



Canchungo (Guiné-Bissau)

© Bea Gamallo

## Traballando cos mestres en formación na educación para a sustentabilidade: O coñecemento e conservación da biodiversidade

### *Working with student teachers in education for sustainability: knowledge and biodiversity conservation*

Áxela Bugallo-Rodríguez. Universidade da Coruña (Galiza-España)

#### **Resumo**

*O presente traballo describe unha actividade deseñada para integrar temas de educación para a sustentabilidade na formación inicial de docentes de Educación Primaria, a través da inclusión do concepto de biodiversidade na elaboración de traballos por proxectos específicos. Para promover e implementar esta metodoloxía e a aprendizaxe deste concepto centrouse a súa formación en destacar estratexias didácticas baseadas na construción dos coñecementos por medio dun proceso de indagación o investigación orientada; tamén se aplican os valores da comunicación presentes nos novos instrumentos do traballo científico. Con estas estratexias camiñase na comprensión da globalidade do concepto e posibilitanse decisións para acción claves na conservación da biodiversidade.*

#### **Astract**

*This paper sets out an activity designed to integrate sustainable development issues into pre-service Primary teacher training, including the biodiversity concept and following a methodology by work projects. In order to promote and implement this methodology and learn this concept their initial formation is focused at highlighting the didactic strategies based in research/inquiry processes. Communication values also apply these new tools of scientific work. These strategies allow them to understand the globality of the concept and to take decisions to conserve biodiversity.*

#### **Palabras chave**

*Educación para o Desenvolvemento Sustentábel, biodiversidade, traballo por proxectos, indagación, comunicación, valores.*

#### **Key-words**

*Education for Sustainable Development, biodiversity, project work, knowledge, inquiry, communication, values.*

## Introducción: Buscando educar para a sustentabilidade

---

Existe consenso na actualidade sobre a necesidade de integrar a Educación para o Desenvolvemento Sustentable (EDS) nas actividades curriculares escolares e tamén, por suposto, nas extracurriculares. Dada a amplitude de contidos da EDS, non se pretende substituír a ningún dos movementos educativos existentes, senón facer un “chamamento xeneralizado a todos eles” para que inclúan a dimensión da sustentabilidade. Isto supón que o desenvolvemento sustentábel debe incorporarse noutras materias e non ensinarse como unha materia independente (NOVO, 2009), e entre esas materias receptoras destacan as ciencias. Como nos lembran Susanne MENZEL e Susanne BÖGEHOLZ (2010) o ensino das ciencias, e especialmente da Bioloxía, xoga un papel crucial en contribuír á EDS no contexto escolar, pero estas autoras opinan que a base existente sobre como deseñar este tipo de intervencións educativas dirixidas aos estudantes é aínda escasa.

Dende o campo da Educación Ambiental diversos autores levan apuntando toda unha serie de aspectos para orientar e integrar estas intervencións, e nas seguintes liñas destacamos aquelas que orientan a presente proposta:

- O traballo dos estudantes ante unha cuestión ambiental debería identificar,

expoñer e analizar os conflitos de intereses e como estes afectan ao noso futuro, pois os problemas ambientais son problemas sociais (Schnack, 1998).

Ademais, este feito implica que non hai unha única persoa que teña o monopolio para describilos e tratalos, pola contra, se os estudantes deben adquirir un coñecemento profundo sobre estes temas, cómpre un estudo crítico dende múltiples perspectivas de análise (MOGENSEN, MEYER, 2009).

