

A PAISAXE SEMPRE FOI ASÍ?

-Unha experiencia para a ESO-

Noemí Silva Sánchez

Titora: María Pilar Jiménez Aleixandre

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obrigatoria e
Bacharelato, Formación Profesional e Ensinos de Linguas

CURSO 2016/2017

TRABALLO DE FIN DE MESTRADO

A PAISAXE SEMPRE FOI ASÍ?

-Unha experiencia para a ESO-

Noemí Silva Sánchez

CURSO 2016/2017

CONTIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	A percepción da paisaxe	1
1.2.	Aprendizaxe baseado en problemas – Argumentación	2
1.3.	O rol do profesorado e das tarefas de instrución	3
1.4.	Obxectivos	3
2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1.	Ensinar ciencia tendo en conta a ciencia	4
2.2.	A importancia do contexto e a multidisciplinaridade	6
2.3.	O potencial do estudo dos cambios na paisaxe no ensino secundario.....	9
3.	MÉTODOS	10
3.1.	Participantes e descrición da actividade	10
3.2.	Deseño e métodos de análise dos resultados	14
4.	RESULTADOS E DISCUSIÓN	16
4.1.	Cambios nas percepcións da paisaxe da actual: as árbores	16
4.1.1.	Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?	16
4.1.2.	Teñen as mesmas funcións ecolóxicas o bosque mixto caducifolio e as repoboacións forestais con piñeiro e eucalipto?	19
4.1.3.	Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante?.....	22
4.2.	Cambios nas ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos.....	24
4.3.	Cambios nas ideas sobre as glaciacións e os cambios climáticos do Holoceno	26
4.4.	Diferenzas no uso de datos atendendo a diferenzas na instrución.....	29
4.4.1.	Diferenzas no uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas árbores.....	29
4.4.2.	Diferenzas no uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos e sobre o clima.....	32
4.5.	Capacidade de aplicación dos coñecementos ó problema: con que árbores repoboamos o Monte Vilapedre?	35
4.6.	Valoración da actividade por parte do alumnado.....	38
5.	CONCLUSIÓNS	39
6.	AGRADECEMENTOS	41
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
8.	ANEXO	49

RESUMO

Para ensinar ciencia tendo en conta a ciencia non basta con transformalos coñecementos científicos e levalos á aula, senón que é preciso abordar aspectos relacionados coa natureza das ciencias facendo explícito na aula como dende a ciencia se constrúe o coñecemento científico. Esta investigación realizouse no marco do desenvolvemento dunha unidade didáctica na que se traballaron competencias científicas en indagación e argumentación e na que o alumnado, facendo uso de ferramentas propias da paleopalinoxía -a ciencia encargada do estudo do pole e as esporas fósiles, constrúe o seu propio coñecemento acerca da historia da paisaxe galega dos últimos 12000 anos. A partir da análise comparativa de cuestionarios iniciais e finais determinouse a influencia que ten o coñecemento da historia dunha paisaxe na percepción da mesma na actualidade, nas ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos e nas ideas sobre as glaciacións. Tamén se analizou a capacidade do alumnado para integrar a información paleoambiental obtida na resolución dun problema ambiental e determináronse as diferenzas no uso de datos cando na aula o énfase se fai na demanda de explicacións causais (grupo control) respecto de cando na aula se enfatizan tanto o uso de probas como a demanda de explicacións causais.

RESUMEN

Para enseñar ciencia teniendo en cuenta a la ciencia no basta con transformar los conocimientos científicos llevarlos al aula, sino que es necesario abordar aspectos relacionados con la naturaleza de las ciencias haciendo explícito en el aula como desde la ciencia se construye el conocimiento científico. Esta investigación se realizó en el marco de la puesta en práctica de una unidad didáctica en la que se trabajaron competencias científicas en indagación y argumentación y en la que el alumnado, haciendo uso de herramientas propias de la paleopalinoxía -la ciencia encargada del estudio del polen y esporas fósiles, construye su propio conocimiento acerca de la historia del paisaje gallego de los últimos 12000 años. A partir del análisis comparativo de cuestionarios inicial y final se determinó la influencia que tiene el conocimiento de la historia del paisaje de un lugar en la percepción del mismo en la actualidad, en las ideas sobre la disponibilidad de alimentos y en las ideas sobre las glaciaciones. También se analizó la capacidad del alumnado para integrar la información paleoambiental obtenida en la resolución de un problema ambiental y se determinaron las diferencias en el uso de datos cuando en el aula el énfasis se hace en la demanda de explicaciones causales (grupo control) respecto de cuando en el aula se enfatizan tanto o el uso de pruebas como la demanda de explicaciones causales.

ABSTRACT

To teach science taking into account science, transforming the scientific knowledge and bringing it to the classroom is not enough. Instead, addressing aspects related with the nature of science, making explicit how the scientific knowledge is build is required. This research was made in the framework of the implementation of a teaching unit where inquiry and argumentation competences where worked. Students constructed their own knowledge about Galician landscape history over the past 12000 years using tools from palaeopalynology, the science that studies fossil pollen and spores. From the comparative analysis of pre- and post-questionnaires the influence of knowing the landscape history on the perception of present landscapes, on the ideas about food availability and on the ideas about glaciations was determined. Student capacities for integrating the obtained palaeoenvironmental information on the resolution of a environmental problem was analysed. Moreover, differential scientific vidence use among classrooms where the emphasis was set on the demand of explanations and classrooms where both, scientific evidence in support of their claims and explanations where requested was evaluated

1. INTRODUCCIÓN

1.1. A percepción da paisaxe

O coñecemento acerca dos ambientes do pasado, non é só unha ferramenta relevante para xestión dos ecosistemas do presente (e.g. Antrop, 2005; Marcucci, 2000; Swetnam, Allen, & Betancourt, 1999; Willis & Birks, 2006) senón que tamén pode ter unha gran influencia en como os seres humanos percibimos as paisaxes actuais. Así pois investigacións recentes indicaron que a percepción social da calidade dunha paisaxe está relacionada co que a poboación coñece dos usos desa paisaxe, como eses usos teñen cambiado ó longo do tempo e como a paisaxe ten sido representada dende o punto de vista cultural (Hanley et al., 2009). Estes autores analizaron os efectos que tivo o contacto con nova información acerca da historia ecolóxica en dúas paisaxes icónicas en UK - os parques naturais de Lake District e Loch Lomond and the Trossachs, nas opinións da xente respecto a posibles cambios nestes enclaves no futuro. Os resultados que emerxeron deste estudo foron que tanto o feito de saber que a paisaxe fora distinta no pasado como saber que as percepcións sobre ela cambiaron co tempo reduce a preferencia polo mantemento do *status quo* e fainos máis favorables á promoción de cambios, neste caso mediante a plantación de máis árbores.

A sociedade tende a considerar “naturais” a maior parte das paisaxes rurais e relaciona a presenza de vexetación e a ausencia de construcións antrópicas coa “naturalidade” das paisaxes. Sen embargo, lonxe de ser algo recente, a acción do ser humano sobre o medio ambiente durante os últimos milenios supuxo importantes modificación nas paisaxes facendo que en realidade sexa practicamente imposible atopar auténticas paisaxes naturais no noso planeta (e.g. Williams, 2000; Willis & Birks, 2006). O concepto de paisaxes culturais ven de feito a recalcar esta acción configuradora da paisaxe por parte do ser humano. O Instituto do Patrimonio Cultural de España (“Plan Nacional de Paisajes Culturales,” 2012) define paisaxe cultural como “*o resultado da interacción no tempo das persoas e o medio natural, resultando nun territorio percibido e valorado polas súas peculiaridades culturais, produto dun proceso e soporte da identidade da comunidade*”. Estas consideracións teñen feito que dende o eido da investigación paleoambiental haxa investigadores que en lugar de, que é natural? máis ben se pregunten: cando é natural? (e.g. Martínez Cortizas, 2000).

Aínda que a maior parte da poboación pode comprender que as paisaxes actuais son distintas das do pasado. A experiencia indícanos que a maioría da xente ten unha concepción naif do medio ambiente na que o ser humano é o único axente de cambio do mesmo e na que a maior parte das modificacións ocorreron en período recente debido ó progreso e o desenvolvemento tecnolóxico. Un dos obxectivos de este traballo de Fin de Mestrado será pois identificar o nivel de coñecemento e a existencia de posibles ideas previas sobre os cambios na paisaxe así como analizar como cambian as percepcións do alumnado acerca da paisaxe, en particular da vexetación do presente, despois de

desenvolver unha actividade na que coñecerán a evolución histórica da mesma durante os últimos 12000 anos.

1.2. Aprendizaxe baseado en problemas – Argumentación

Argumentar implica ser capaz de xustificar en base a probas as afirmacións propias e ser capaz de avaliar criticamente os enunciados doutros (Jiménez-Aleixandre, 2010) o que require identificar a información relevante, seleccionala e formular conclusións baseadas en probas (Kuhn, 1992; Osborne, Simon, & Collins, 2003).

Existe un certo consenso en que a adquisición de competencias de argumentación é un obxectivo desexable e nos últimos anos a promoción do uso de probas como parte da competencia científica está cobrando relevancia non só entre o profesorado senón tamén no plano institucional tanto en Europa coma en outros lugares do planeta. Sen embargo, a tradición segue a xogar un gran peso de xeito que a maior parte dos ambientes escolares aínda non favorecen a adquisición de competencias científicas como a argumentación (Kuhn, 1992). Para exercitar o uso de probas é preciso deseñar actividades nas que se promova a construción de xustificacións a partir de probas e nas que non se de cómo válida unha simple opinión (Bravo & Jiménez Aleixandre, 2010).

A aprendizaxe baseada en problemas é un xeito de aprendizaxe na que o alumnado, xeralmente en grupos e de maneira autónoma, constrúe o seu propio coñecemento a través da resolución dunha pregunta complexa que pretende dar solución a un problema “real”. Entre as vantaxes desta metodoloxía destacan o feito de que non só se traballan os contidos senón que as habilidades e as actitudes xogan tamén un papel relevante na aprendizaxe. Todas estas características converten a aprendizaxe baseada en problemas nunha estratexia de ensino óptima para o desenvolvemento de actividades de argumentación.

Aínda que dentro do grupo RODA da USC son varios os exemplos de estudos acerca de aproximacións didácticas que contemplan a argumentación nun contexto de resolución de problemas científicos ou sociocientíficos (e.g. Aznar & Pereiro, 1999; Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2012, 2013; Bravo & Jiménez Aleixandre, 2010; Bravo, Puig, & Jiménez-Aleixandre, 2009; Fernández López & López Carracedo, 2005; González Picáns & Puig, 2017; M. P. Jiménez Aleixandre & Puig, 2010; Puig Mauriz, 2015) o certo é que profundar sobre cómo o alumnado elabora os argumentos e como converxen ou diverxen os razoamentos a nivel de aula seguen a ser cuestións que requiren ser aproximadas dende a investigación didáctica. Neste traballo analízanse as argumentacións elaboradas por catro grupos de primeiro da ESO que se enfrontan á resolución de un problema ambiental.

1.3. O rol do profesorado e das tarefas de instrución

Para determinar cal é o rol do mestre na adquisición de competencias científicas entre o alumnado é necesario desenvolver estudos específicos neste eido. Algúns exemplos de estudos enmarcados nesta liña de investigación serían por exemplo o de McNeill & Krajcik (2008) que conclúe que as prácticas do mestre poden xogar un papel moi importante na aprendizaxe de prácticas de indagación, incluso cando os estudantes levan a cabo as mesmas unidades didácticas, ou o de Tabak (2004) que analizou o rol do mestre como facilitador na construción de explicacións en base a probas por parte do alumando concluíndo que o mestre xogaba un papel relevante. Neste sentido outras investigacións teñen posto de manifesto que a argumentación non é algo innato nos estudantes senón que as prácticas pedagóxicas desenvolvidas na aula son importantes para mellorar a calidade das argumentacións do alumando (e.g. Osborne, Erduran, & Simon, 2004), do mesmo xeito que diferenzas no énfase que se da a cada un dos compoñentes dun argumento da lugar a diferentes comprensións de que é e que non é un argumento (Erduran, Simon, & Osborne, 2004).

Nesta investigación avaliarase a influencia da instrución na capacidade para a construción de argumentos de dous grupos de estudantes diferenciados. Un no que se deu énfase á demanda de explicacións causais e outro no que se fixo fincapé tanto no uso de probas como na demanda de explicacións causais.

1.4. Obxectivos

Este traballo de Fin de Mestrado, que se basea no marco dunha unidade didáctica acerca dos cambios na paisaxe e nos usos da terra dos últimos 12000 anos en Galicia en catro clases de 1º da E.S.O, ten tres propósitos fundamentais:

- Comparar como o coñecemento da historia vexetal de Galicia afecta á percepción da paisaxe actual galega, ás ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos e ás ideas sobre as glaciacións e os cambios do clima no Holoceno.
- Analizar o tipo de decisións que toma o alumnado ante un problema ambiental e avaliar a calidade e complexidade das argumentacións proporcionadas, e
- Determinar as diferenzas no uso de datos nas argumentacións cando a énfase se fai na demanda de explicacións causais (grupo control) respecto de cando a énfase se fai tanto no uso de probas como na demanda de explicacións causais.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Neste apartado examínanse os fundamentos teóricos nos que se basea o traballo, comezando cunha revisión sobre a importancia de aproximar no ensino secundario o coñecemento científico a través da práctica co fin de formar cidadáns autónomos e críticos. Revisárase o concepto de transposición didáctica e a literatura de referencia no eido da argumentación. Considerárase a importancia do contexto e a multidisciplinariaidade no deseño das tarefas prácticas, prestando especial atención á metodoloxía de resolución de problemas auténticos e revisando as características que segundo a investigación didáctica debe reunir un “bo problema”. Para finalizar analizando o potencial do estudo dos cambios na paisaxe ó longo de escalas de tempo amplas na didáctica das ciencias naturais e das ciencias sociais.

2.1. Ensinar ciencia tendo en conta a ciencia

Os contidos científicos non poden ser levados directamente ás aulas. Hai que transformalos para que poidan ser comprendidos polos estudantes e se adapten ás características cognitivas dos distintos niveis educativos. Esta adaptación non debe de ser confundida con unha “simplificación” senón que máis ben se trataría de unha “reelaboración” do saber dos expertos. O mecanismo polo cal o obxecto do saber científico se converte en obxecto do saber escolar denomínase transposición didáctica. O pai do concepto da transposición didáctica é Verret (1975) porén, a súa emerxencia, deuse primeiro no campo da didáctica das matemáticas grazas a Chevallard, (1985) e posteriormente noutras didácticas das ciencias.

Pero para ensinar ciencia tendo en conta a ciencia non basta con transformar os coñecementos científicos e levalos á aula. Tradicionalmente a ensinanza das ciencias centrouse na transmisión de coñecementos, obviando de maneira continuada nos procesos de ensino-aprendizaxe os mecanismos polos cales a ciencia se constrúe. Abordar aspectos relacionados coa natureza das ciencias, é dicir, facer explícito na aula cómo dende a ciencia se constrúe o coñecemento científico, debería ser un aspecto importante nas clases de ciencias. Unha ensinanza de ciencias de calidade pois, debería de trasladar ó ámbito escolar prácticas científicas como a indagación, a argumentación ou a modelización. Ese é sen dúbida o camiño indicado pola investigación didáctica das últimas décadas (e.g. Duschl & Grandy, 2013; Osborne, 2011; Reiser, Berland, & Kenyon, 2012) e que comezou a recomendarse institucionalmente dende o National Research Council dos Estados Unidos (NRC, 1996) e nos últimos anos por PISA (OCDE, 2006), a Unión Europea (UE, 2016) o incluso o propio Goberno Español (MEC, 2006; MECD, 2014).

Coñecer como se constrúe o coñecemento científico está en relación con entender que a ciencia é unha creación intelectual, non algo que “dite” a natureza, senón que se crea, sendo polo tanto falible e non unha verdade sen fisuras (de Pro, 2012). Comprender que a ciencia é cuestionable é comprender que en ciencia as afirmacións han de ser

xustificadas en base a probas e que un dos mecanismos básicos polos que os científicos elaboran as súas conclusións é mediante o uso da argumentación. Resulta irónico que a ciencia, que precisamente se presenta a si mesma como o paradigma da racionalidade, non se ensine apoiándose nas bases epistemolóxicas do coñecemento científica, empregando no seu lugar discursos baseados no principio de autoridade (Scott, 1998) que inculcan nos estudantes concepcións naif da ciencia (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996) e lles aportan escasas xustificacións acerca do coñecemento que adquiren (Osborne et al., 2004).

Traballar a argumentación no contexto escolar implica poñer en práctica da capacidade de relacionar datos e conclusións ou de avaliar enunciados teóricos á luz dos datos empíricos (Jiménez-Aleixandre & Díaz de Bustamante, 2003) e é un dos obxectivos da ensinanza de ciencias construtivista, baseada nas correntes didácticas socioconstrutivistas (Jimenez-Aleixandre, 2007). Estas tendencias subliñan o papel do mestre como un facilitador do coñecemento, que ha de ser construído de maneira autónoma polo alumnado. Isto ás veces pode ser interpretado polos sectores máis tradicionais da ensinanza como unha diminución do papel do mestre que era o protagonista no ensino tradicional mais, o feito de que o estudante sexa un axente activo no seu propio aprendizaxe non debería de ser confundido con unha diminución da importancia do rol do mestre. Crear o ambiente para o desenvolvemento de un ensino autónomo por parte do alumno e baseado na adquisición de competencias científicas é unha tarefa complexa que require dun axeitado adestramento e dunhas habilidades específicas (Krajcik, Mamlok, & Hug, 2001). Así pois, nas aproximacións didácticas que traballan competencias en argumentación o docente debe mudalo discurso de aula habitual no que o mestre da as “boas respostas” por unha aproximación máis aberta na que o seu papel sexa formular as preguntas axeitadas e axudar ó alumnado a construír o seu propio discurso. Estratexias docentes que favorecen a argumentación na aula serían por exemplo:

- Elaborar tarefas auténticas, contextualizadas, que favorezan o pensamento autónomo no alumnado.
- Organizar o traballo en grupo de modo que o alumnado teña un papel activo.
- Favorecer o diálogo na aula de xeito que os estudantes se escoiten entre si, tomen decisións, xustifiquen as súas afirmacións, contra-argumenten e reflexionen sobre os enunciados de outros.

