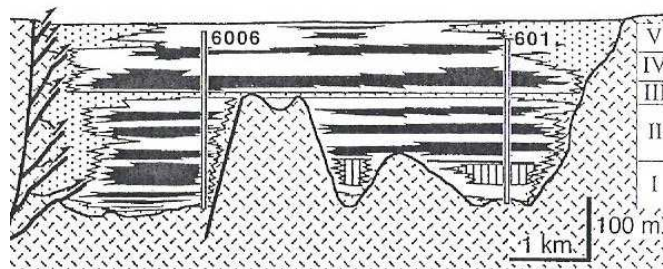


Cortes estratigráficos da conca sedimentaria.

Unha vez terminada a maqueta responde de ás seguintes preguntas:

- Cantas fases de sedimentación hai? En que te apoias para confirmar a túa resposta?
- Que principios estratigráficos empregaches para construír a maqueta?

A continuación observe o esquema da conca estratigráfica realizada por Xeólogos,



Que similitudes e diferenzas podes atopar entre a vosa maqueta e este esquema?