- A intervención educativa debe deseñarse dende unha perspectiva innovadora. De feito, o movemento de Educación Ambiental leva fundamentándose na profesionalidade e vocación duns educadores comprometidos coa teoría e a práctica de sociedades sustentábeis; pero, tamén, con cambios creativos nas estratexias metodolóxicas, que conduciron ao traballo sobre problemas do contexto e a busca de solucións (NOVO, 2009). Asumir problemas reais como punto de partida na educación pode estimular a complementariedade entre a crítica e a posibilidade. Grazas a este enfoque, desenvolvido de forma participativa, conxuntamente co docente, os estudantes poden encontrar relevante e coherente o seu proceso de ensino-aprendizaxe.
- Os estudantes deben estar preparados para tomar parte activa en problemas presentes na sociedade, nunha tradición cultural determinada. Trátase de axudar

aos estudantes a converterse en persoas autónomas. O enfoque de “competencia para a acción” refírese a desenvolver formulacións críticas, reflexivas e participativas coas que o futuro adulto pode afrontar problemas ambientais dun xeito democrático (SCHNACK, 2000).

- Como condición principal previa para o desenvolvemento desa competencia para a acción, a educación debe animalos e posibilitarlles ser curiosos e cuestionarse aspectos do seu medio, xa sexan fenómenos científicos como estruturas sociais (MOGENSEN, NIELSEN, 2001). Isto implica que os estudantes se transformen en pensadores críticos. O razoamento e o xuízo son os obxectivos finais do pensamento crítico e están especialmente unidos á competencia para a acción, porque a elección entre posibles accións implica un tipo de intencionalidade. Analizándoo dende un punto de vista epistemolóxico, SIEGEL (1988) remarca o papel do razoamento na construción do pensamento crítico. Por medio da consideración ou uso de probas, a busca de información relevante, a posta en cuestión da validez das fontes de información, a análise das hipóteses, a detección dos prexuízos, a exploración de alternativas e a presentación dos seus propios puntos de vista e das posibilidades de acción, os estudantes volveranse máis “científicos” diante dos mecanismos, fenómenos e obstáculos que, nun senso amplo, está
- conectados coa resolución destes problemas. Deben, por exemplo, aceptar as normas fundamentais nun debate pedindo argumentos que se baseen en razoamentos e en datos (ELLIOT, 1991). O pensamento crítico implica un enfoque reflexivo e crítico dos niveis estruturais da sociedade, así como, dos niveis científicos e persoais, e das conexións entre eles.
- Nos temas de acción clave na educación por un futuro sustentábel segundo GONZÁLEZ e outros autores (2010), cómpre prestar unha atención particular á formación do profesorado e aos cambios de actitudes e comportamentos. Propónse realizar un esforzo sistemático de incorporación da educación para a sustentabilidade. Para tal fin propoñen desenvolver accións educativas continuadas que transformen as nosas concepcións, os nosos hábitos, as nosas perspectivas,... e que orienten as accións a realizar.
- Neste mesmo senso María NOVO (2009) fai especial fincapé na formación que ofrece a universidade, porque a globalidade e profundidade do repto sustentábel precisa da participación de todos e, en particular, das persoas que no futuro poden tomar decisións.

## Da conservación da biodiversidade ao traballo científico

---

Todos estes factores de partida marcaron a presente intervención que se centrou nun concepto chave da Bioloxía, a biodiversidade. MENZEL e BÖGEHOLZ (2010) precisamente propoñen este tema para abordar a EDS, debido a que a perda da biodiversidade é un dos desafíos máis urxentes para un desenvolvemento sustentable, e presenta toda unha serie de vantaxes: reflicte perfectamente as interrelacións dos factores económicos, sociais, ecolóxicos e, ademais de ser global, a perda da biodiversidade ten tamén unha clara escala local.