Incluso os nenos pequenos teñen algunha competencia en argumentación (Anderson, Chinn, Chang, Waggoner, & Yi, 1997; Clark & Delia, 1976; Eisenberg & Garvey, 1981; Monteiro & Jiménez-Aleixandre, 2016; Orsolini, 1993; Stein & Miller, 1993) e na comprensión da estrutura dun argumento (Chambliss & Murphy, 2002). Porén, cando se avalía a calidade dende un punto de vista máis formal a capacidade de argumentación de adolescentes e adultos xoves obsérvanse problemas importantes por exemplo na elaboración de contra-argumentacións ou na distinción de “explicacións” e “probas” (Brem & Rips, 2000; Kuhn, 1991, 2001; Kuhn, Shaw, & Felton, 1997; Perkins, 1985; Voss & Means, 1991). Neste sentido un dos traballos pioneiros acerca da cognición da

argumentación é o de Kuhn, (1991)] que explora a capacidade de rapaces e adultos para o razoamento argumentativo no contexto de problemáticas sociais. Nos seus estudos moitos rapaces e adultos (especialmente aqueles con un nivel de estudos baixo) tiveron dificultades para relacionar as afirmacións cos datos que as sustentan, sen embargo a través da práctica eran capaces de mellorar a súa habilidade de construír argumentos válidos. Estudos máis recentes como o de Hogan & Maglienti (2001) analizaron as diferenzas na capacidade de razoamento de científicos, estudantes e non científicos e tamén atoparon que os dous últimos grupos eran peores elaborando argumentacións que os científicos, apoiando as conclusións de Kuhn. Neste mesmo sentido irían tamén os resultados obtidos por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez, & Duschl (2000) e Zohar & Nemet, (2002)]. Koslowski (1996) pola contra, resalta o feito de que en moitas ocasións as carencias na habilidade de razoamento poden ser atribuídas a unha falta de coñecementos, pois tanto estes como os datos son necesarios para unha correcta argumentación.

Traballar competencias científicas como a argumentación non só ten beneficios para a promoción da capacidade crítica no alumnado senón que tamén se ten demostrado como un mecanismo efectivo para a construción de coñecementos. A investigación didáctica ten demostrado que elaborar argumentacións (e.g. Voss & Wiley, 1997; Wiley & Voss, 1999; Zohar & Nemet, 2002) así como participar en discusións argumentativas (e.g. Mason, 1998, 2001) mellora a comprensión de conceptos tanto en nenos como en estudantes de secundaria. Ademais, o desenvolvemento de competencias científicas –como a argumentación– non só demanda senón que tamén produce actitudes positivas cara a ciencia e o coñecemento científico (de Pro, 2012).

2.2. A importancia do contexto e a multidisciplinaridade

Os motivos fundamentais que motivan á ensinanza de ciencias na escola son mellorar a comprensión que os cidadáns teñen do mundo que lles rodea así como mellorar a súa capacidade para dar resposta ós problemas do seu contexto. Ámbolos dous obxectivos están moi en relación con un terceiro, derivado dos anteriores, que consiste na formación de cidadáns autónomos capaces de participar na toma de decisións e avaliar criticamente as decisións de outros. Aínda que esta relación non sempre se plasmou dun feito efectivo na “ciencia escolar”, “a ciencia”, sen adxectivos, e o mundo real están intimamente conectados entre si. Non é de estrañar pois que a investigación das últimas décadas atopa que as aproximacións didácticas que están correctamente contextualizadas melloran en xeral a motivación do alumnado e as actitudes cara a ciencia (Bennet, Lubben, & Hogarth, 2007). Estes resultados son especialmente relevantes para a un mundo contemporáneo no que a sociedade vive afastada da ciencia (Durant, Evans, & Thomas, 1989; Miller, Pardo, & Niwa, 1997) e na que se está a dar unha perda continuada de vocacións científicas na xuventude (Jenkins, 1994; Lepkowska, 1996).

Un dos estudos máis relevantes respecto da importancia do que hoxe en día se deu en chamar competencias e é o traballo de Brown, Collins, & Duguid, (1989) que, a través do concepto de “cognición situada”, profunda na importancia do uso dos coñecementos en contexto para a aprendizaxe. Segundo estes autores unha das razóns que xustifican as dificultades do alumnado para empregar o coñecemento, para resolver un problema, é que se lles pide que empreguen as ferramentas dunha disciplina sen que tiveran a oportunidade de familiarizarse coa súa cultura. Así pois eles propoñen que o coñecemento conceptual debe de ser aproximado en contexto e dende a práctica.

A aprendizaxe baseada en problemas é unha ferramenta de contextualización óptima para o desenvolvemento de unidades didácticas. Esta metodoloxía motiva ó alumnado para por si mesmo e de xeito autónomo regular a súa propia aprendizaxe mentres trata de atopar solución a un problema, neste caso a un problema de xestión ambiental.

Os problemas ambientais son contextos significativos que posibilitan a transferencia de coñecementos e a reflexión acerca do papel da ciencia na sociedade (Puig Mauriz, 2015) e ademais ofrecen un contexto óptimo para a argumentación sociocientífica. Así pois, na literatura poden encontrarse diversos estudos nos que se traballaron problemas de xestión ambiental xunto con competencias en argumentación en base a un problema ambiental dado. Hogan (2002), por exemplo, estuda as ideas e os razoamentos de 8 grupos de estudantes que, analizando información ecolóxica e económica, deberán tomar unha decisión para a xestión ambiental dun lugar no que existe unha especie acuática invasora. As diferenzas nas decisións dos alumnos e dos expertos radicaban fundamentalmente na complexidade de factores tidos en conta por uns e por outros. Así pois, os resultados indicaron a necesidade de fomentar o coñecemento ecolóxico de base do alumnado así como a súa capacidade para integrar información de diversas fontes. Sen embargo, nun estudo de Jiménez Aleixandre (2002), onde se analizaron as discusións de estudantes de entre 17 e 21 anos acerca da construción de un colector nunha zona húmida con interese ambiental en Galicia, veuse que as respostas do alumnado eran semellantes ás dos expertos.

Outro exemplo salientable da investigación didáctica ó respecto da argumentación acerca de temas con relevancia social sería o de Solomon (1992), que analizou durante tres anos as discusións de grupos de estudantes de 17 anos acerca de temas sociocientíficos tratados nun programa de televisión e concluíu que, con estar familiarizados coa terminoloxía básica empregada os estudantes xa eran capaces de intercambiar opinións argumentadas.

No grupo de investigación RODA da USC, son varios os estudos que se teñen realizado sobre a adquisición de competencias en argumentación mediante a posta en práctica de estratexias de aprendizaxe contextualizado na resolución de problemas reais. Algúns exemplos dos contextos empregados serían o da resolución dun caso de mortalidade masiva de peixes nunha piscifactoría fluvial (Jiménez-Aleixandre, 1994), a resolución de problemas relacionados coa xestión de recursos mariños (Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2012, 2013; Bravo & Jiménez Aleixandre, 2010), a resolución dun caso de diminución de troitas nun río (González Picáns & Puig, 2017), a reflexión sobre o

fenómeno de desaparición das abellas e as súas posibles consecuencias ambientais (Puig Mauriz, 2015), ou a elección de un sistema de calefacción sustentable (Federico Agraso, Santamaría Eirexas, Jiménez Aleixandre, & Gutiérrez Roger, 2007).

A resolución de problemas, como estratexia didáctica, xurdiu no eido da ensinanza da medicina nas décadas de 1950 e 1960 para intentar substituír a resolución de problemas tradicional por aproximacións máis próximas á práctica clínica. O mecanismo consistía en presentar historias clínicas complexas de pacientes reais á aula como mecanismo para aproximar a aprendizaxe.

Son varios os autores teñen feito revisións acerca das características que debe reunir un “bo problema” (e.g. Boud & Feletti, 1997; Duch, Groh, & Allen, 2001; Hmelo-Silver, 2004; Torp & Sage, 2002). Estes autores están de acordo en que para favorecer o flexibilidade mental os problemas deben ser complexos, mal estruturados e conectados coa vida real. Varios estudos no eido da investigación cognitiva e da práctica no desenvolvemento de problemas auténticos (e.g. Barrows & Kelson, 1995; Gallagher, Stepien, & Rosenthal, 1992; Kolodner, Hmelo, & Narayanan, 1996) apoian estas afirmacións. Ademais, para manter uns niveis de motivación altos os problemas a resolver deben ser realistas e non entrar en conflito coas experiencias do alumnado (Hmelo-Silver, 2004).

Os “bos problemas” deben tamén permitirlle os estudantes avaliar a efectividade do seu coñecemento, da súa capacidade de razoamento e das súas estratexias de aprendizaxe, favorecendo o desenvolvemento da súa capacidade de argumentación. No tocante á solución ó problema, esta debe de ser o suficientemente complexa como que para resolver o problema teñan que conectar información de diversos eidos, por iso os “bos problemas” frecuentemente requiren de aproximacións multidisciplinares para a súa resolución. Entre as vantaxes das aproximacións multidisciplinares destacan que, ó presentar os conceptos de xeito integrado, permiten á construción dun coñecemento flexible e extensivo (Hmelo-Silver, 2004).

O traballo colaborativo é tamén unha ferramenta fundamental no desenvolvemento de aproximacións baseadas en problemas e unha característica desexable dos “bos problemas”. Distribuír ós alumnos en pequenos grupos de traballo axuda a distribuír a carga cognitiva entre os membros do grupo, favorecendo que o grupo se beneficie das aptitudes de tódolos seus integrantes e facendo que como grupo sexan capaces de resolver problemas que dificilmente serían resoltos dende por cada un dos estudantes en solitario (Pea, 1993; Salomon, 1993).

Os “bos problemas”, ademais, deberían promover a adquisición de competencias en comunicación. Tanto no eido do grupo de traballo como a nivel de aula os estudantes han de expor e comunicar as súas ideas ós outros seus compañeiros.

2.3. O potencial do estudo dos cambios na paisaxe no ensino secundario

No ensino secundario da Bioloxía e a Xeoloxía raramente se inclúen discursos que contemplan a evolución do medio ambiente a longo prazo senón que os conceptos se introducen con un claro compoñente antropocentrista e “presentista”. O estudo dos cambios ocorridos co paso da tempo nas paisaxes ofrecen un gran potencial para a introdución de conceptos tanto no eido da Bioloxía e a Xeoloxía como no da Xeografía e a Historia podendo ser estudados combinando enfoques que abarquen tanto o cultural como o social ou o ecolóxico. No eido das ciencias sociais sóse dicir que para comprender o noso presente debemos comprender o noso pasado, mais, dende as ciencias naturais moitas veces se esquece que para comprender os ambientes do presente é preciso coñecer os ambientes do pasado. Por outra banda, as ciencias sociais adoitan esquecer a influencia que determinados factores medioambientais como o clima ou o esgotamento de recursos naturais tiveron nos procesos sociais e históricos. Por exemplo, a relación entre as fames que deron lugar á revolución francesa e a pequena idade do xeo, ou o a influencia que tiveron o cambio no clima ligado a un severo estrés ambiental no colapso do imperio maia (Hodell, Curtis, & Brenner, 1995), son cuestións que frecuentemente son omitidas nos curriculums de historia de secundaria.

A partir dunha revisión da literatura didáctica conclúese que a maior parte das actividades de innovación docente relacionadas co estudo dos cambios na paisaxe ó longo do tempo se aproximan dende o estudo da xeografía que empregan imaxes de satélite (e.g. Lamb & Johnson, 2010; USGS, 2016), Sistemas de Información xeográfica (e.g. Kerski, Demirci, & Milson, 2013; A. Lamb & Johnson, 2010) ou Mapas na Web (e.g. Kerski, 2013) para estudar os cambios nas paisaxes, frecuentemente explorando a evolución de impactos antrópicos, a escalas de tempo curtas (últimas décadas). Incluso cando as aproximacións empregan ferramentas de uso habitual na investigación paleoambiental como a palinoloxía, que é a disciplina encargada do estudo de grans de pole e as esporas, as aproximacións didácticas están contextualizadas no presente (e.g. Babcock & Warny, 2014; Biesboer, 1977) e rara vez se aproximan dende paleopalínoloxía, é dicir, dende o estudo dos grans de pole e as esporas fósiles.

A implantación da materia de libre configuración autonómica “Paisaxe e Sustentabilidade” no curriculum galego abre unha nova oportunidade para a realización de actividades relacionadas co estudo dos cambios da paisaxe no ensino secundario da nosa comunidade e, debido ó exposto anteriormente, abre unha vía para a realización de proxectos interdisciplinares en colaboración coas materias de Bioloxía e Xeoloxía e Xeografía e Historia. Así pois unha das teses que se defende dende este traballo de Fin de Mestrado é a gran potencialidade que ten o estudo dos cambios na paisaxe a escalas de tempo longas para a introdución de conceptos propios da bioloxía, a xeoloxía, a historia e que, con un deseño axeitado baseado na adquisición de competencias científicas como o que aquí se presentan, poderían facilmente incluír tamén as matemáticas e a informática.

3. MÉTODOS

3.1. Participantes e descrición da actividade

Este traballo baséase na análise dos resultados obtidos no desenvolvemento de unha unidade didáctica acerca dos cambios na paisaxe galega, en particular na vexetación e nos usos da terra, durante os últimos 12000 anos. Para levala a cabo o alumnado tivo que facer uso de ferramentas propias da paleobotánica, a disciplina que estuda os restos vexetais do pasado, e particularmente da paleopalinoloxía, a disciplina que estuda os grans de pole e as esporas fósiles, e poñer en práctica a súa capacidade de razoamento e argumentación.

A actividade foi realizada por 99 estudantes de 1º da ESO (4 aulas) dun centro público dun contexto urbano con gran diversidade cultural –en comparación con outras localidades de similar tamaño na contorna–. Durante toda a secuencia o alumnado traballou en grupos de tres ou catro membros (N= 29 grupos; clase A: 7 grupos, clase B: 7 grupos, Clase C: 7 grupos e Clase D: 8 grupos) co fin de favorecer o intercambio de ideas e inculcar as bases da colaboración nun contexto científico. Os grupos foron deseñados previamente por un conxunto de docentes do centro e levan traballando xuntos todo o curso escolar (no momento de realización da actividade uns 7 meses). Así pois, o alumnado estaba afeito a esta metodoloxía de traballo e os integrantes dos grupos coñecíanse e estaban acostumados a traballar conxuntamente.

A secuencia de actividades, elaborada pola autora, leva por nome “Con que árbores repoboamos o Monte Vilapedre?” e consta de 10 actividades (Táboa 1), unha delas expositiva, que se desenvolveron ó longo de 6 sesións de 50 minutos, e que se relacionan en maior ou menor medida con unha gran diversidade de contidos das materias Paisaxe e Sustentabilidade, Bioloxía e Xeoloxía e Xeografía e Historia (Táboa 2) segundo o curriculum da Comunidade Autónoma de Galicia (CEOU, 2015). No Anexo están dispoñibles tódolos materiais didácticos deseñados pola autora para a posta en práctica das distintas tarefas que compoñen esta unidade.

Os contidos acerca da historia da vexetación de Galicia cos que se elaboraron os materiais didácticos esta actividade baséanse en literatura científica de referencia no eido da palinoloxía e da reconstrución do cambio ambiental en Galicia (e.g. Kaal et al., 2013; López-Merino, Silva Sánchez, Kaal, López-Sáez, & Martínez Cortizas, 2012; Mighall, Martínez Cortizas, Biester, & Turner, 2006; Muñoz Sobrino, Ramil-Rego, Gómez-Orellana, & Díaz Varela, 2005; Silva-Sánchez, 2016; Silva-Sánchez, Martínez Cortizas, & López-Merino, 2014).

Táboa 1. Descrición das tarefas realizadas na actividade “Con que especies repoboamos o Monte Vilapedre?”

Sesión	Título	Estratexia de traballo	Descrición da actividade
Sesión 1	Cuestionario inicial: que sabemos dos cambios na paisaxe?	Individual e anónima	Establece o nivel de coñecementos e as ideas previas do alumnado
Sesión 1	como investigamos a vexetación do pasado?	En grupos de traballo cooperativo	Cada grupo propón posibles métodos para investigar a vexetación do pasado e logo faise unha posta en común das respostas de tódolos grupos.
Sesión 2	Sesión teórica sobre paleobotánica Debuxo inicial: como crees que era a paisaxe no teu período de estudo?	Individual (realizado fora da aula)	Explicación na que se familiariza ó alumnado coa paleobotánica, particularizando na paleopalinoloxía. Cada alumno debuxa como pensa que era o Monte Vilapedre no período que debe estudar o seu grupo
Sesión 3	Análise polínica I: identificación e reconto de palinomorfos empregando clave dicotómica	En grupos de traballo cooperativo	A cada grupo de traballo proporciónaselle un sobre (i.e. unha mostra) con aproximadamente unha centena de fichas que representan grans de pole ou esporas (Anexo). Os alumnos e alumnas coa axuda dunha clave dicotómica (Anexo), e dunha guía de identificación (Anexo) deberán identificar taxonómicamente os distintos tipos de grans de pole e esporas que aparecen na súa mostra e facer un reconto das abundancias de cada un deles.
Sesión 4	Análise polínica II: interpretación de resultados	En grupos de traballo cooperativo	A cada grupo de traballo proporciónaselle a folla de identificación e recontos que elaboraron na sesión anterior, unha táboa con eses datos convertidas a porcentaxes (Anexo) e unha guía de interpretación na que se indican aspectos relevantes da ecoloxía de cada un dos tipos vexetais que aparecen no conxunto das mostras (Anexo). O alumnado deberá de interpretar a paisaxe da súa época a partir dos datos. A pauta para interpretación da paisaxe está dispoñible no anexo
Sesión 5	Facemos un mural	En grupos de traballo cooperativo	A partir da interpretación dos resultados obtida na sesión anterior os alumnos deben elaborar unha folla síntese para así entre todos elaborar un mural que quedou exposto na aula. Os resultado dos murais poden verse no anexo.
--	Debuxo final: como crees que era a paisaxe no teu período de estudo?	Individual (realizado fora da aula)	Cada alumno volverá a debuxar como pensa que era o Monte Vilapedre no período estudado polo seu grupo.
Sesión 6	Cuestionario final	En grupos de traballo cooperativo	O alumnado volve a responder, agora en base ós resultados obtidos na actividade, ás preguntas do cuestionario inicial e outras que xorden da realización da actividade. Enunciado dispoñible no anexo.
Sesión 6	Valoración persoal da actividade	Individual e anónima	deben indicar se lles gustou a actividade e por que, se consideran que aprenderon e se cambiarían algo no desenvolvemento da mesma.