Estamos ademais no Decenio para a Biodiversidade Biolóxica, declarado pola Asemblea das Nacións Unidas para os anos 2011-2020 e centrado na importancia desta diversidade, como base dos ecosistemas e dos recursos que estes proporcionan á nosa especie. Tal como nos lembra o documento de *Metas de Aichi* (ONU, 2010), sen a biodiversidade non existiría, por exemplo, a seguridade alimentaria nen o suministro de auga potable; tampouco sería posíbel o desenvolvemento económico, polo que é un factor esencial para a redución da pobreza. Ademais, a súa compoñente cultural recolle as formas de interacción entre as distintas culturas e o medio natural, sendo unha compoñente central de moitos sistemas de crenzas,

de visións do mundo e de identidades. A primeira meta proposta pola ONU é conseguir que no 2020 as persoas teñan conciencia do valor da diversidade biolóxica e dos pasos que poden seguir para a súa conservación. Un obxectivo imposible de cumprir se a educación non se involucra no tema.

A importancia do concepto biodiversidade fixo que en moitos países se concentraran esforzos na súa integración curricular, e que se analicen dende hai tempo os resultados da súa instrución (HAM e KELSEY, 1998; WWF, 1996). De feito, a necesidade a afrontar o traballo con esta temática na formación dos futuros profesores de Educación Primaria foi unha das conclusións dun estudo comparativo realizado en Alemaña, Suíza, Chipre e Reino Unido (LINDEMANN-MATTHIES et al., 2009). Todos os entrevistados consideraron necesario prepararse sobre como tratar a biodiversidade nas escolas e sobre as estratexias para mellorar a súa aprendizaxe.

Sobre este último aspecto téñense desenvolvido numerosos traballos nas últimas décadas. Na maior parte dos casos trátase o tema dende o punto de vista da relación entre a educación e a conservación da natureza, centrándose, polo tanto, na conexión entre a biodiversidade e o desenvolvemento sustentábel. Así, os *Convenios sobre a Diversidade Biolóxica* introducen á educación no anovador papel de estrate-

xia para a conservación e uso sustentábel da diversidade biolóxica, quedando así incorporada unha nova dimensión, a social, para conseguir un cambio nas tendencias de perda da biodiversidade (GONZÁLEZ, 2002). Ese punto de partida, propio da Educación Ambiental, destaca a importancia de ensinar este tema en relación cos abondosos valores e actitudes orientados á conservación (GLADSTONE et al., 2006).

Mais este aspecto amplíase coas achegas procedentes da relación Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade-Ambiente (CTSA-STSE), onde prevalece a preocupación por mellorar a aprendizaxe e o concepto de ciencia, necesario para mobilizar actitudes e valores sobre os problemas ambientais, con reflexións baseadas en argumentos científicos. Unha orientación CTSA sobre a perda da biodiversidade implica, non só a formación dunha base ética sobre este tema, senón unha maior motivación e funcionalidade na aprendizaxe da Bioloxía. Sería este un enunciado feito dende dentro da disciplina (GARCÍA, MARTÍNEZ, 2010).

De feito, só o aspecto ético e social ten sido predominante nas propostas educativas sobre biodiversidade, e centra tamén a investigación didáctica neste campo. Analízanse estes aspectos nos estudantes, realizándose comparativas entre os valores de estudantes de diferentes países (MENZEL; BÖGEHOLZ, 2009) e tamén entre os docentes, analizando a influencia das actitudes do profesorado na instru-

ción (GAYFORD, 2000). Coa orientación CTSA a este aspecto súmanse agora os niveis científicos que, como antes se sinalaba, son necesarios para a creación dun pensamento crítico.

É preciso comprender a base conceptual da biodiversidade en toda a súa amplitude: variabilidade xenética, variabilidade de especies, variabilidade de ecosistemas e tamén de culturas (Haury, 1998). Ao mesmo tempo, a orientación conservacionista esténdese ao eido procedimental, centrándose os estudos na consecución das capacidades necesarias para converter os conceptos e valores aprendidos, en criterios válidos e xerarquizados para o razoamento a nivel formal e informal, e para realizar as operacións epistémicas necesarias para construír ou refutar argumentos (GONZÁLEZ, 2002).

O ensino-aprendizaxe das Ciencias da Natureza enfróntase así ao reto de englobar toda esa gama de categorías e conceptos relacionados da biodiversidade, unha temática tan complexa e actual. Desgraciadamente, os materiais curriculares máis influentes (os libros de texto) non semellan dar unha resposta satisfactoria a esta demanda, non aportando unha base conceptual, procedimental e axiolóxica útil para fundamentar este tema (BERMÚDEZ et al., 2014; GARCÍA, MARTÍNEZ, 2010).

Por esta causa son numerosos os recursos educativos que se teñen deseñado



para o ensino deste tema, empregando a miúdo a implementación da metodoloxía científica como instrumento básico para o estudo e comprensión por parte do alumnado. Elaboráronse materiais de traballo para empregar tanto dentro da aula (REIMINK, 1995) como en saídas ao exterior, en zonas silvestres (HAWKEY, 2001) ou urbanas (ALMEIDA et al., 2006). Estes materiais sobre a biodiversidade dan unha visión ampla da temática e analizan e introducen o papel dos científicos:

**Os/As científicos/as:**

- *Estudan e documentan especies novas e ameazadas.*
- *Comprenden a relación entre as especies e os seus hábitats: primeiro os científicos determinan as condicións dun lugar, recontan as especies e estudan cómo dependen entre elas e do seu hábitat.*
- *Deseñan estratexias de conservación que protexen áreas importantes para a biodiversidade: usan a información obtida para deseñar estratexias de conservación.*
- *Preparan á nova xeración de científicos e traballan cos cidadáns e gobernantes para impulsar plans de xestión equilibrados.*
- *Ensinan/Deseñan destrezas/procedementos científicos e de conservación á poboación da súa comunidade.*

No presente traballo pretendemos introducir ese paso e ampliálo. Se ben é certo que a utilización de habilidades de investigación é unha fórmula que xa se ven aceptando como parte destes materiais educativos, esa fórmula debe incluír os factores máis interesantes das accións levadas adiante pola comunidade científica nos

últimos anos. Unha acción que conseguiu influír dun xeito decisivo na investigación sobre biodiversidade, e tamén na forma actual de entender o traballo científico, como son as novas formas de intercambio de información. Estamos a falar da cooperación e da comunicación lograda grazas as redes de bases interconectadas (como GBIF), que permiten que os datos existentes estean accesíbeis en todo o mundo.

Todo ese gran sistema de información permite articular o coñecemento sobre a biodiversidade e mostrar cómo funcionan os sistemas ambientais globais dos que depende toda a vida. As biocoleccións e a súa información adxunta (xenética, morfolóxica, comportamentos, etc.) posibilitan documentar a composición global, identidade, distribución espacial, ecoloxía, evolución e historia dos seres vivos. Estas razóns obrigaron a transformar a xestión de información, para así conseguir o acceso inmediato a toda a información de biodiversidade para investigadores, educadores e expertos (BUGALLO, 2012).

A potencialidade educativa deste paso científico ven dada porque a comunicación adquire unha importancia aínda maior dentro da metodoloxía científica, e consecuentemente o acceso a un abano de información máis amplo é relevante na investigación/compreensión da biodiversidade. O campo da Didáctica das Ciencias

Experimentais ven lembrándonos a cotío a necesidade de dar unha visión da ciencia real na escola. Esa mesma visión pide ir incorporando, adaptadas, as novas ferramentas e métodos, non só os resultados, da ciencia que se fai na actualidade.

Visión actual que tamén implica unha especial atención na presente proposta ao último punto sinalado: “os científicos ensinan destrezas de conservación á poboación da súa comunidade”. Debemos integrar aspectos relativos á conservación da biodiversidade local dende un punto de vista científico, traballando en valores de de o coñecemento e a argumentación cos datos que nos achega á ciencia.

## Descrición da proposta: do traballo por proxectos ao traballo científico

---

Destrezas e valores, biodiversidade e sustentabilidade, innovación e dinámica actual da ciencia, todo un conxunto de elementos estruturantes da presente intervención, a resposta á pregunta de como desenvolverlos foi a través do traballo por proxectos.