Para resolver o problema “Con que especies repoboamos o Monte Vilapedre?” o alumnado tivo que investigar cal é a vexetación “natural” dunha paisaxe típica de Galicia, para o cal deberon situarse no papel de investigadores en paleobotánica. O caso que se lles propón está enmarcado nunha problemática ambiental de actualidade, os incendios provocados. Así pois, ós alumnos sitúaselles no seguinte escenario:

“O pasado verán un monte da nosa xeografía, o “Monte Vilapedre”, ten sufrido as consecuencias do lume de maneira devastadora. A vexetación actual estaba dominada por eucalipto, piñeiro e bidueiros, con sotobosque de fiteiros e coa presenza dalgunha parcela a prado. Despois do incendio apenas queda vexetación. As autoridades competentes, neste caso a Xunta de Galicia, ten a intención de reforestar o monte, pero queren asegurarse de que a vexetación que van a plantar sexa a que habería no lugar supoñendo que a acción do ser humano non tivera feito ningunha modificación na paisaxe. E dicir, queren recuperar a vexetación “natural” do monte.”

Os alumnos deben de imaxinar que son investigadores que traballan nunha empresa especializada en reconstrución paleoambiental, é dicir, na investigación acerca de como era o medio no pasado e proporcionarán ás autoridades competentes a información necesaria para a recuperación do “Monte Vilapedre”. Como especialistas en reconstrución paleoambiental interesados en pescudar acerca da historia vexetal de Galicia o alumnado aproximárase á metodoloxía científica de traballo propia da paleopalinoxía. A paleopalinoxía estuda os grans de pole e esporas fósiles e é un dos métodos máis eficaces para o estudo da vexetación do pasado, especialmente nos rangos cronolóxicos de interese para este estudo.

Para resolver esta incógnita o alumnado distribuíuse en pequenos grupos de traballo cooperativo de xeito que cada grupo investigou a vexetación dunha época da historia de Galicia. Tráballose cun total de 10 mostras correspondentes a: o paleolítico, o mesolítico, o neolítico, a idade dos metais, o Período Romano, o Período Xermano, a Idade Media a Idade Moderna e a Idade Contemporánea. Como non foi posible facer 10 pequenos grupos en tódolos grupos de 1º da ESO, os datos das mostras que queden sen cubrir foron proporcionados. Coa información obtida da “análise polínica” os alumnos deberon responder a un cuestionario final no que argumentaron a súa selección de especies para facer a repoboación do Monte Vilapedre e resolver outra serie de cuestións relacionadas cos cambios acontecidos na vexetación ó longo da historia de Galicia.

Taboa 2. Contidos do curriculum abordados na actividade “Con que especies repoboamos o Monte Vilapedre?” e potenciais contidos que poderían ser abordados facilmente ampliando a actividade

Paisaxe e Sustentabilidade	
Contidos abordados	74.B2.2. Continuidade e cambio nas paisaxes. As paisaxes actuais e as súas dinámicas. Pegadas de procesos pretéritos. 85.B2.3. Procesos históricos que explican as nosas paisaxes.
Contidos que facilmente se poderían introducir ampliando a actividade	63.B2.1. Paisaxe: produto social. Respostas culturais e tecnolóxicas da sociedade na súa relación co medio ao longo do tempo. 97.B2.4. Equilibrio ecolóxico, equidade social e eficiencia económica nas paisaxes. Fraxilidade das paisaxes. Necesario respecto ao equilibrio ecolóxico. Conflitos, impactos e ameazas sobre as paisaxes. 121.B3.2. Valores ecolóxicos. Paisaxes sustentables. Rede de espazos de interese natural recoñecidos no contorno.
Bioloxía e Xeoloxía	
Contidos abordados	B1.2. Metodoloxía científica: características básicas B1.3. Experimentación en bioloxía e xeoloxía: obtención, selección e interpretación de información de carácter científico a partir da selección e a recollida de mostras do medio natural ou doutras fontes. B3.7. Clasificación de animais e plantas a partir de claves dicotómicas e outros medios. B5.3. Proxecto de investigación en equipo: organización. Participación e colaboración respectuosa no traballo individual e en equipo. Presentación de conclusións.
Contidos que facilmente se poderían introducir ampliando a actividade	B3.1. Concepto de biodiversidade. Importancia da biodiversidade. B3.6. Plantas: brións, feitos, ximnospermas e anxiospermas. Características principais, nutrición, relación e reprodución. B3.8. Identificación de plantas e animais propios dalgúns ecosistemas, especies en extinción e especies endémicas. Adaptacións dos animais e as plantas ao medio. Biodiversidade en Galicia
Xeografía e Historia	
Contidos abordados	B3.1. Relación entre o pasado, o presente e o futuro a través da historia. B3.2. Fontes históricas. B3.3. Cambio e continuidade. B3.7. Periodización da Prehistoria e a Idade Antiga.
Contidos que facilmente se poderían introducir ampliando a actividade	B3.9.1. Paleolítico: etapas; características das formas de vida; cazadores colectores. B3.9.2. Neolítico: revolución agraria e expansión das sociedades humanas; sedentarismo; artesanía e comercio; organización social. B3.9.3. Prehistoria galega: megalitos e petróglifos. B3.2.2. Península ibérica: pobos prerromanos; Hispania romana; Gallaecia. Proceso de romanización. A cidade e o campo

Os obxectivos didácticos da unidade son os seguintes:

- Familiarizarse cunha metodoloxía científica que non segue o patrón de observación-hipótese-experimentación.
- Coñecer a historia da vexetación, do clima e do cambio da paisaxe de Galicia dos últimos 13000 anos.
- Utilizar claves dicotómicas para a identificación de tipos polínicos (grans de pole e esporas) propios da flora de Galicia.
- Ser capaz de argumentar en base a probas cales serían as árbores a empregar na repoboación dunha zona queimada se queremos recuperar a vexetación “natural” do lugar, así como outras cuestións destacables da historia da vexetación de Galicia.
- Desenvolver estratexias de traballo cooperativo e incentivar o traballo en equipo.
- No desenvolvemento da actividade, no seu conxunto, ademais das *competencia* científica de indagación e argumentación, traballáronse as competencias de: aprender a aprender, pois é o alumnado o que de xeito autónomo, en base ós materiais didácticos elaborados, vai construíndo a súa propia aprendizaxe; a competencia social e cívica pois a aproximación de traballo colaborativo favorece o adquisición de habilidades para o diálogo e o traballo en equipo; a competencia en conciencia e expresións culturais pois os alumnos deberán elaborar debuxos acerca das súas percepcións da paisaxe e a competencia en comunicación lingüística pois os estudantes deben tanto expoñelas súas ideas tanto de xeito escrito como de xeito oral no eido do grupo de traballo e no eido da clase.

3.2. Deseño e métodos de análise dos resultados

Os datos foron obtidos mediante cuestionarios realizados na aula polo alumnado. Aínda que da unidade didáctica desenvolvida se obtiveron máis resultados, este traballo centrase na análise dos cuestionarios inicial e final.

O cuestionario inicial (N= 99 alumnos/as) tiña como principal obxectivo analizar as ideas previas e o nivel de coñecementos do alumnado acerca de cuestións relacionadas coa evolución da paisaxe galega. Co fin de intentar obter respostas “auténticas” o cuestionario inicial foi resolto na aula de xeito individual e anónimo por cada un dos estudantes.

O cuestionario final (N=29 grupos de traballo), realizado como última tarefa de argumentación ó final da unidade, foi resolto nos grupos de traballo que realizaron as actividades da unidade didáctica co fin de que o alumnado puidera traballar aspectos relacionados coa adquisición de destrezas de razoamento en grupo, persuasión, etc. Nos casos nos que a interacción ca mestra puido supoñer unha modificación da resposta do grupo tomáronse as notas de aula pertinentes para rexistra-lo proceso.

A análise que se presenta neste estudo corresponde a unha metodoloxía mixta, cualitativa e cuantitativa. As categorías de análise construíronse en interacción cos datos cumprindo o requisito de exhaustividade –tódalas respostas han de estar nalgunha categoría–, e de exclusividade –a mesma resposta non pode estar en dúas categorías. Nalgúns casos nos que se analizan preguntas con respostas multielementais, valórase a frecuencia de aparición de determinados elementos nas respostas sen atender ó criterio de exclusividade. Os datos sometéronse a varios ciclos de análise establecendo os criterios para distribuír as respostas en categorías atendendo a criterios específicos segundo a pregunta analizada. A rúbrica e as categorías discútese conxuntamente cos resultados.

Os cuestionarios foron os mesmos en tódalas clases nas que se efectuou a actividade. Porén, a instrución non. Na resposta ás preguntas 1,2,3 e 4 do cuestionario final déronse dous tipos de indicacións. Nas aulas A e B (N=14) púxose o énfase en solicitar ós alumnos explicacións causais ós cambios ambientais detectados. Dirixíronse os razoamentos cara a resposta de ¿por qué ‘iso’ foi así?. Nas aulas C e D (N=15) fíxose un grande fincapé na aula en que debían tanto basear as súas afirmacións aludindo de maneira específica a datos xurdidos do desenvolvemento da actividade como atribuír explicacións causais. Tendo en conta que en tódalas aulas realizaron a actividade ó completo, participando na elaboración dos datos e dispoñendo dos mesmos materiais para elaborar as súas argumentacións, entendemos que este deseño nos permite avaliar as diferenzas no uso de probas atendendo a unha capacidade “inducida” mediante a instrución..

4. RESULTADOS E DISCUSIÓN

4.1. Cambios nas percepcións da paisaxe da actual: as árbores

Para avaliar as ideas do alumnado, antes e despois de realizala actividade, acerca da paisaxe do presente e en particular acerca das árbores, analízanse as respostas ás dúas primeiras preguntas dos cuestionarios iniciais e finais: *¿Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?* e *¿Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante?*. Como complemento á primeira pregunta, no cuestionario final engádese unha cuestión acerca do papel ecolóxico das bosques e das plantacións de árbores. Así pois neste apartado tamén se consideraron as respostas á pregunta do cuestionario final *“Teñen as mesmas funcións ecolóxicas o bosque mixto caducifolio e as repoboacións forestais con piñeiro e eucalipto?”*.

4.1.1. Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?

Para a análise das respostas a esta pregunta empréganse dous criterios diferenciados. Por un lado avalíase o período cronolóxico indicado, distinguíndose tres categorías: ‘na idade moderna’, ‘na idade contemporánea’ e non saben/non contestan –‘nsnc’–. Por outro lado analízase a atribución de mecanismos e causas da diminución –ou aumento– de masa forestal na época contemporánea. Como en cada resposta se poden indicar varias causas ou mecanismos nas categorías elaboradas non se cumpren os criterios de exclusividade e exhaustividade e a análise faise en función da frecuencia de aparición de cada un dos mecanismos (ex: tala, incendios, reforestación) ou das causas (ex: necesidade de espazo, materias primas, concienciación ecolóxica) nas categorías anteriormente descritas.

No cuestionario inicial 86 alumnos/as (N=99) indican que había máis árbores ‘na idade moderna’, 11 pensan que hai máis árbores ‘na idade contemporánea’ e 2 ‘nsnc’ (Táboa 3).

De entre o alumnado que no cuestionario inicial respondeu que había máis árbores na idade moderna son algo máis da metade os que indican un mecanismo (54,7%; 47, n=86;) e os que atribúen unha causa (57%; 49, n=86;) para o proceso de perda de masa forestal. Só un 11.6% (10, n=86) do alumnado indica un mecanismo e á vez atribúe unha causa. De entre os que indican un mecanismo, a tala é, sen lugar a dúbidas, o mecanismo máis mencionado (34, n=47), seguido pola contaminación (14, n=47) e os incendios (4, n=47). O alto índice de resposta a esta pregunta no cuestionario inicial (98%) indica que o alumnado se sente relativamente cómodo respondendo e que, a pesar de que non é así, cree que coñece a resposta á pregunta.

Táboa 3. Respostas á pregunta: “Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?” nos cuestionarios inicial (resolto individual e anonimamente) e final (resolto en grupos de traballo colaborativo).

Aula	CUESTIONARIO INICIAL					CUESTIONARIO FINAL				
	A N=28	B N=22	C N=25	D N=24	TOTAL N=99	A N=7	B N=7	C N=7	D N=8	TOTAL N=29
Idade Moderna	25	20	19	22	86	-	-	-	-	-
Indican un mecanismo	16	11	12	8	47	-	-	-	-	-
<i>Tala</i>	14	4	10	6	34	-	-	-	-	-
<i>Contaminación</i>	4	6	2	2	14	-	-	-	-	-
<i>Incendios</i>	1	2	1	0	4	-	-	-	-	-
Indica unha causa	14	12	9	14	49	-	-	-	-	-
<i>Espazo construción</i>	2	2	1	6	11	-	-	-	-	-
<i>Materias primas</i>	9	7	2	8	26	-	-	-	-	-
Indica mecanismo e causa	5	3	2	0	10	0	0	0	0	0
Idade Contemporánea	2	2	6	1	11	7	7	7	8	29
Indica un mecanismo	2	0	1	1	4	7	4	7	8	26
<i>Reforestación</i>	1	0	0	1	2	7	4	7	8	26
Indica unha causa	1	1	3	1	6	4	4	7	7	22
<i>Materias primas</i>	0	0	0	0	0	4	4	7	6	21
<i>Concienciación ecolóxica</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2
Indica mecanismo e causa	1	0	1	1	3	4	4	7	7	22
nsnc	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-

De entre os alumnos/as que no momento de realización do cuestionario inicial pensaban que comparativamente hai máis árbores na época contemporánea que na época moderna cabe destacar que as argumentacións, en xeral, son menos elaboradas.

Dos 11 casos só 4 indican un mecanismo, 6 fan referencia a algunha causa e 3 citan tanto un mecanismo como unha causa. De entre os mecanismos a reforestación e citada dúas veces e a tala outras dúas. Porén, chama a atención que nos dous casos nos que indican a tala, non indican que é no pasado cando se talaba máis, sendo esta a única opción para que agora haxa máis árbores aludindo á tala. Exemplos destas respostas serían: “*na contemporánea porque os humanos talamos*” e “*na contemporánea pola tala de árbores*”. De entre as causas para o aumento das árbores na época contemporánea estas son diversas: un dos alumnos refírese á concienciación ambiental como motivo da reforestación –“*Non o teño claro porque pode que na moderna se coidaran menos as árbores porque non hai concienciación e na contemporánea concienciados da importancia das árbores replantaran os bosques galegos*”– mentres que outro alude á dispoñibilidade de sementes –“*a finais porque a xente iba a máis e tiñan sementes para plantar árbores de sobra*”–. Outra causas que atribúe o alumnado como motivo de un aumento das árbores na época contemporánea serían o cese de conflitos bélicos (2 casos) e un descenso no uso de materias primas procedentes dos árbores (2 casos). Ningún alumno fai referencia á explotación comercial das árbores.

No cuestionario final, no que tódolos grupos (N=29) responden que hai máis árbores na idade contemporánea dos que había na moderna. A maioría dos grupos de traballo atribúen como mecanismo de este aumento no nivel de cobertura arbórea a repoboación forestal (26 grupos, N=29) para obter un beneficio económico (22 grupos). De eses 22 grupos, 16 particularizan respecto á obtención de materias primas mencionando a madeira (8 grupos) e/ou o papel (5 grupos).

Respecto ó razoamento empregado polo alumnado cabe mencionar que no cuestionario final a maioría (24 de 29 grupos) non teñen dificultades en identificar a causa do aumento das árbores en época moderna ó un proceso de repoboación antrópica. Porén, cabe destacar que 2 destes 24 grupos, nun principio indicaran que a causa do aumento da cobertura arbórea na actualidade se debía a unha diminución na tala dos bosques e non foi hasta que na aula, a nivel de grupo, se lles fixo fincapé en que analizaran os datos dispoñibles e que avaliasen se houbo algún cambio nas especies arbóreas que están presentes en cada un dos períodos, que foron capaces de razoar que o aumento no nivel de cobertura arbórea se debeu a un proceso de reforestación e non a un descenso na presión sobre o bosque.

O feito de que a maior parte do alumnado antes de facer a actividade pensase que en Galicia na actualidade hai menos árbores que no pasado máis recente debe de estar relacionado ca atención prestada polos medios a fenómenos de deforestación con importancia global como é o caso da deforestación na Amazonía ou no Sueste asiático así como á escasa relevancia que se presta ó fenómeno de repoboación forestal que está a ocorrer de maneira xeral no Hemisferio Norte e de xeito moi particular na nosa comunidade. Por outra banda é sorprendente que sexan máis os alumnos que indiquen a contaminación respecto dos incendios como un axente con influencia na perda de masa forestal en Galicia pois, na nosa comunidade, son precisamente os incendios un dos problemas ambientais máis importante, e ademais, estes reciben notable atención por parte dos medios de comunicación. Pola contra, a contaminación, aínda que si ten xogado un papel importante na perda de masa forestal en outros contextos europeos (por exemplo en Escandinavia asociado a choiva ácida), no contexto galego apenas se teñen rexistrado fenómenos deste tipo. Estes resultados poderían estar indicando que a información que teñen é de contextos xerais e non de prensa local aínda que outra posible explicación sería que non teñen claros os conceptos e simplemente asocian arbitrariamente palabras clave relacionadas co medio ambiente sen pararse a pensar nas interaccións entre os distintos fenómenos ambientais.

A análise das diferenzas entre as respostas iniciais e finais a pregunta 1 dos cuestionarios inicial e final revela que, non só a actividade supuxo un cambio importante nas concepcións acerca da paisaxe e do medio ambiente no presente ó desbotar o paradigma de “antes había máis árbores”, senón que tamén fixo reflexionar ó alumnado sobre aspectos relacionados coa xestión dos recursos do rural tanto no presente coma no pasado.

Estes resultados poñen de manifesto o gran descoñecemento que o alumnado tiña antes da realización da actividade do medio ambiente en xeral, incluso o do seu entorno máis

inmediato, e da escasa perspectiva histórica acerca da evolución do mesmo, incluso para os cambios acontecidos nos últimas décadas. A realización da actividade modificou radicalmente a percepción dos estudantes acerca da estrutura da vexetación da paisaxe galega actual, pasando de considerala “pobre en árbores” a recoñecer que na actualidade hai máis árbores que a comezos de século.

4.1.2. Teñen as mesmas funcións ecolóxicas o bosque mixto caducifolio e as repoboacións forestais con piñeiro e eucalipto?

A pregunta “*Teñen as mesmas funcións ecolóxicas o bosque mixto caducifolio e as repoboacións forestais con piñeiro e eucalipto?*” só se responde no cuestionario final. Parte do alumnado tivo problemas para comprender o concepto de función ambiental, pois non se traballara durante a unidade, e foi necesario reformular a pregunta a “*son igual de bos ámbolos dous ecosistemas para o medio ambiente?*”. Da análise das respostas a esta pregunta poderemos saber se o alumnado considera que a calquera paisaxe na que dominen as árbores como natural, o que é especialmente relevante no contexto actual galego onde a unha grande parte do solo forestal está dedicado a plantacións de piñeiro e eucalipto.

Aínda que o cuestionario inicial feito polos alumnos non avaliaba cómo o alumnado percibe as paisaxes con árbores, hai estudos que indican que, en xeral, as paisaxes con árbores son percibidas como ‘máis naturais’ que as paisaxes dominadas por vexetación aberta (e.g. Lamb & Purcell, 1990). Asumindo que esta percepción xeral da sociedade estivese inculcada nos estudantes, poderíamos dicir que as respostas a esta pregunta nos serven para avaliar a permanencia da idea de que vexetación cerrada e vexetación natural son conceptos equivalentes.

Diferéncianse 4 tipos de respostas (Táboa 4): as que indican que ‘o bosque mixto caducifolio é mellor para o medio ambiente que a plantación’, as que din que simplemente ‘son distintos’, as que din que ‘son iguais’, e os que ‘nsnc’. Os razoamentos empregados en cada unha das categorías que se distinguen detállanse a continuación.

– A maior parte dos grupos de traballo (23, N=29) ten a crenza de que o bosque mixto caducifolio é mellor para o medio ambiente que as plantacións de piñeiro e eucalipto. De entre os grupos de traballo que consideran máis favorable para o medio ambiente ó bosque mixto caducifolio todos, agás un, é dicir 22 grupos, intentan razoar a súa postura. Recoñécense cinco tipos de razoamentos: aquelas nas que o razoamento se fai fundamentalmente en base a que no bosque mixto caducifolio habería máis biodiversidade, as que aluden á malignidade do eucalipto para o medio ambiente galego, as que fan referencia á “naturalidade” do bosque mixto caducifolio, as que resaltan ó carácter de “cultivo” das plantacións de piñeiro e eucalipto e aluden ó seu valor como materia prima, os que ensalzan a reciclaxe biolóxica de nutrientes no solo do bosque

– mixto caducifolio. Así, dos 24 grupos que din que o bosque mixto caducifolio é mellor para o medio ambiente que as plantacións de piñeiro e eucalipto:

▪ 9 grupos razoan que no bosque mixto caducifolio habería máis biodiversidade. De estes 3 aluden a unha combinación de factores conxugando biodiversidade e “naturalidade”. Exemplos deste tipo de respostas serían *“Non porque ó haber máis especies de árbores hai máis de animais polo que hai máis biodiversidade e o bosque de agora é como un cultivo para obter madeira”*, *“Non porque antes tiña animais, insectos...e agora so hai árbores de dous tipos”*, *“Non porque esas árbores so se usan para fabricar papel mentres que no bosque caducifolio crece naturalmente e albergan grandes ecosistemas e biodiversidade”* ou *“é mellor o bosque mixto caducifolio porque as especies son autóctonas e ten máis biodiversidade”*.

▪ 5 grupos aluden á malignidade do eucalipto para o medio ambiente galego, indicando que a alta demanda de auga por parte do eucalipto pode resultar prexudicial, que é unha especie pirófita ou que é mala para o solo. Por exemplo, *“Non porque os animais non viven igual cuns árbores que con outros. Por exemplo o eucalipto necesita moita auga e algúns animais poden morrer por iso. Tamén o tema da madeira porque non rompe igual unha madeira que outra (isto para os animais que viven nas árbores)”*, *“Bosque mixto caducifolio porque é mellor para o bosque xa que o eucalipto absorbe toda a auga e non é bo”* ou *“Non porque o eucalipto é unha árbore doutro país e que lle fai mal á terra e é moi fácil que arda, non coma as outras que levan aquí 'millóns' de anos”*, que ademais de ter en conta a malignidade do eucalipto, aínda que confundindo a escala temporal – que serían miles non millóns de anos, tamén alude á naturalidade do bosque mixto caducifolio.

▪ 4 grupos fan referencia á “naturalidade” do bosque mixto caducifolio. Dentro desta categoría distínguense dous tipos de resposta. Os que só aluden á naturalidade: por exemplo, *“Árbores con folla porque son máis autóctonos”* ou *“non, porque non son as especies autóctonas ó longo de millóns de anos”* e os que complementan a súa resposta con aspectos que si están relacionados coa dinámica dos ecosistemas, como por exemplo, *“non, porque son especies que levan aquí dende o mesolítico e entón levaría a un comezo na flora e na fauna”*.

▪ 2 grupos resaltan o carácter de “cultivo” das plantacións de piñeiro e eucalipto e aluden ó seu valor como materia prima: *“non, porque estes ó crecer máis rápido tálanos para fabricar para o comercio e a madeira”* e *“non porque o eucalipto está plantado para a corta de madeira igual que o piñeiro”*, e

▪ 1 grupo que indica que a descomposición das follas no bosque mixto caducifolio sería positiva para a calidade do solo *“non xa que os bosques caducifolios favorecen máis o terreo. A causa e que as follas desfázanse e eses restos son beneficiosos para o terreo”*.

– 3 grupos indican que simplemente son distintos, sen dar evidencias de que consideran a un ecosistema mellor que o outro: *“Non, xa que non todos os animais*

Táboa 4 (ampliada). Respostas á pregunta: “Teñen as mesmas funcións ecolóxicas o bosque mixto caducifolio e as repoboacións forestais con piñeiro e eucalipto?” no cuestionario final.

Aula N	A N=7	B N=7	C N=7	D N=7	TOTAL N=29
O bosque é mellor que a plantación	7	3	6	7	23
Indican unha causa	7	3	6	6	22
<i>O bosque ten máis biodiversidade</i>	6	2	1	0	9
<i>O bosque é natural</i>	0	0	1	3	4
<i>No bosque hai maior reciclaxe de nutrientes</i>	0	0	1	0	1
<i>O eucalipto é malo para o M. ambiente (diversas causas)</i>	1	0	2	2	5
<i>O eucalipto é un cultivo</i>	0	1	1	1	3
Non indican unha causa	-	-	-	1	1
O bosque e a plantación son iguais	-	1	-	1	2
Indican unha causa conectada coa afirmación	-	1	-	-	1
<i>Ambos producen O₂</i>	-	1	-	-	1
Indican unha causa non conectada coa afirmación	--		-	1	1
Son simplemente son distintos	-	2	1	-	3
nsnc	-	1	-	-	1

necesitan os mesmos árbores e arbustos”, “A diferenza e que o eucalipto prántase para a tala de árbores e para vender a madeira” e “Son distintos porque non son as mesmas especies e modifican o medio de distinta maneira”);

– 2 grupos indican que compren as mesmas funcións ecolóxicas. Porén, aínda que un dos grupos emprega conceptos ecolóxicos –“*Si porque xa que non son artificiais e emiten gases igual ós de antes, e todos fan a fotosíntese e liberan CO₂ e teñen un ecosistema*” – ; no outro grupo, o seu razoamento en realidade avalaría un non como resposta –“*Si, porque o eucalipto non é bo par a terra e porque chupan moita auga*”–.

– 1 grupo nsnc.

Estes resultados indican que no caso de que entre o alumnado estivese instaurada a idea de que en xeral as paisaxes con árbores son naturais, a realización da actividade tería favorecido que o alumnado recoñecese a presenza de árbores e a “naturalidade” non son conceptos que estean necesariamente asociados. Tras realizala actividade a maior parte do alumnado recoñece a distancia que existe entre a presenza de árbores e a “naturalidade” dunha paisaxe. Á hora de argumentar a maior parte do alumando aporta xustificacións relevantes e relacionadas con conceptos de ecoloxía como a “biodiversidade”, a presenza de “especies alóctonas” ou a “naturalidade do bosque mixto caducifolio”. Respecto da xustificación baseada no carácter de “cultivo” das plantacións de piñeiro e eucalipto e de destacar que, a pesar de que ningún dos grupos fai referencia explícita a conceptos ecolóxicos como a “sobrexplotación” ou “sostenibilidade”, pódense entender que estarían implícitos dalgunha maneira.

4.1.3. Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante?

Na análise de respostas a esta pregunta nos cuestionarios inicial e final distinguíronse cinco categorías (Táboa 5): os que indican que o evento de máxima deforestación ocorreu ‘no presente’, os que aluden o ‘Período Xermánico’, os que indican ‘outras épocas distintas das anteriores’, os que aluden a un período indeterminado no que ten lugar un ‘avance tecnolóxico’, os que ‘nsnc’ e os que dan ‘outras respostas’ que non están coordinadas coa pregunta. Exemplos destas respostas para cada un dos cuestionarios indícanse a continuación.

No cuestionario inicial (N=99):

– Un 50.5% (50) indican que o evento de deforestación máis importante de Galicia está a ocorrer na actualidade, relacionando esta resposta coa resposta á pregunta anterior do cuestionario inicial referente a cando había máis árbores, se na época moderna ou na contemporánea, e na que dominaban as respostas que indicaban que o alumnado, antes de facela actividade, pensaba que había máis árbores na época moderna.

– Un 33.3%; (33) ‘nsnc’.

– Un 9.1% sitúa a maior deforestación de Galicia a un período indeterminado no que ocorre unha gran transformación ou avance tecnolóxico (e.g: asociado a aparición da máquina de vapor: “*Coa invención da máquina de vapor porque necesita combustible para funcionar*”, coa proliferación das cidades: “*Cando se facían as cidades*”, “*Cando comezaron a facer cidades con edificios*”, “*Cando se empezaron a construír casas*”, coa aparición do papel: “*no invento do papel porque comezáronse a cortar moitos mais árbores para a súa fabricación*”, “*Dende o día que existiu o papel ata a actualidade*”, ou asociado á proliferación das industrias: “*Cando chegaron as primeiras naves industriais xa que deforestaban para conseguir materiais*”.

– Un 5% alude a outras épocas, por exemplo: “*A principio do século XX porque era como acendían as chemineas e as cociñas de ferro*”, “*No neolítico, non sei por que*”, “*Eu creo que empezou na idade antiga ata hoxe*” ou “*na idade dos metais*”.

– 2 respostas indican un baixo nivel de comprensión da pregunta ou unha falta de coordinación entre a pregunta e a resposta. – “*Creo que tivo lugar no monte*” e “*Si polos incendios*”–.

No cuestionario final as tódalas respostas se puideron categorizar nos períodos cronolóxicos traballados durante a actividade. Así:

– 25 grupos (N=29) indican que o evento de deforestación máis importante, entendendo este como o memento no que se pasa dunha paisaxe dominada polas árbores (o bosque) a unha paisaxe dominada polas herbas (pastizais) –tal como se indica no enunciado da pregunta, ocorreu no Período Xermánico.

– 3 grupos indican un período distinto do Período Xermánico e da Idade Contemporánea (2 din que no período Romano e 1 que na idade moderna).

Táboa 5. Respostas á pregunta: “Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante? entendendo este como o momento no que se pasa do dominio das árbores ó dominio das herbas” nos cuestionarios inicial (resolto individual e anonimamente) e final (resolto en grupos de traballo colaborativo).

	CUESTIONARIO INICIAL					CUESTIONARIO FINAL				
	Aula A (N=28)	Aula B (N=22)	Aula C (N= 25)	Aula D (N=24)	TOTAL (N=99)	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
No presente	12	15	6	17	50	-	1	-	-	1
No Período Xermánico	-	-	-	-	-	6	5	7	7	25
Outras épocas distintas das anteriores	-	2	3	0	5	1	1	0	1	3
Asociado a un avance tecnolóxico	1	-	5	3	9	-	-	-	-	-
nsc	15	4	11	3	33	-	-	-	-	-
Outras respostas	-	1	0	1	2	-	-	-	-	-

– 1 persiste coa idea dominante no cuestionario inicial de que o evento de deforestación máis importante ocorreu no presente.

No cuestionario final, dos 25 grupos que localizan no Período Xermánico o paso do dominio do bosque ó dominio das herbas, 21 grupos atribúen como mecanismo de este proceso ós incendios ou á deforestación e 14 grupos relacionan este feito co desenvolvemento de actividades produtivas como a agricultura ou a gandería. Algúns exemplos de respostas serían: *“No Período Xermánico porque había moita deforestación”*, *“No Período Xermánico porque se talaban árbores para facer espazos para a gandería e a agricultura”*, *“Pasase no Período Xermánico: aumento da agricultura e gandería e tala incontrolada”*, *“No Período Xermánico porque se talaron árbores para campos de cultivo”* ou *“No Período Xermánico porque aumentan as herbas pola ‘talación’ de árbores para campos de cultivo”*. Cabe destacar que, a pesar de que non dispoñían de ningún dato relacionado co uso da madeira ou coa construción nos distintos períodos estudados, 3 grupos fan a inferencia de que é a obtención de madeira ou a construción son a causa que está detrás da deforestación: *“A partir do Período Xermánico porque a tala de árbores fixo recursos madeireiros”*, *“Período Xermánico porque cortaron todos os árbores para construír”* ou *“No Período Xermánico xa que os xermanos usaban moito a madeira”*.

Dos dous grupos que relacionaron o predominio das herbas co Período Cálido Romano un grupo responde *“No Período Romano porque o clima empeza a estar máis cálido”* e outro grupo, que respondera *“Do Período Romano ó Xermánico polo clima”* modificou a súa resposta por *“Do Período Romano ó Xermánico para ter sitio para a agricultura e para que paste o gando”* cando se lle fai reflexionar sobre se o descenso nas árbores ocorre de maneira abrupta ou se é un proceso paulatino que en realidade xa comezara tempo atrás.

O grupo que di que a maior deforestación ocorreu na idade moderna, claramente emprega datos para xustificar a súa afirmación: “*Na idade moderna porque non había árbores de máis do 3%*”. Porén, non está a utilizar o criterio convidado no enunciado para definir o evento de maior deforestación, que é que se produce por primeira vez nos últimos 12000 anos o paso dunha paisaxe dominada polas árbores a unha paisaxe dominada polas herbas.

O grupo que indica na época contemporánea non razoa a súa resposta.

O descubrimento de que nos rexistros paleoambientais de Galicia atopemos evidencias de deforestación antrópica dende o Neolítico (e.g. Kaal et al., 2013; Muñoz Sobrino et al., 2005) e, aínda que ó longo da historia a deforestación ten lugar de maneira mais ou menos continuada, non fose ata o Período Xermánico cando se produce o retroceso definitivo no bosque mixto caducifolio (e.g. López-Merino et al., 2012; Silva-Sánchez et al., 2014). supón unha modificación da visión da paisaxe actual para moitos alumnos/as que consideraban no momento de realización do cuestionario inicial que o evento de máxima deforestación da historia de Galicia era o que estaba a acontecer na actualidade.

Por outra banda o feito de aínda no cuestionario final 15 grupos (N=29) non mencionen nin a agricultura nin a gandeira como axentes causais da deforestación, unido á que no cuestionario inicial a maior parte do alumnado asocie o evento de deforestación máis importante co presente ou con momentos da historia nos que se da un avance tecnolóxico determinado, podería relacionarse coa existencia de certa reticencia a considerar tanto a agricultura como a gandeira actividades nocivas para o medio ambiente. Isto manifesta que nos estudantes de secundaria da actualidade sigue a persistir “a idea”, ou “o mito”, “do bo salvaxe” tan recoñecida por moitos autores como aínda presente no imaxinario colectivo (e.g. Abellán, 1976; Redford, 1991). A influencia deste mito, xurdido no pensamento europeo da idade moderna, na cultura actual é difícil de estimar e reflexa ideas erróneas como que “o home non ten natureza, so historia”, “a guerra non é un instinto senón un invento” ou, nas súas modalidades máis “verdes”, “que a explotación tradicional dos recursos sempre foi sostible”.

4.2. Cambios nas ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos

Para avaliar as ideas que ten o alumnado acerca da dispoñibilidade de alimentos no pasado así como para determinar en qué medida a realización da actividade influíu nas mesmas analízanse as respostas do cuestionario inicial e final á pregunta “*De que alimentos comúns na actualidade non dispoñían os habitantes de Galicia no Período Romano?*”

De tódolos cultivos que foron importados dende América a Galicia na idade Media o millo é o máis propicio para ser detectado mediante análise polínica e o único que

Táboa 6. Respostas á pregunta: “*De que alimentos comúns na actualidade non dispoñían os habitantes de Galicia no Período Romano?*”. Frecuencia de aparición de cada un dos elementos categorizados a partir da revisión das respostas ós cuestionarios inicial (resolto individual e anonimamente) e final (resolto en grupos de traballo colaborativo).

	CUESTIONARIO INICIAL					CUESTIONARIO FINAL				
	Aula A (N=28)	Aula B (N=22)	Aula C (N=25)	Aula D (N=24)	TOTAL (N=99)	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
Cultivos orixe americana (≠millo)	11	7	4	17	39	-	1	-	-	1
Millo	-	-	-	2	2	7	4	6	8	25
comida rápida	11	-	11	3	25	-	-	-	-	-
doces	7	2	3	1	13	-	-	-	-	-
outros	4	14	4	6	28	-	2	1	-	3
nsnc	3	4	5	2	14	-	-	-	-	-

aparecía nas “mostras” estudadas polo alumnado. Polo tanto para a análise das respostas prestouse especial atención a este cereal.