Concretamente a metodoloxía que imos experimentar para traballar este tema na materia de Ensino e Aprendizaxe das Ciencias II, correspondente ao Grao de

Educación Primaria, será unha adaptación do traballo por proxectos. É esta unha estratexia amplamente aceptada para aprendizaxe das ciencias e os seus métodos (ARIAS et al., 2009; HUTCHINSON, 2001) por varias razóns:

- incrementa a motivación,
- favorece a comprensión do razoamento científico,
- axuda a elaborar o propio coñecemento e o seu significado.

Tomando como referencia a Azucena ARIAS e outras autoras (2009), este tipo de metodoloxía caracterízase porque:

- O alumnado aprende facéndoo.
- O profesorado non é o protagonista.
- A avaliación é participativa.
- Calquera situación, problema, necesidade xera ou pode xerar un proxecto.
- Trátase de comprender, valorar, enxuzar a realidade e intervir nela para melloralala seguindo un enfoque integrador.
- O profesorado e o alumnado planifican en conxunto e o alumno/a desenvolve a autonomía e a capacidade facer eleccións.

En definitiva, escolleuse unha estratexia didáctica na que os estudantes planean, desenvolven e avalían proxectos que teñen aplicación no mundo real máis aló da clase, máis concretamente no seu medio próximo.



Esta intervención desenvólvese dentro da materia de Ensino e Aprendizaxe das Ciencias II dende o curso 2011/12 ata a actualidade, abarcando unha mostra total de 178 alumnos de 3º curso Grao de Educación Primaria.

No caso desta materia, como un dos seus obxectivos é a busca do desenvolvemento da competencia profesional docente, máis concretamente no que se refire ao deseño de materiais didácticos propios, será o alumnado o axente encargado de deseñar estes traballos por proxectos específicos. A seguinte proposta educativa desenvólvese na Facultade de Ciencias da Educación da Universidade da Coruña, con estudantes de 3º curso do Grao de Educación Primaria.

A proposta estrutúrase en dúas fases que se desenvolven durante un período de 8 meses, e que comprenden dende o enunciado da tarefa ata o debate final sobre conservación. Iníciase coa presentación dunha situación de investigación real, tal como é o estudo da biodiversidade, baixo o seguinte enunciado:

*Coñecer as especies, os ambientes do pasado e a evolución dun ecosistema é vital para comprender e protexer a diversidade ecolóxica na Terra, e esa é a túa misión e a dos científicos: identificando especies, documentando a biodiversidade e deseñando a forma de protexela.*

Partindo desta situación implícase aos estudantes na elaboración de materiais e no debate posterior:

1. **Durante o primeiro cuadrimestre**, cada estudante debe escoller unha especie concreta de ser vivo e preparar un traballo por proxectos, seguindo un guión (cadro 1) e cumprindo unha serie de pautas explicitadas na aula.

TRABALLANDO POR PROXECTOS: COMO O APLICAMOS NA AULA?
1. Limiar
2. Relación cos obxectivos curriculares da Educación Primaria
3. Motivación
4. Actividade de formulación de preguntas e/ou recollida de ideas previas
5. Busca de información
6. PROXECTO CIENTÍFICO
7. Avaliación
8. Implicación de sectores non educativos e papel que xogarían.
9. Bibliografía

Cadro 1. Guión do traballo por proxectos

En primeiro lugar, deben elaborar un traballo por proxectos que implique ao seu futuro alumnado de Educación Primaria na construción dos coñecementos por medio dun proceso de indagación o investigación orientada, tal e como nos demanda boa parte de la investigación no campo do ensino das ciencias realizada nas últimas décadas (ANDERSON, 2007). Con tal obxectivo, os traballos deben integrar un proxecto no que os estudantes sexan

quen de planificar e desenvolver deseños experimentais para responder a determinadas preguntas, ou resolver determinados problemas (CAAMAÑO, 2014).