Moitas das respostas do cuestionario inicial á pregunta acerca da dispoñibilidade de alimentos corresponden a listas de varios alimentos. O que a continuación se describe e a frecuencia de aparición de cada un dos elementos nas respostas. Non son categorías que atendan ó criterio de exclusividade. Distínguense ‘vexetais de orixe americana distintos do millo’, ‘millo’, ‘comida rápida’, ‘doces’, e ‘outros alimentos’ (Táboa 6)

No cuestionario inicial a maior parte das respostas a esta pregunta inclúen produtos vexetais orixinarios de Sudamérica (41.4%), destacando entre eles a pataca, aínda que tamén o cacao ou o tomate. Porén, o millo é mencionado só por un 2% do alumnado e só un 5.1% reflexa na súa resposta “cando” ou “por que” se introducen estes alimentos en Galicia. Destaca tamén o número de respostas que fan alusións a comida rápida como a pizza ou as hamburguesas (24.2%) seguido de non sabe/non contesta (14.1%) e da alusión a doces (13.1%). Un 33.1% correspóndese con outros alimentos variados que a continuación se detallan. É sorprendente que un 13.1% faga referencia a verduras e hortalizas comúns como a leituga, as mazás, ou á froita en xeral. Outro 16.2% das respostas inclúen alusións a produtos que perfectamente poderían estar dispoñibles no Período Romano como son o pan, o queixo, ou produtos de carne e peixe. Un 4% indica outros alimentos ou preparacións que non estaban dispoñibles tales como sushi, yakisoba de curri, etc. No cuestionario inicial non razoan as súas respostas un 90.9% do alumnado. De entre as excepción destacar 5 respostas nas que se alude á orixe americana ou á cronoloxía de introdución da pataca. Outras das respostas na que hai algún razoamento serían por exemplo unha na que o motivo que alegan que para que non haxa mazás sería a dificultade de conseguila semente: “*Ao mellor froitos como as mazás debido a que supoño que era difícil de conseguir a súa semente*”, ou outra na que como motivo para a falta dalgún tipo de carne baséanse nos posibles hábitos de caza. Así por exemplo, un alumno/a indica “*as carnes de aves ou peixes porque se cazaban mais animais terrestres que voadores e acuáticos*”.

No cuestionario final, dado que as respostas son moito máis estruturadas, distinguíronse 3 categorías de resposta: os que indican ‘produtos vexetais de orixe sudamericana distintos do millo’, ‘o millo’ e ‘outros’.

A maior parte dos grupos (25 grupos; N=29) indican que na Galicia do Período Romano o millo non estaba dispoñible, o que en si mesmo en un claro indicador do aproveitamento que os estudantes fixeron da actividade, pois o millo so era mencionado por un 2% do alumnado no cuestionario inicial. Respecto á articulación das respostas no cuestionario final dicir que, como era de esperar, no cuestionario final o esforzo de razoamento foi moito maior: dos 25 grupos que indican o millo, 19 grupos aluden a unha orixe foránea (13 dos cales especifican América como orixe) e 18 grupos aluden á cronoloxía de aparición dalgunha maneira: “*na Idade Media*”, “*co descubrimento de América*”, “*con Colón*”, etc. En total son 23 dos 25 grupos que indican o millo os que aluden a algún dos aspectos mencionados anteriormente, é dicir, ou á orixe ou á cronoloxía. Por outra banda, 10 de esos 25 grupos, ademais de citar o millo, nomean na súa resposta outros produtos de orixe americana como a pataca, os pementos ou o tomate. Dos catro grupos que non citan o millo un grupo alude a outros cultivos de orixe alóctona: “*Patacas, arroz porque non se descubriran os lugares de onde viñan*” mentres que os outros tres aportan respostas que, aínda que estando algunhas delas argumentadas, resultan máis imaxinativas. Estas serían: “*alimentos cociñados porque non había onde cociñar e froitas*”, “*froita e verduras porque crecen en climas fríos*”, “*A variedade de froitas porque non predominaban as árbores*”.

Da análise comparativa das respostas ó respecto da dispoñibilidade de alimentos de ambos cuestionarios pode concluírse que a pesar de que unha parte importante do alumnado xa partía cun coñecemento de base acerca da importancia que tivo o descubrimento de América para a diversificación da dieta europea, a realización desta actividade serviu para profundar neste coñecemento. A gran maioría dos estudantes que contestaban a esta pregunta no test inicial limitábanse a citar a pataca como un dos alimentos introducidos. A actividade reforzou a idea de que foron máis os alimentos introducidos e serviu para que moitos se decatasen da importancia do millo na nosa dieta.

4.3. Cambios nas ideas sobre as glaciacións e os cambios climáticos do Holoceno

Co fin de avaliar as ideas que ten o alumnado acerca das glaciacións e os cambios climáticos do Holoceno así como para determinar en qué medida a realización da actividade influíu nas mesmas analízanse tres aspectos das respostas ó cuarto bloque dos cuestionarios inicial e final relacionados cos cambios no clima durante os últimos 12000 anos.

A análise céntrase en comparar as capacidade do alumnado para dar unha definición aceptable –definindo como aceptable que faga referencia ou a frío ou a xeo– de

Táboa 7. Grado de consecución de obxectivos determinado en base a análise das respostas relacionadas co clima nos cuestionarios inicial (resolto individual e anonimamente) e final (resolto en grupos de traballo colaborativo).

	CUESTIONARIO INICIAL					CUESTIONARIO FINAL				
	Aula A (N=28)	Aula B (N=22)	Aula C (N=25)	Aula D (N=24)	TOTAL (N=99)	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
Dan unha definición aceptable de glaciación	8	6	7	9	30	6	5	6	7	24
Sitúan o último glacial no Paleolítico	0	0	1	1	2	6	4	5	6	21
Recoñecen o Período Cálido Romano	0	0	0	0	0	7	3	6	6	22

glaciación, para contextualizar cronoloxicamente a última glaciación no paleolítico e para recoñecer o período cálido romano (Táboa 7).

Dado que o nivel de coñecemento sobre as glaciacións no alumnado era moi limitado –no cuestionario inicial un 62.6% do alumnado manifesta non saber o que son as glaciacións– a realización da actividade mellorou con moito o seu coñecemento acerca de este fenómeno. No cuestionario inicial de entre o 37.4% que manifesta saber o que é unha glaciación o 31.3% emprega as palabras frío ou xeo na súa definición. Porén, un 5.1% entende que as glaciacións están relacionadas co desxeo dos polos. Dos 5 estudantes que están en este caso só un sitúa cronoloxicamente á última glaciación e faino no presente de xeito que se podería dicir que está a entender as glaciacións como o proceso de deglaciación que está a ocorrer actualmente no ártico. Un estudante define as glaciacións como “*loitas entre romanos*”. Respecto a cando tivo lugar a última glaciación: un 85.9% non sabe ou non contesta, un 9.1% sitúaa na prehistoria, un 2% no paleolítico, un 2% no presente e un 1% en outros períodos.

No cuestionario final, pola contra, tódolos grupos aportan unha definición de glaciación. As definicións proporcionadas (29, N=29) poderíanse dividir en 3 grupos. Aquelas que definen as glaciacións como épocas ou como períodos de tempo da historia da terra (10 grupos): “*son etapas...*”, “*son periodos...*”, “*son idades*”, “*son momentos...*”; aquelas que comezan por “*é cando*” (7 grupos) e as que definen ás glaciacións por medio de un substantivo (12 grupos) como por exemplo “*son as conxelacións dun lugar*”, “*masas de xeo*”, “*acumulacións de xeo*” ou “*baixadas de temperatura*”.

Das 29 definicións de glaciación, 24 poderíanse considerar “aceptables”, considerando como definición aceptable todas aquelas que aludan a unha baixada de temperatura ou á presenza de xeo. Algúns exemplos de definicións serían: “*Son etapas de moito frío*”, “*Son períodos de clima moi frío, tanto que os xeos cobren permanentemente parte do territorio*”, “*Son idades de frío moi longas*”, “*É cando as temperaturas son moi baixas*”.

e domina o xeo”, “É cando todo está xeado”, “É cando as temperaturas baixan máis do normal”, “Son baixadas das temperaturas durante moito tempo seguido”, “Son a conxelación da terra porque empezan a baixar as temperaturas repentinamente” ou “Son acumulacións de xeo con moito frío”.

De entre as definicións “non aceptables” (5 de 29) dúas asocian a glaciación á fusión do xeo: *“É cando se derreten os xeos” e “son masas de xeo que co calor se derrete”*. Cabe mencionar que ámbolos dous grupos sitúan cronoloxicamente o última glaciación no paleolítico polo que non cabe pensar que se estean referindo ós procesos de deglaciación actuais, tal e como ocorría no cuestionario inicial. Outra das definicións desta categoría asume a palabra clima como sinónimo de temperatura: *“Son períodos nos que o clima da terra baixa”*. As demais aínda que están en contexto: *“É cando a auga se conxela”* ou *“É un cambio de temperatura moi brusco”*, son moi xerais.

Respecto das respostas acerca do encadre cronolóxico da última glaciación son 24 (N=29) os grupos que indican que a última glaciación aconteceu no paleolítico. Os restantes 5 grupos indican “na prehistoria”, un pouco antes do paleolítico, no neolítico (2 grupos) e no Período Romano. Da análise destas respostas poderíase extraer a conclusión de que algúns grupos amosan dificultades relacionadas coa linguaxe e parecen confundir os distintos períodos cronolóxicos da prehistoria como o paleolítico, o neolítico, etc.

Outro dos aspectos a analizar en este bloque é o relacionado co coñecemento do alumnado acerca dos cambios no clima ocorridos en Galicia trala última glaciación. O descoñecemento na sociedade de fenómenos como o período cálido romano ou a pequena idade do xeo facía agardar que no test inicial a maior parte do alumnado ou non respondese ou respondese que “non” á pregunta *“Houbo cambios no clima trala última glaciación?”*. Así pois o alto índice de non sabe/non contesta (61.6%) era de agardar. Do 38.4% do alumnado que contesta, un 25.3% indica que si houbo cambios no clima é un 12.1% di que non houbo cambios no clima trala última glaciación. Dos que responden “non” ningún alumno/a razoa a súa resposta, aínda que hai un alumno/a que matiza que *“non [houbo cambios] no clima non pero no medio físico si”*. Dos que responden que “si” houbo cambios no clima son 10 os estudantes que razoan a súa resposta, mais ningún alude nin ó período cálido romano nin á pequena idade do xeo. Así pois de estes 10 alumnos/as que responden “non” podería dicirse que 4 non entenderon correctamente a pregunta pois responden referíndose a cambios que acontecen durante a glaciación, non a posteriori: *“si porque facía máis frío e entón o clima arrefriouse”*, *“si que houbo cambios porque o clima das glaciacións era negativo e eran conxelacións intensas”*, *“si porque a auga se volve mais fría e a auga ocupa mais a praia” e “si, faría moito frío mais que antes”*; outros 4 refírense á melloría climática que ocorre cando a última glaciación finaliza: *“En Galicia si que houbo cambios no clima porque se sube o mar regula máis a temperatura”*, *“Si, porque logo fíxo bo tempo”*, *“supoño que afectaría na T°”*, *“Si, o sol foi dando máis en Galicia”*; outro/a estudante indica que *“En Galicia houbo un pequeno cambio”* e outro/a que *“en tódolos lugares houbo cambios (movéronse animais e extinguíronse plantas)”*.

No cuestionario final pola contra 22 grupos (N=29) identifican o Período Romano como un momento de cambio no clima acontecido trala última glaciación e 13 grupos indican que o cambio é cara un clima cálido.

Como principais conclusións ó respecto dos cambios que a realización da actividade supuxo ó respecto das ideas acerca das glaciacións cabe destacar que a actividade foi efectiva para familiarizar ó alumnado co concepto de glaciación, coa cronoloxía do último máximo glacial e para identificar outros cambios no clima que aconteceron trala última glaciación como o período cálido romano.

4.4. Diferenzas no uso de datos atendendo a diferenzas na instrución

Co fin de avaliar o influencia da instrución docente no uso de datos, sendo equivalentes os demais aspectos do desenvolvemento da unidade didáctica, seguíronse estratexias diferenciadas no tocante á instrución. Neste apartado analízanse as diferenzas no uso de datos nas preguntas 1, 2, 3 e 4 do cuestionario final entre as aulas nas que se fixo fincapé na demanda de explicacións causais (A e B) –aulas control– e aquelas na que se recalcou tanto o uso de datos como a elaboración de explicacións (C e D) –aulas problema–.

Distínguense dúas categorías principais: ‘Usan datos’ ou ‘Non usan datos’. Para aquelas respostas nas que se usan datos ademais analízase o tipo de datos que empregan, distinguindo entre ‘datos expositivos’, ‘alusión a porcentaxes polínicas’ e ‘alusión á análise polínica’. Para cada unha das preguntas indicase os criterios específicos que e empregan para adscribir as respostas a cada unha das categorías.

4.4.1. Diferenzas no uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas árbores.

Na táboa 8 reflíctese o uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas árbores no cuestionario final.

Na pregunta 1: “*Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?*” considérase que hai un uso de datos cando aluden ou a que na idade contemporánea dominan as árbores, ou a que na idade moderna dominan as herbas. Dentro das respostas que empregan datos distinguiríase:

– ‘Uso de datos expositivos’ cando se fai unha alusión ou ó dominio das árbores na época contemporánea e/ou ó dominio das herbas na época moderna. Algúns mesmo indican as especies coas que se fai a repoboación. Por exemplo: “*Na idade contemporánea porque na idade moderna predominaban as herbas*” ou “*Na idade contemporánea porque empezaron a replantar máis eucalipto e piñeiro para obter máis madeira e papel, así dominaron as árbores*”. Tamén se considerarían as respostas na que a alusión vai implícita como “*Na idade contemporánea porque se foron*

repopoando [as árbores]” ou “Na contemporánea porque [as árbores] se repoboaron con fin económico”.

– ‘Alusión a porcentaxes’. Por exemplo: *“Na contemporánea xa que na idade moderna hai menos dun 3% de árbores e predominan as herbas”, ou “Na idade contemporánea porque no estudo polínico pon que na idade moderna dominaban as herbas (82%) e na idade contemporánea dominaban as árbores (82,2%) para facer papel e para ter madeira”, “Na idade contemporánea porque hai un 80,2% de árbores e na outra hai 9,9%. Plántanse para o consumo” ou “Idade contemporánea porque na idade moderna estaba invadido o 82% de herba e na idade contemporánea había o 80,2% de árbores”.*

– ‘Alusión á análise polínica’. Por exemplo: *“Na contemporánea. Collemos o pole e había máis de árbores que de herbas. Plantaron árbores para obter madeira e así aumentou a cantidade de árbores”.*

Tódolos grupos (N=29) xustifican con datos a dominancia das árbores na época contemporánea. Porén, observáronse diferenzas no tipo de datos que empregan nas xustificacións. No grupo control a maior parte das xustificacións son de ‘tipo expositivo’, e so un grupo apoia con % a súa afirmación e ningún se refire á análise polínica. Pola contra, nas aulas nas que se fixo fincapé na demanda de datos, 5 grupos (N=15) indican porcentaxes de polen arbóreo e un grupo alude á realización da análise polínica.

O grupo que non emprega datos responde: *“Na contemporánea polos incendios”*, demostrando unha falta de coordinación entre o período no que indica que hai máis árbores, que efectivamente é a Idade Contemporánea, e a atribución de causa para o fenómeno. Pois, os incendios non poden sela causa do aumento de árbores na época contemporánea.

Na pregunta 2: *“Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante?”* considérase que hai un uso de datos cando aluden á dominancia das herbas ou o cese da dominancia das árbores no Período Xermánico. Tamén se considera uso de datos as alusións específicas a porcentaxes polínicas aínda cando o período indicado para o evento de deforestación máis importante non sexa o correcto pero a argumentación teña certa lóxica.

Dentro das respostas que empregan datos distinguiríase:

– ‘Uso de datos expositivos’ cando se fai unha alusión implícita ou explícita á dominancia das herbas ou o cese da dominancia das árbores no Período Xermánico Por exemplo:

Táboa 8. Uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas árbores no cuestionario final.

As respostas...	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
Usan datos...	7	7	7	8	29
P1					
expositivos	7	6	3	6	21
porcentaxes	-	1	4	1	6
referencias a análise polínica	-	-	-	1	1
Non usan datos	-	-	-	-	-
Usan datos...	7	5	7	8	25
P2					
expositivos	7	5	3	6	22
porcentaxes	-	-	3	1	4
referencias a análise polínica	-	-	1	1	2
Non usan datos	-	2	-	-	2

*P1: “Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea?”; P2: “¿Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante? É dicir cando se pasa do dominio das árbores ó dominio das herbas”.

– ‘Alusión a porcentaxes’. Por exemplo: “No Período Xermánico porque pasan a dominar as herbas cun 71,2% e baixan as árbores a un 20,2%” ou “No Período Xermánico xa que é cando se produce o cambio, [a herba] pasa de 31,5% a un 71.2%”. Tamén se inclúe nesta categoría a resposta: “Na idade moderna porque non había árbores de máis do 3%”, a pesar de que non responde atendendo ó criterio especificado no enunciado no que se define o evento de máis importante de deforestación como aquel que provoca o paso dunha paisaxe dominada polos árbores a unha paisaxe dominada polas herbas, non ó período cun porcentaxe de pole arbóreo máis baixo.

– ‘Alusión á análise polínica’. Por exemplo: “No Período Xermánico empezaron a dominar as herbas porque empezaron a cortar as árbores para clarear e logo contamos o pole e había máis de herba que de árbores”.

Un total de 25 grupos (N=29) xustifican con datos as respostas á pregunta dúas. Ó igual que ocorría na primeira pregunta, o uso de datos foi semellante nas aulas control (12, N=14) e problema (15, N=15). Porén, de novo observáronse diferenzas no tipo de datos que empregan nas xustificacións. No grupo control a maior parte das xustificacións son de ‘tipo expositivo’, e ningún grupo apoia con % a súa afirmación nin fai referencia á análise polínica. Pola contra, nas aulas nas que se fixo fincapé na demanda de datos, 4 grupos (N=15) indican porcentaxes de polen arbóreo e 2 aluden á realización da análise polínica.

Considerouse que non empregaron datos, aínda que aludan a coñecementos adquiridos na actividade, as respostas que teñen déficits na lóxica. Son tres as preguntas que están nesta categoría: Unha delas sería a de un grupo que simplemente di: “Na contemporánea”. Nesa resposta claramente non se usan datos e ademais reflíctese o mantemento de ideas previas. Outro grupo indica: “No Período Romano porque o clima

empeza a estar máis cálido". Aquí aínda que si empregan coñecementos adquiridos durante a unidade, refírense ó último período no que dominan as árbores polo que o cambio no clima non podería ser a causa do descenso da cobertura arbórea pois no Período Xermánico o clima xa volve a ser temperado. Outro grupo, empregando unha lóxica correcta con respecto ós mecanismos, indica: "*No Período Romano porque talaron e quimaron para ter terras para cultivar e labrar*". Porén, como se acaba de mencionar refírense ó un período no que a porcentaxe de pole arbóreo, aínda que en tendencia descendente, aínda é maior do 50%.

O feito de que no grupo control case tódolos grupos de traballo empreguen datos nas súas respostas induce a pensar que existe unha certa tendencia inicial ó uso de probas para apoiar argumentacións relativamente simples como a de xustificar qué tipo de formación vexetal domina en cada período. Porén, tamén se reflexa o feito de que cando o alumnado recibe instrucións claras e concisas inducíndolles a empregar datos as argumentacións son máis elaboradas.

Na literatura, a pesar do recoñecemento dunha capacidade inicial para a argumentación (e.g. Anderson et al., 1997; Clark & Delia, 1976; Eisenberg & Garvey, 1981; Orsolini, 1993; Stein & Miller, 1993), son moitos os exemplos que recalcan as dificultades do alumnado para argumentar debidamente incluso cando reciben instrucións específicas (e.g. Brem & Rips, 2000; Kuhn, 1991, 2001; Kuhn et al., 1997; Perkins, 1985; Voss & Means, 1991). Moitas investigacións apuntan a que parte das dificultades para a argumentación poden estar relacionadas co manexo dos conceptos. Así, certos autores á necesidade de que o alumnado coñeza os conceptos teóricos cos que está a traballar para a articulación de argumentacións de calidade (e.g. Rodríguez González & Crujeiras Pérez, 2016; Simonneaux, 2007) apuntan.

Tendo en conta a literatura no eido, poderíamos interpretar que a facilidade para a elaboración de argumentacións amosada polo alumnado respecto das preguntas relacionadas coas árbores (preguntas 1 e 2 do cuestionario final) se debe precisamente á que os conceptos a empregar na argumentación son relativamente simples. En calquera caso, dado que o a calidade das argumentacións –en base a alusións a porcentaxes nas respostas– foi maior nos grupos problema que nos grupos control, tamén se evidencia que a pesar da existencia dunha tendencia inicial para a argumentación, facer explícito na aula a demanda de datos de maneira reiterada, e revisando as respostas que van dando os grupos a medida que van avanzando na aula, é fundamental para que os alumnos fagan referencias explícitas ós datos nas súas argumentacións.

4.4.2. Diferenzas no uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas ideas sobre a dispoñibilidade de alimentos e sobre o clima.

Na táboa 9 reflíctese o uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas coas árbores no cuestionario final.

Táboa 9. Uso de datos nas respostas ás preguntas relacionadas co uso de alimentos e co clima no cuestionario final.

As respostas...	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
Usan datos...	7	4	6	8	25
P3					
expositivos	7	4	6	8	25
porcentaxes	-	-	-	-	-
referencias a análise polínica	-	-	-	-	-
Non usan datos	-	3	1	-	4
Usan datos...	6	4	5	6	21
P4.2					
expositivos	6	4	5	5	20
porcentaxes	-	-	-	-	-
referencias a análise polínica	-	-	1	-	1
Non usan datos	1	3	2	2	8
Usan datos...	7	3	6	6	22
P4.3					
expositivos	7	3	5	5	20
porcentaxes	-	-	1	1	2
referencias a análise polínica	-	-	-	-	-
Non usan datos	-	4	1	2	7

*P3: “*Que alimentos que comes habitualmente non estaban dispoñibles en Galicia no Período Romano?*”; P4.2: “*Cando tivo lugar a última glaciación? É dicir cando se pasa do dominio das árbores ó dominio das herbas*”; P4.3: “*Trala última glaciación o clima de Galicia foi sempre coma o actual ou houbo momentos con un clima distinto?*”

Para a valoración do uso de datos na resposta 3 do cuestionario final: “*Que alimentos que comes habitualmente non estaban dispoñibles en Galicia no Período Romano*”, dado que no test inicial so un 2% do alumnado facía referencia ó millo na súa resposta, facer referencia a este cereal no cuestionario final considérase suficiente para inferir que se están a empregar datos derivados da realización da actividade.

En total 25 grupos ‘usan datos’ (N=29), dos cales 11 (N=14) se corresponden a grupos da aulas control e 14 (N=15) a grupos das aulas problemas. Neste caso tódolos grupos empregarían datos de tipo expositivo xa que ningún grupo fai referencia nin a porcentaxes polínicas nin á realización da análise polínica polo que non se realizaron subcategorías de análise. Non pode dicirse que se atoparan diferenzas relevantes nin no uso de datos en total nin na calidade das argumentacións entre as aulas control e problema.

O punto cuarto do cuestionario final relativo ós cambios no clima consta de 3 preguntas diferenciadas. 4.1: “*Que son as glaciacións?*” 4.2: “*cando tivo lugar a última glaciación?*” e 4.3: “*Trala última glaciación o clima de Galicia foi sempre coma o actual ou houbo momentos con un clima distinto? En caso de que si, cando?*”, sendo unicamente posible avaliar o uso de datos nas cuestións 4.2 e 4.3.

Dado o baixo nivel de coñecementos acerca das glaciacións que se deduce tiñan os estudantes antes da realización da actividade a partir do cuestionario inicial. Nas respostas á cuestión 4.2: “*cando tivo lugar a última glaciación?*” considerase que houbo un uso de datos ‘expositivos’ cando se indica que a última glaciación tivo lugar no paleolítico agás se fai referencia a análise polínica que entraría na categoría ‘alusión a análise polínica’. Cando se empregan outros termos como prehistoria ou cando aluden a outros períodos enténdense que o alumnado está empregando coñecementos declarativos e non se baseou na análise das táboas e a información do mural para responder.

En total 21 grupos ‘usan datos’ na pregunta 4.2. do cuestionario final (N=29), dos cales 10 (N=14) se corresponden a grupos da aulas control e 11 (N=15) a grupos das aulas problemas. 20 grupos empregarían datos de tipo expositivo e só un grupo de traballo alude á análise polínica: “*A última glaciación foi no paleolítico e sabémolo porque nese período crecían árbores exclusivamente de clima frío*”. Non pode dicirse que se atoparan diferenzas relevantes no uso de datos en total e, aínda que o grupo que fai referencia a análise polínica pertence ás aulas problema, ó ser so un grupo non pode concluírse que nesta pregunta a calidade das argumentacións entre as aulas control e problema fora distinta.

Nas respostas á cuestión 4.3: “*Trala última glaciación o clima de Galicia foi sempre coma o actual ou houbo momentos con un clima distinto? En caso de que si, cando?*” considerase que houbo un uso de datos ‘expositivos’ cando tan só se fai referencia ó Período Cálido Romano. Nos casos nos que indican a relación entre o Período Cálido Olea o que nos axuda a identificar a presenza dun período indica que durante o Período Romano e a presenza de Olea en Galicia entraría na categoría dos que fan ‘alusión a análise polínica’. Son exemplo de esta categoría as respostas.

En total 22 grupos ‘usan datos’ na pregunta 4.3. do cuestionario final (N=29), dos cales 10 (N=14) se corresponden a grupos da aulas control e 12 (N=15) a grupos das aulas problemas. 20 grupos empregarían datos de tipo expositivo e só 2 grupos de traballo aluden á análise polínica: “*Si, no Período Romano foi cálido e sabémolo porque cultivaban olivas segundo os resultados do estudo polínico*” e “*Houbo clima distinto no Período Romano porque hai oliveira*”. Non pode dicirse que se atoparan diferenzas relevantes no uso de datos en total e, mais feito de que os dous grupos que fan referencia a análise polínica pertencen ás aulas problema, aínda que non é moi concluinte poderíase relacionar en certa medida coa influencia da instrución.

Nas preguntas relativas á dispoñibilidade de alimentos e os cambios no clima distínguese un menor uso de datos específicos – porcentaxes ou alusións directas á análise polínica– que nas preguntas relativas á evolución do bosque. Isto poderíase relacionar coa maior complexidade cognitiva das preguntas, especialmente no caso das referentes ó clima, nas que o alumnado ha de inferir unhas condicións climáticas a partir da presenza dunha especie “indicadora”. Porén, tamén é posible que o que se este a reflectir estea de novo relacionado coa instrución pois incluso nos grupos no que a demanda de datos foi explícita, nas cuestións 3 e 4 o énfase na demanda de datos, a

nivel dos grupos de traballo, foi algo menor que nas preguntas referentes á evolución do bosque. En calquera caso, estes resultados poñen de manifesto a reticencia a dar respostas nas que a xustificación en base a probas sexa explícita e evidente e non so ‘expositivas’ ou ‘implícitas’. Por iso, para desenvolver no alumnado o hábito de argumentar empregando datos é preciso traballar de maneira continuada e explícita na aula a adquisición desta competencia.

4.5. Capacidade de aplicación dos coñecementos ó problema: con que árbores repoboamos o Monte Vilapedre?

Co fin de determinar as pautas de razoamento que emprega o alumnado para resolver un problema auténtico analízanse as respostas e as notas de aula tomadas durante a súa realización. Neste caso o alumnado debe integrar os contidos traballados acerca do cambio na paisaxe de Galicia durante os últimos 12000 anos para determinar cal é a vexetación natural dun monte que se queimou. Primeiro determínanse os tipos de respostas primarias detectadas na aula para finalmente analizar as respostas reflectidas no cuestionario final.

Durante a realización da actividade distinguíronse tres tipos de respostas primarias fundamentais que foron entrevistadas atendendo aos seguintes criterios:

- Unha maioría que tomarían como referencia o mesolítico e o mantemento da continuidade nas especies arbóreas para xustificar a plantación de especies propias do bosque mixto caducifolio como carballo, abeleira, bidueiro e ameneiro. Dentro deste último grupo distinguiríase unha minoría que nun primeiro momento respostaban impulsivamente dicindo “con carballo” pero cando se lles indica, só con carballo? Qué especies dominan nas táboas?, inmediatamente responden dicindo que non, e incluíndo o resto dos compoñentes do bosque mixto caducifolio.

- Unha minoría que dirían as especies do último glacial, é dicir o bidueiro e o piñeiro albar, por ser as máis antigas dispoñibles. Respecto a este colectivo, cando a nivel de grupo se lles fai a pregunta de...e esas especies daríanse ben co clima actual? adoitan modificar a súa resposta e,

- Algún grupo illado que seleccionarían as árbores propia da repoboación forestal existente antes do incendio, como o piñeiro marítimo ou o eucalipto pero cando se lles dicía volve a ler a pregunta...qué se vos pide? Respondían – ah! A vexetación natural!. A argumentación sociocientífica acerca do conflito que pode xurdir entre o beneficio ambiental e o beneficio económico é unha cuestión que, aínda que interesante, excedía os obxectivos da presente actividade. Porén, sería unha actividade moi recomendable como complemento da que aquí se presenta.

As respostas finais obtidas no cuestionario (Táboa 10) analízanse en función das especies escollidas para a repoboación: ‘especies típicas do bosque mixto caducifolio como carballeira, abeleira, bidueiro e ameneiro’ –equivalente ás árbores do mesolítico–,

e ‘carballo e o castiñeiro’—equivalente ás arbores da idade media—; ‘piñeiro marítimo, carballo e eucalipto’ —equivalente ás árbores da Idade Contemporánea— e ‘carballo e piñeiro albar’—non aparecen xuntas como dominantes en ningún período— e bidueiro e piñeiro albar —que equivalen ás árbores do último glacial, no paleolítico—. Para cada categoría analízanse as argumentacións proporcionadas.

25 grupos (N=29) repoboarían o Monte Vilapedre con especies típicas do bosque mixto caducifolio como carballeira, abeleira, bidueiro e ameneiro 24 grupos xustifican as súas respostas en base a cinco tipos de motivos fundamentais:

– Porque son a vexetación “natural”, “típica” ou “autóctona” (5 grupos). Respostas de este tipo serían pois: *“carballo, abeleira, bidueiro e ameneiro porque esa vexetación creceu de forma natural”, “carballo, bidueiro, ameneiro e abeleira porque son as especies propias deste hábitat e non son exóticas”, “Carballo, ameneiro e bidueiro porque son as árbores autóctonas e non foron plantadas polos seres humanos”, “o carballo, o castiñeiro, o bidueiro porque son as árbores típicas” e “Ameneiro, abeleira, bidueiro e carballo porque eran as que crecían antes sen plantalas”.*

– Porque están aquí dende Períodos moi antigos (10 grupos). Respostas de este tipo serían: *“carballo, bidueiro, ameneiro e abeleira porque continúan toda a liña dende fai 10000aC ata hoxe en día”, “carballo, ameneiro e bidueiro porque son as que había normalmente en Galicia antes da deforestación”, “carballo, castiñeiro, abeleira, bidueiro e ameneiro porque eran as árbores que había durante períodos anteriores”, “carballos, ameneiros, abeleiras e bidueiros porque era os que había a principios da historia”, “os carballos, o bidueiro e a abeleira porque son os que máis tempo levan aquí” ou “o carballo, o bidueiro e abeleira porque estiveron no Monte Vilapedre no mesolítico”.*

– Unha combinación de ámbol as dúas xustificacións anteriores: “natural” + “dende antigo” (1 grupo): *“carballo, bidueiro, abeleira, ameneiro porque son as árbores autóctonas da zona dende o mesolítico”.*

– Independentemente de que mencionen algunha das xustificacións anteriores poñen o foco en que son especies que poderían sobrevivir nun período cálido —facendo alusión á súa presenza durante o período cálido romano— o que sería relevante nun escenario de quecemento global (2 grupos): *“os carballos, bidueiros, e castiñeiros xa que predominan durante moitos anos. Tamén porque poden vivir nun clima cálido (que ten pinta de chegar dentro de pouco xa que aumenta o efecto invernadoiro) como nun temperado” e “con especies que puideran soportar o clima en este momento, carballos, oliveira, bidueiro e ameneiro”,* neste caso inclúen tamén na selección a oliveira, que estivo só presente no Período Romano.

– Soen facer alusión a que son especies que están aquí dende antigo pero ademais, indican que basearon a súa elección na selección das arbores presentes dende que o clima se tornou temperado, o que excluiría a combinación de árbores dominante no paleolítico (i.e. durante o último máximo glacial) (6 grupos): Por exemplo, *“Serían o*

Táboa 10. Respostas á pregunta: “Con que árbores repoboamos o Monte Vilapedre?” no cuestionario final.

	Equivale ás árbores do...	Aula A (N=7)	Aula B (N=7)	Aula C (N=7)	Aula D (N=8)	TOTAL (N=29)
Carballo, abeleira, bidueiro, ameneiro	Mesolítico	6	5	7	7	25
Carballo e castiñeiro	Idade Media	1	0	0	0	1
Carballo e piñeiro albar	Non dominan xuntos en ninguna época	0	0	0	1	1
Piñeiro marítimo, carballo e eucalipto	Idade Contemporánea	0	1	0	0	1
Piñeiro albar e bidueiros	Último glacial	0	1	0	0	1

Carballo, a ameneiro, o bidueiro e a abeleira porque o clima é temperado na actualidade como no mesolítico e estas árbores son maiores dun 3%”, “O carballo, o castiñeiro. Digo estas especies porque están plantadas aquí dende o mesolítico cando cambiou o clima”, “Carballo, bidueiro, abeleira, ameneiro porque compoñen o bosque caducifolio, o que houbo en Galicia durante o clima temperado”, “carballo, castiñeiro, abeleira e ameneiro porque son árbores do clima temperado e porque son especies autóctonas que apareceron no mesolítico” ou “nos poríamos o bidueiro, ameneiro, carballo e abeleira porque non podemos poñer os árbores do paleolítico porque agora o clima é temperado e antes frío”.

De entre os 4 grupos (N=29) que non respostan que empregarían unha combinación variada de compoñentes do bosque mixto caducifolio para a repoboación as argumentacións atenden a distintos criterios:

– Un dos grupos, que responde “*con carballo e castiñeiro porque eran as árbores que habitaban na idade media*” tomaría como referencia cronolóxica para a repoboación as árbores presentes na idade media, seleccionando para a repoboación tan só o carballo e castiñeiro e obviando deste xeito outras especies do bosque mixto caducifolio como a abeleira, o ameneiro ou o bidueiro. Cabe mencionar que este grupo traballara precisamente cunha “mostra” deste período.

– Outro grupo faría a repoboación con Piñeiro Marítimo, Carballo e Eucalipto. Responden: “*piñeiro marítimo, carballo e eucalipto. Escollemos estas árbores porque foron os últimos que houberon ata o incendio*”. Esta resposta indica que ou ben non comprenderon que as especies arbores que había antes do incendio non se correspondían coa vexetación natural da zona ou ben que obviaron que este era un criterio relevante para a formulación da resposta.

– Un terceiro grupo, que responde: “*Carballo e piñeiro albar porque esas especies aparecen cando fixemos o análise polínico*”, cando se lles pregunta por que fan esa

selección tendo en conta que ámbalas dúas especies apenas conviven ó longo da historia da vexetación de Galicia, responden dicindo que se confundiron de piñeiro, que en realidade querían responder carballo e piñeiro marítimo, polo que se entende que a súa resposta sería asimilable á do grupo analizado anteriormente.

– Un cuarto grupo responde “*A nosa resposta é repoboalo con piñeiro albar e bidueiros que son as árbores naturais que están no paleolítico*”, demostrando que non tiveron en conta a adecuación ó clima actual da escolma de árbores seleccionada para a repoboación.

O elevado número de grupos que indican que repoboarían con un elenco de especies propias do bosque mixto caducifolio reflicte que a gran maioría do alumnado cumpriu satisfactoriamente cos obxectivos de aprendizaxe da actividade tanto a nivel de contidos como de razoamento. Por outra banda, aínda que esta foi unha das preguntas do cuestionario nas que máis énfase se puxo a nivel de aula na demanda de datos, o elevado número de grupos que xustifican a súa resposta en base a probas indica que, aínda que poida haber certa reticencia no uso de datos de maneira natural por parte do alumnado, cando na aula se especifica de maneira clara e concisa que se espera que integren a información dispoñible para articular a súa resposta, o alumnado demostra capacidade de razoamento suficiente como para facelo.

4.6. Valoración da actividade por parte do alumnado

Dos 94 estudantes que realizan a valoración persoal da actividade 65 afirman que esta lle gustou e 87 consideran que aprenderon. Respecto a que aprenderon a maior parte aluden ós contidos acerca dos cambios na vexetación, nos usos da terra, no clima ou relacionados coa palinoloxía. Algúns alumnos/as tamén fan referencia ó cambio de percepción na paisaxe por exemplo un/a estudante indica “*non sabía que a paisaxe cambiara tanto, pensaba que so había uns poucos máis de árbores e que as especies eran as mesmas que agora*”. So 6 alumnos/as se refiren a procedementos como o manexo de claves dicotómicas. Por exemplo un estudante indica “*aprendín a identificar o pole e a usar a guía para iso. [...]*” e outro “*aprendín a identificalo pole coa clave dicotómica*”. Estes datos, en certa medida, demostran que entre o alumnado permanece a idea de que a aprendizaxe é algo que vai vinculado ós coñecementos teóricos que adquire ignorando o papel dos procedementos. Aínda así, incluso entre os estudantes que indican coñecementos teóricos como o máis salientable da aprendizaxe hai algúns casos nos que se refiren á metodoloxía empregada de maneira positiva. Por exemplo un alumno/a di “*eu creo que aprendín moito [...]* e ademais gustoume a forma na que o aprendemos” ou “*Gustoume porque foi unha actividade diferente onde todos aprendemos a analizar o pole. Tamén me gustou porque foi coma un xogo, todos nós, faciamos de investigadores e foi algo moi divertido*”.

5. CONCLUSIONES

Tras facer a actividade todos grupos de traballo recoñecen que agora hai máis árbores que na época moderna e a gran maioría interpretan este feito como consecuencia da reforestación, o que ten gran relevancia para a súa interpretación da paisaxe actual galega, que estaba totalmente terxiversada. Antes de facer a actividade a maior parte do alumnado pensaba que na actualidade había menos árbores que na época moderna e que o evento de deforestación máis importante da historia de Galicia era o que estaba a acontecer na actualidade. É probable que esas crenzas do alumnado estean influenciadas pola continua presenza nos medios de comunicación de fenómenos de deforestación de importancia global como o que está a ocorrer en zonas tropicais de América ou do Sueste Asiático, así como co predominio no alumnado de ideas instauradas na sociedade como “o mito do bo salvaxe”, polo cal o alumnado mostraría certa reticencia a considerar a agricultura e a gandería como actividades antrópicas con un grande impacto no medio ambiente, e en particular, no descenso do bosque mixto caducifolio durante milenios.

A pesar de que a nivel global hai estudos que indican que a maior parte da poboación asimila unha paisaxe arborada con unha paisaxe natural, o alumnado, quizás por influencia do desenvolvemento da actividade, non amosou estas ideas no cuestionario final, e en xeral entende que o bosque mixto caducifolio e unha plantación de piñeiros e eucaliptos non teñen a mesma significación ambiental.

Unha parte importante do alumnado xa partía cun coñecemento de base acerca da importancia que tivo o descubrimento de América para a diversificación da dieta europea, mais a realización desta actividade de indagación acerca da historia da vexetación de Galicia serviu para profundar neste coñecemento. A gran maioría dos estudantes que contestaban a esta pregunta no cuestionario inicial limitábanse a citar a pataca como un dos alimentos introducidos. A actividade reforzou a idea de que foron máis os alimentos introducidos dende Sudamérica na Idade Media e serviu para que moitos se decatasen da importancia do millo na nosa dieta.

O nivel de coñecemento sobre as glaciacións no alumando era moi limitado polo que a realización da actividade mellorou con moito o seu coñecemento acerca de este fenómeno, especialmente no contexto galego. A actividade foi efectiva para familiarizar ó alumnado co concepto de glaciación, coa cronoloxía do último máximo glacial e para identificar outros cambios no clima que aconteceron trala última glaciación como o Período Cálido Romano.

A gran maioría dos grupos de traballo foi quen de integrar a información adquirida durante a realización da actividade para resolver a pregunta de qué especies utilizar para a repoboación forestal do Monte Vilapedre despois do incendio atendendo ó criterio de naturalidade.

A pesar de que se evidencia unha certa capacidade inicial para a o uso de datos, especialmente nas preguntas con menor carga cognitiva, o uso de probas específicas

–como as porcentaxes e a alusión á análise polínica– foi moito maior nas aulas nas que se demandou de xeito activo o uso de datos. Isto, evidencia a necesidade de facer explícito na aula a demanda de datos de maneira reiterada, revisando as respostas que van dando os grupos a medida que van avanzando na aula, para favorecelo desenvolvemento de habilidades de argumentación.

A detección de ideas previas –e.g: crenza de que en Galicia hai menos árbores no presente que na idade moderna, crenza de que a agricultura e a gandería son actividades ecoloxicamente “limpas”– e dificultades de aprendizaxe –e.g: escalas temporais, terminoloxía dos períodos da prehistoria– que se fixo durante a execución desta investigación ten especial relevancia para a docencia da materia de 'Paisaxe e Sustentabilidade' en Galicia pois, dado que a súa introdución no curriculum é moi recente, non existe información previa. Algúns dos aspectos que manifestaron teñen tamén relevancia na docencia da Bioloxía e a Xeoloxía así como no da Xeografía e a Historia.

A actividade que se describe neste traballo de Fin de Mestrado é un bo exemplo de transposición didáctica e manifestou ter sido moi útil tanto para a promoción de competencias científicas como a indagación e a argumentación como para a introdución de conceptos do curriculum de Paisaxe e Sustentabilidade, Bioloxía e Xeoloxía e Xeografía e Historia. Ademais ofrece un gran potencial para ampliarse e realizarse como un proxecto. Nese caso sería recomendable introducir os contidos susceptibles de relacionarse coa actividade mencionados no apartado metodolóxico e incluso se podería valorar a introdución de outras materias.

6. AGRADECEMENTOS

A Marilar Jiménez Aleixandre, polos seus comentarios a versións previas deste Traballo de Fin de Mestrado, á titora no centro de realización desta investigación pola súa axuda na implementación da unidade didáctica e a dúas profesoras máis do centro, pola súa colaboración para a realización da actividade .

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, J. L. (1976). Los orígenes del mito del Buen Salvaje. Fray Bartolomé de las Casas y su antropología utópica. *Revista de Indias*, 145–146, 157–179.
- Anderson, R., Chinn, C., Chang, J., Waggoner, M., & Yi, H. (1997). On the logical integrity of children's arguments. *Cognition and Instruction*, 15, 135–167.
- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70(1–2), 21–34. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>
- Aznar, V., & Pereiro, C. (1999). Una consultora de 3o De BUP: ¿construir un colector? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (20), 29–36.
- Babcock, S. L., & Warny, S. (2014). Forensic Palynology as Classroom Inquiry. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 51(4), 116–128. <http://doi.org/10.1080/00368121.2014.931270>
- Barrows, H., & Kelson, A. C. (1995). *Problem-Based Learning in Secondary Education and the Problem-Based Learning Institute (Monograph 1)*. Springfield: Problem-Based Learning Institute.
- Bennet, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-Based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(1), 347–370. <http://doi.org/10.1002/sce>
- Biesboer, D. (1977). Aeropalynology. *The American Biology Teacher*, 39(2), 88–92.
- Boud, D., & Feletti, G. (1997). *The challenge of problem-based learning (2nd edition)*. London: Kogan Page.
- Bravo-Torija, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Progression in Complexity: Contextualizing Sustainable Marine Resources Management in a 10th Grade Classroom. *Research in Science Education*, 42(1), 5–23. <http://doi.org/10.1007/s11165-011-9254-1>
- Bravo-Torija, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 10(2), 122–135. <http://doi.org/10498/15111>
- Bravo, B., & Jiménez Aleixandre, M. (2010). ¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 63, 19–25. Retrieved from <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=731369>
- Bravo, B., Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educacion Quimica*, 20(October 2015), 137–142.
- Brem, S., & Rips, L. (2000). Evidence and explanation in informal argument. *Cognitive Science*, 24, 573–604.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Learning and the Culture of Learning. *Education Researcher*, 18(1), 32–42. <http://doi.org/10.3102/0013189X018001032>

- CEOU. (2015). DECRETO 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia.
- Clark, R., & Delia, J. (1976). The development of functional persuasive skills in childhood and early adolescence. *Child Development*, 47, 1008–1014.
- Chambliss, M., & Murphy, P. K. (2002). Fourth and fifth graders representing the argument structure in written texts. *Discourse Processes*, 34, 91–115.
- Chevellard, Y. (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- de Pro, A. (2012). Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuesta a los problemas de su contexto. In E. Pedrinaci (Ed.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (p. 294). Barcelona: GRAÓ.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. In B. . Duch, S. . Groh, & D. . Allen (Eds.), *The power of problem-based learning* (pp. 3–11). Sterling, VA: Stylus.
- Durant, J. R., Evans, G. A., & Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340, 11–14.
- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching Nature of Science. *Science and Education*, 22, 2109–2139.
- Eisenberg, A., & Garvey, C. (1981). Children's use of verbal strategies in resolving conflicts. *Discourse Processes*, 4, 149–170.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915–933.
- Federico Agraso, M., Santamaría Eirexas, F., Jiménez Aleixandre, M.-P., & Gutiérrez Roger, X. (2007). Un sistema de calefacción sustentable: decisiones sobre un problema auténtico. *Revista Educatio Siglo XXI*, 25, 51–68.
- Fernández López, L., & López Carracedo, J. (2005). Un pan eterno ¿ciencia o metafísica? *Alambique Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 45, 105–110.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Q.*, 36, 195–200.
- González Picáns, A., & Puig, B. (2017). Analizar una problemática ambiental local para practicar la argumentación en clase de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 16, 280–297.
- Hanley, N., Ready, R., Colombo, S., Watson, F., Stewart, M., & Bergmann, E. A. (2009). The impacts of knowledge of the past on preferences for future landscape change. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1404–1412. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.08.008>

- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <http://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hodell, D. A., Curtis, J. H., & Brenner, M. (1995). Possible role of climate in the collapse of the classic Maya civilization. *Nature*, 375, 391–394.
- Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 341–368. <http://doi.org/10.1002/tea.10025>
- Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 663–687.
- Jenkins, E. W. (1994). Public understanding of science and science education for action. *Journal of Curriculum Studies*, 26, 601–612.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). Designing argumentation learning environments. *Argumentation in Science Education*, 35, 91–115. <http://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1994). ¿Quen matou os peixes de Xestosa? Resolución de problemas en xeoloxía e educación ambiental. *Boletín Das Ciencias*, 20., 20.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 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., & Diaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 359–370.
- Jiménez Aleixandre, M. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171–1190. <http://doi.org/10.1080/09500690210134857>
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 63, 11–18.
- Kaal, J., Criado-Boado, F., Costa-Casais, M., López-Sáez, J. A., López-Merino, L., Mighall, T., ... Martínez Cortizas, A. (2013). Prehistoric land use at an archaeological hot-spot (the rock art park of Campo Lameiro, NW Spain) inferred from charcoal, synanthropic pollen and non-pollen palynomorph proxies. *Journal of Archaeological Science*, 40(3), 1518–1527. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.024>
- Kerski, J. J. (2013). Understanding Our Changing World through Web- Mapping Based Investigations. *Journal of Research and Didactics in Geography*, 2(2), 11–26. <http://doi.org/10.4458/2379-02>
- Kerski, J. J., Demirci, A., & Milson, A. J. (2013). The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*, 112(6), 232–247. <http://doi.org/10.1080/00221341.2013.801506>

- Kolodner, J. L., Hmelo, C. E., & Narayanan, N. H. (1996). Problem-based learning meets case-based reasoning. In D. C. Edelson & E. A. Domeshek (Eds.), *Proceedings of ICLS 96, AACE, Charlottesville* (pp. 188–195).
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: The development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krajcik, J., Mamlok, R., & Hug, B. (2001). Modern content and the enterprise of science: science education in the twentieth century. In L. Corno (Ed.), *Education across a century: The centennial volume* (pp. 205–231). Chicago.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as Argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155–179. <http://doi.org/10.17763/haer.62.2.9r424r0113t67011>
- Kuhn, D. (2001). How do people know? *Psychological Science*, 12, 1–8.
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15, 287–315.
- Lamb, A., & Johnson, L. (2010). Virtual Expeditions: Google Earth, GIS, and Geovisualization Technologies in Teaching and Learning. *Teacher Librarian*, 37(3), 81–85.
- Lamb, R. J., & Purcell, A. T. (1990). Perception of naturalness in landscape and its relationship to vegetation structure. *Landscape and Urban Planning*, 19(4), 333–352. [http://doi.org/10.1016/0169-2046\(90\)90041-Y](http://doi.org/10.1016/0169-2046(90)90041-Y)
- Lepkowska, D. (1996). The non-appliance of science. *Evening Standard*, 3, 33–34.
- López-Merino, L., Silva Sánchez, N., Kaal, J., López-Sáez, J. A., & Martínez Cortizas, A. (2012). Post-disturbance vegetation dynamics during the Late Pleistocene and the Holocene: An example from NW Iberia. *Global and Planetary Change*, 92–93, 58–70. <http://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.04.003>
- Marcucci, D. J. (2000). Landscape history as a planning tool. *Landscape and Urban Planning*, 49(1–2), 67–81. [http://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00054-2](http://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00054-2)
- Martínez Cortizas, A. (2000). La reconstrucción de paleoambientes cuaternarios: ideas, ejemplos y una síntesis de la evolución del Holoceno en el NW de la península Ibérica. *Estudios Do Cuaternario*. Retrieved from <http://www.apeq.pt/ojs/index.php/apeq/article/view/130>
- Mason, L. (1998). Sharing cognition to construct scientific knowledge in school contexts: The role of oral and written discourse. *Instructional Science*, 26, 359–389.
- Mason, L. (2001). Introducing talk and writing for conceptual change: A classroom study. *Learning and Instruction*, 11, 305–329.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: characterizing and evaluating the effects of teacher's instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 53–78. <http://doi.org/10.1002/tea>
- MEC. (2006). Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE 5/01/2007. Madrid.
- MECD. (2014). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado (BOE), 3, 169-546.

- Mighall, T. M., Martínez Cortizas, A., Biester, H., & Turner, S. E. (2006). Proxy climate and vegetation changes during the last five millennia in NW Iberia: Pollen and non-pollen palynomorph data from two ombrotrophic peat bogs in the North Western Iberian Peninsula. *Review of Palaeobotany and Palynology*, *141*(1–2), 203–223. <http://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2006.03.013>
- Miller, J. D., Pardo, R., & Niwa, F. (1997). Public perceptions of science and technology: a comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada. Bilbao: BBV Foundation.
- Monteira, S. F., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, *53*(8), 1232–1258. <http://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L., & Díaz Varela, R. A. (2005). Palynological data on major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas*, *34*(3), 381–400. <http://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2005.tb01108.x>
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- OCDE. (2006). Marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. (Osborne, Ed.). Santillana/Ministerio de Educación y Ciencia.
- Orsolini, M. (1993). “Dwarfs don’t shoot”: an analysis of children’s justifications. *Cognition and Instruction*, *11*, 281–297.
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: a rationale for practices. *School Science Review*, *93*, 343.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(10), 994–1020. <http://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, *25*(9), 1049–1079. <http://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon & D. Perkins (Eds.), *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations* (pp. 47–87). New York: Cambridge University Press.
- Perkins, D. (1985). Post-primary education has little impact upon informal reasoning. *Journal of Educational Psychology*, *77*, 563–571.
- Plan Nacional de Paisajes Culturales. (2012). Retrieved June 12, 2017, from <http://ipce.mcu.es/conservacion/planesnacionales/paisajes.html>
- Puig Mauriz, B. (2015). ¿Sería posible un mundo sin abejas? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, *82*, 75–76.
- Redford, K. H. (1991). The ecologically noble savage. *Cultural Survival Quarterly*, *15*(1), 46–48.
- Reiser, B. J., Berland, L. K., & Kenyon, L. (2012). Engaging Students in Scientific Practices of Explanation and Argumentation. *Science and Children*, *49*, 8–13.
- Rodríguez González, L., & Crujeiras Pérez, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de

- la vida cotidiana. *Enseñanza de Las Ciencias*, 34(3), 143–160. <http://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Salomon, G. (1993). No distribution without individual cognition: a dynamic interactional view. In G. Salomon & D. Perkins (Eds.), *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations* (pp. 111–138). New York: Cambridge University Press.
- Scott, P. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32, 45–80.
- Silva-Sánchez, N. (2016). Late-Holocene environments reconstructed from peatlands: linking geochemistry and palynology. PhD Thesis. Universidade de Santiago de Compostela.
- Silva-Sánchez, N., Martínez Cortizas, A., & López-Merino, L. (2014). Linking forest cover, soil erosion and mire hydrology to late-Holocene human activity and climate in NW Spain. *Holocene*, 24(6), 714–725. <http://doi.org/10.1177/0959683614526934>
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 179–199). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Solomon, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education*, 14(4), 431–444. <http://doi.org/10.1080/0950069920140406>
- Stein, N., & Miller, C. (1993). The development of memory and reasoning skill in argumentative contexts: Evaluating, explaining, and generating evidence. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (pp. 285–335). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Swetnam, T. W., Allen, C. D., & Betancourt, J. L. (1999). Applied historical ecology: using the past to manage for the future. *Historical Variability*, 9(4), 1189–1206.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns in distributed scaffolding. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 305–335.
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd editio). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- UE. (2016). Recomendación del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la UE, 30/12/2006. Bruselas.
- USGS. (2016). *Tracking change over time: Earth images for education (teachers guide)*. U.S. Department of the Interior / U.S Geological Survey.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris: Librairie Honoré Champion.
- Voss, J., & Means, M. (1991). Learning to reason via instruction in argumentation. *Learning and Instruction*, 1, 337–350.
- Voss, J., & Wiley, J. (1997). Developing understanding while writing essays in history. *International Journal of Educational Research*, 27, 255–265.

- Wiley, J., & Voss, J. (1999). Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding and not just memory for text. *Journal of Educational Psychology, 91*, 301–311.
- Williams, M. (2000). Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. *Journal of Historical Geography, 26*(1), 28–46. <http://doi.org/10.1006/jhge.1999.0189>
- Willis, K. J., & Birks, H. J. B. (2006). What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science (New York, N.Y.), 314*(5803), 1261–5. <http://doi.org/10.1126/science.1122667>
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 35–62.

8. ANEXO

1. ¿Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea? Xustifica a túa resposta.
2. ¿Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante? É dicir cando se pasa do dominio das árbores ó dominio das herbas. Xustifica a túa resposta.
3. Que alimentos que comes habitualmente non estaban dispoñibles en Galicia no Período Romano? Por que?
4. Que son as glaciacións? cando tivo lugar a última glaciación? Trala última glaciación o clima de Galicia foi sempre coma o actual ou houbo momentos con un clima distinto? En caso de que si, cando?



Figura 1. Superior: Sobres (mostras) cas que traballaron o total do alumnado. Inferior: exemplo do contido dun sobre (mostra).


COMPOSICIÓN POLÍNICA DAS DISTINTAS MOSTRAS DA TESTEMUÑA OBTIDA NO MONTE VILAPEDRE – NÚMERO DE GRANS POR MOSTRA

	Idade Contemporánea	Idade Moderna	Idade Media	Periodo Xermánico	Periodo Romano	Idade dos Metais	Neolítico	Mesolítico	Paleolítico
	Dende 1850 DC	1500 DC - 1850 DC	700 DC -1500 DC	400 DC - 700 DC	100 AC - 400 DC	2500 AC - 100 AC	5000 AC - 2500 AC	10000 AC -5000 AC	Antes do 10000 AC
Carballo	8	3	9	8	27	39	53	57	2
Abeleira	2	0	1	2	5	9	8	10	1
Bidueiro	2	3	2	5	4	5	11	17	55
Ameneiro	2	1	2	1	4	4	6	5	1
Piñeiro marítimo	66	3	3	0	1	0	0	0	0
Gramíneas silvestres	7	48	41	63	32	30	21	10	24
Eucalipto	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Mexacán	2	11	7	3	2	3	3	2	1
Camomila	4	10	7	3	2	3	1	2	0
Urce	2	9	10	9	8	4	2	5	3
Artemisia	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Piñeiro albar	0	0	1	0	0	0	0	1	11
Gramíneas cultivadas	2	9	6	3	2	3	1	0	0
Millo	2	3	2	0	0	0	0	0	0
Gelasinospora	4	18	13	6	4	6	6	2	1
Lingua de ovella	2	10	7	2	2	3	1	0	0
Sordaria	4	18	13	6	4	6	5	3	2
Tripterospora	5	23	16	7	5	7	4	2	1
Castiñeiro	0	1	5	5	5	2	1	2	0
Oliveira	0	0	0	0	10	0	0	0	0
suma base	106	111	103	104	104	105	108	111	109

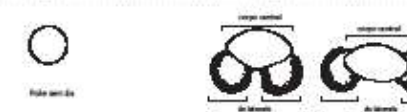
Cor marrón escuro **ESPORA**
 Non ten cor marrón escuro **POLE**

POLE

1. Un só gran vai a 2
 Cetros grans unidos **Urca**



2. O gran ten un corpo central e dúas ás nos laterais vai a 3
 O gran non ten ás vai a 4




CON ÁS

3. O corpo mide máis de 50 micras **Piñeiro marítimo**
 O corpo mide menos de 50 micras **Piñeiro albar**


SEN ÁS

4. O pole ten fendedururas lonxitudinais ("colpos") vai a 5
 O pole ten poros ou "fenestras" vai a 9




SEN ÁS - CON COLPOS

5. Ten 3 colpos e engrosamentos na parede (columela) vai a 6
 Ten 3 colpos e non presenta engrosamentos na parede (columela) vai a 7



SEN ÁS - CON COLPOS - CON "COLUMELA"

6. CON espíñas **Camomila**
 SEN espíñas **Artemisia**



SEN ÁS - CON COLPOS - SEN "COLUMELA"

7. Tamaño MAIOR de 15 micras vai a 8
 Tamaño MENDOR de 15 micras **Castiñeiro**

8. A superficie externa ten pequenas vermugas **Carballo**
 A superficie externa ten surcos profundos, ornamentación moi marcada **Oliveira**

SEN ÁS - CON POROS OU FENESTRAS

9. Con poros (porado) vai a 10
 Con aperturas moi grandes (fenestrado) **Dente de León**

SEN ÁS - CON POROS OU FENESTRAS - CON POROS

10. Con un único poro vai a 11
 Con máis dun poro vai a 13


11. Tamaño menor de 50 micras **Gramínea silvestre**
 Tamaño maior de 50 micras vai a 11

12. Tamaño entre 50 y 60 micras **Gramínea cultivada (Cereal)**
 Tamaño Maior de 60 micras **Millo (Cereal)**

13. Con moitos poros (poliporado) **Lingua de ovelha**
 Con tres (triporado) ou 5 poros (pentaporado) vai a 14

14. Con 3 poros (triporado) vai a 15
 Con 5 poros (pentaporado) **Amaneiro**

15. Con 3 poros e forma case triangular vai a 16
 Con 3 poros, os poros teñen "vestíbulo", forma redondeada **Biduelro**

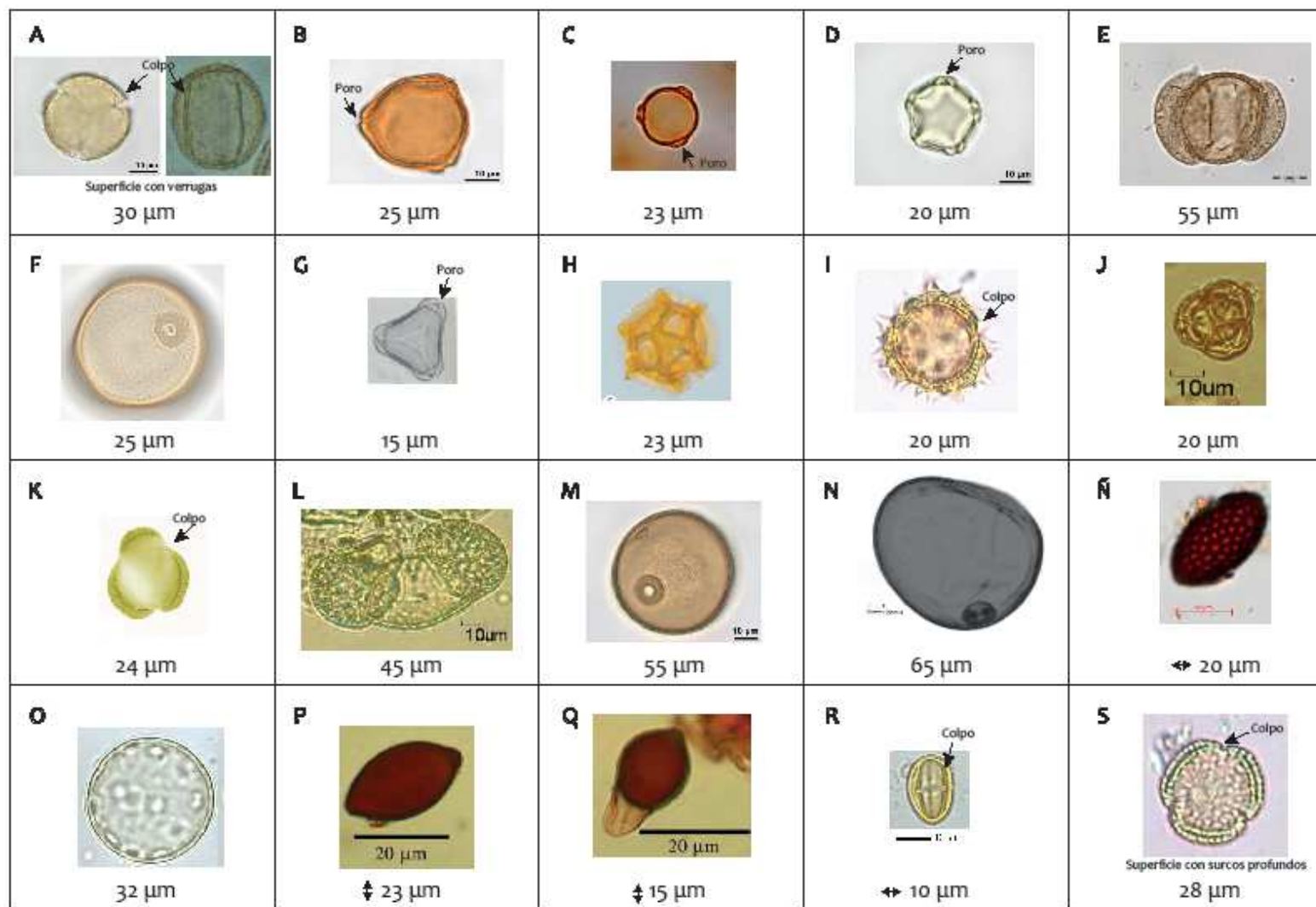


16. Tamaño en torno a 20 micras **Avaleira**
 Tamaño en torno a 10 micras e triánguliño máis pequeno no interior **Eucalipto**

ESPORA

1. Forma de "botijo" e tecido transparente ("velo") adherido nun extremo **Tripterospore**
 Forma alargada vai a 2





















2. Superficie recuberta por poros **Gelasinospore**
 Superficie lisa **Sordaria**



*esta guía de identificación axuda ó alumnado na distinción de características relevantes para a identificación do exemplar. Indícase o tamaño do gran de pole ou espora presenza de colpos-poros nos casos nos que pode haber confusión así como outras características relevantes.

COMPOSICIÓN POLÍNICA DAS DISTINTAS MOSTRAS DA TESTEMUÑA OBTIDA NO MONTE VILAPEDRE (%)

	Idade Contemporánea Dende 1850 DC	Idade Moderna 1500 DC - 1850 DC	Idade Media 700 DC -1500 DC	Periodo Xermánico 400 DC - 700 DC	Periodo Romano 100 AC - 400 DC	Idade dos Metais 2500 AC - 100 AC	Neolítico 5000 AC - 2500 AC	Mesolítico 10000 AC -5000 AC	Paleolítico Antes do 10000 AC
Carballo	7,5	2,7	8,7	7,7	26,0	37,1	49,1	51,4	1,8
Ameneiro	1,9	0,9	1,9	1,0	3,8	3,8	5,6	4,5	0,9
Bidueiro	1,9	2,7	1,9	4,8	3,8	4,8	10,2	15,3	50,5
Castiñeiro	--	0,9	4,9	4,8	4,8	1,9	0,9	1,8	--
Oliveira	--	--	--	--	9,6	--	--	--	--
Abeleira	1,9	--	1,0	1,9	4,8	8,6	7,4	9,0	0,9
Piñeiro marítimo	62,3	2,7	2,9	--	1,0	--	--	--	--
Piñeiro albar	--	--	1,0	--	--	--	--	0,9	10,1
Eucalipto	4,7	--	--	--	--	--	--	--	--
Brezo	1,9	8,1	9,7	8,7	7,7	3,8	1,9	4,5	2,8
Camomila	3,8	9,0	6,8	2,9	1,9	2,9	0,9	1,8	--
Lingua de ovella	1,9	9,0	6,8	1,9	1,9	2,9	0,9	--	--
Mexacán	1,9	9,9	6,8	2,9	1,9	2,9	2,8	1,8	0,9
Artemisia	--	--	--	--	--	--	--	--	10,1
Millo	1,9	2,7	1,9	--	--	--	--	--	--
Gramíneas cultivadas-Cereal	1,9	8,1	5,8	2,9	1,9	2,9	0,9	--	--
Gramíneas silvestres	6,6	43,2	39,8	60,6	30,8	28,6	19,4	9,0	22,0
Sordaria	3,8	16,2	12,6	5,8	3,8	5,7	4,6	2,7	1,8
Tripterospora	4,7	20,7	15,5	6,7	4,8	6,7	3,7	1,8	0,9
Gelasinospora	3,8	16,2	12,6	5,8	3,8	5,7	5,6	1,8	0,9
ÁRBORES	80,2	9,9	22,3	20,2	53,8	56,2	73,1	82,9	64,2
ARBUSTOS	1,9	8,1	9,7	8,7	7,7	3,8	1,9	4,5	2,8
HERBAS	17,9	82,0	68,0	71,2	38,5	4--	25,0	12,6	33,0

<p>A Carballo</p>  <p>Árbore Clima temperado</p>	<p>B Abeleira</p>  <p>Árbore Clima temperado</p>	<p>C Bidueiro</p>  <p>Árbore Climas temperado e frío</p>	<p>D Ameneiro</p>  <p>Árbore Clima temperado</p>	<p>E Piñeiro marítimo</p>  <p>Árbore Clima temperado</p>
<p>F Gramínea silvestre</p>  <p>Herba Tódolos climas</p>	<p>G Eucalipto</p>  <p>Árbore Orixinaria de Australia</p>	<p>H Mexacán</p>  <p>Herba ruderal</p>	<p>I Camomila</p>  <p>Herba ruderal</p>	<p>J Urce</p>  <p>Arbusto Climas temperados</p>
<p>K Artemisia</p>  <p>Herba Clima frío</p>	<p>L Piñeiro albar</p>  <p>Árbore Clima frío</p>	<p>M Gramínea cultivada</p>  <p>Herba Cultivo</p>	<p>N Millo</p>  <p>Herba Cultivo</p>	<p>Ñ Gelasinospora</p>  <p>Fungo carbonícola</p>
<p>O Lingua de ovella</p>  <p>Herba ruderal</p>	<p>P Sordaria</p>  <p>Fungo coprófilo</p>	<p>Q Tripterospora</p>  <p>Fungo coprófilo</p>	<p>R Castiñeiro</p>  <p>Árbore Clima temperado</p>	<p>S Oliveira</p>  <p>Árbore Clima cálido</p>

*esta guía de interpretación axuda ó alumnado a explicar os cambios ambientais ocorridos na paisaxe que poden inferirse a partir da presenza/ausencia de tipos polínicos na súa mostra.

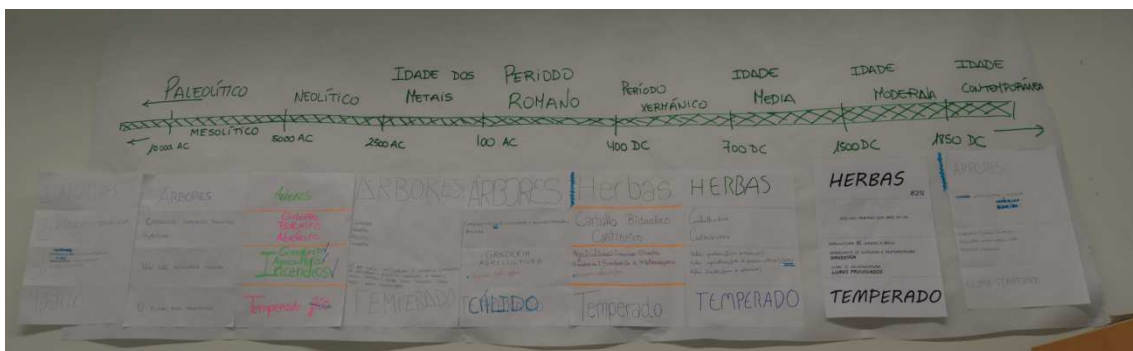
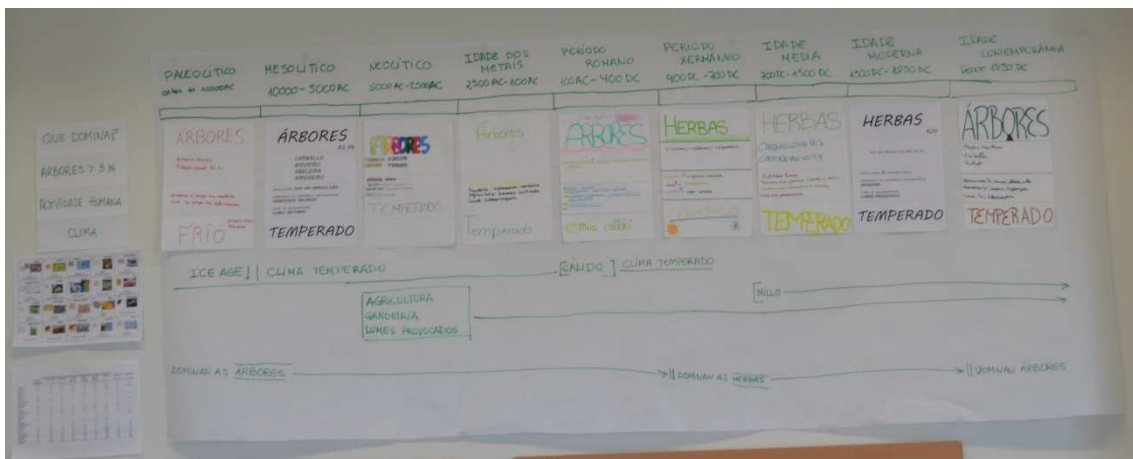
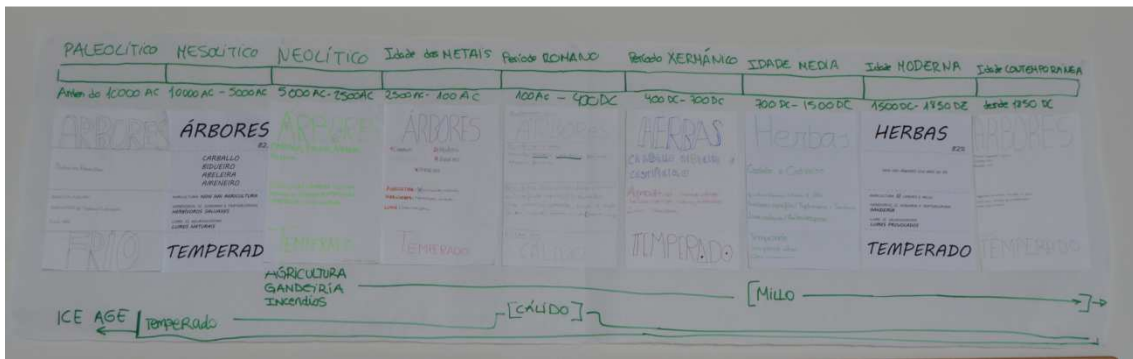


Figura 2. Resultado final dos murais em cada um dos 4 grupos de 1º da ESO nos que se aplicou a proposta didáctica

1. ¿Cando había máis árbores en Galiza, na idade moderna ou na contemporánea? Xustifica a túa resposta.
2. ¿Cando tivo lugar en Galicia o evento de deforestación máis importante? É dicir cando se pasa do dominio das árbores ó dominio das herbas. Xustifica a túa resposta.
3. Que alimentos que comes habitualmente non estaban dispoñibles en Galicia no Período Romano? Por que?
4. Que son as glaciacións? cando tivo lugar a última glaciación? Trala última glaciación o clima de Galicia foi sempre coma o actual ou houbo momentos con un clima distinto? En caso de que si, cando?
5. Despois de desenvolver o estudo polínico sobre as mostras do Monte Vilapedre e reconstruír a historia da vexetación do lugar dos últimos 13000 anos... ¿Cal sería a túa resposta as autoridades? Tralo incendio ocorrido o pasado verán que ÁRBORES deberían de ser utilizadas para repoboar a vexetación “natural” do monte Vilapedre?

*(Nun folio aparte)

6. Cres que as poboacións actuais de Piñeiro e eucalipto cumpren as mesmas función ecolóxicas que o bosque mixto caducifolio? Por que?
7. Explica as catro fases que se realizan para facer un estudo de polen fósil.