A finalidade indagatoria ven marcando aquelas propostas de deseño de traballos por proxectos, dende o campo das Ciencias Experimentais, que están encamiñados ao desenvolvemento das competencias científicas (ÁLVAREZ LIRES et al., 2013). Os estudantes actúan como investigadores noveis replicando investigacións ou realizando as súas propias indagacións, exercendo o docente de investigador experto que orienta o seu traballo.

Como resultado dos interrogantes formulados nos seus traballos por proxectos realizaranse actividades como a análise de diversas fontes de información, o enunciado de preguntas sobre as causas ou a proposta de solucións por parte do alumnado, achegándoo á realidade procedimental da ciencia, non só á adquisición dun coñecemento teórico (JAÉN, ESTEVE, MORENO, 2014).

En segundo lugar, non só xestionarán información, senón que tratarán situacións que permitan reconstruír as conexións entre os seres vivos e o medio, e integrar coñecementos, valores e comportamentos relacionados coa conservación desa especie e o seu medio.

Partindo dese duplo obxectivo a cumprir, o deseño dos traballos por proxectos a

realizar na materia de Ensino e Aprendizaxe das Ciencias II especializouse, de forma que o núcleo principal é unha aproximación a un proxecto de indagación, pero contando cun núcleo de valores ao redor do tema da biodiversidade e a súa conservación.

No deseño deben integrar os seguintes aspectos que orientan (todos ou un concreto) a indagación proposta: análise do ecosistema, datos relevantes dende un punto de vista anatómico-fisiolóxico desa especie e, por suposto, a súa categoría de conservación, análise de impactos na poboación estudada e accións a desenvolver.

Tamén se lles orienta para que, na súa busca de información, empreguen elementos como a IUCN Red List e/ou os *Atlas e Libros Rojos* editados sobre diversos grupos de seres vivos, así como toda unha serie de criterios de selección de fontes que aseguren un tratamento rigoroso, dende o punto de vista científico, do diverso material sobre a especie escollida.

**2. Na última fase**, durante o segundo cuadrimestre, faise unha exposición de cada traballo e ábrese un debate en gran grupo. Conséguese así tratar na aula unha grande variedade de especies e de ecosistemas, analizar os factores máis relevantes das especies e das súas poboacións, e expoñer as diferentes propostas de accións.

Debátense especialmente os planos de acción e concienciación para a conservación de especies locais, é dicir, a inclusión de iniciativas a realizar sobre o medio máis próximo. Como resultado poden ver un abano amplo de medidas para a conservación da biodiversidade local, describindo ideas a aplicar nun plan semellante dun centro de educación primaria, por exemplo:

- A alumna A deseñou un apartado baixo o título “*Un problema, centos de solucións!*” cun debate aberto sobre a conservación das aves de rapina en Galicia, argumentado con datos demográficos:

*“A continuación analizarán por grupos as causas e consecuencias desta situación (interpretación dos índices demográficos), valorando se é negativa ou positiva, e cales son as solucións que se lles ocorren que poden funcionar. Para isto poderán recorrer a diversas fontes en busca de información acerca de todos estes aspectos, o cal poderán facer na casa e máis na aula, polo que se lles darán o prazo dun par de días. Finalmente, cando xa teñan recollida a información e se teñan posto de acordo acerca deses puntos, levaremos a cabo un debate na clase sobre a gravidade da situación, as medidas que cren que se poderían tomar, os recursos que serían necesarios para paliar a situación... O debate será por quendas nas que a profesora fará de mediadora.”*

- O alumno B propón no seu traballo sobre a especie *Lucanus cervus* un debate con roles asignados sobre o tema “*Hábitat dos cervos voantes versus limpeza dos montes para evitar incendios*”:

*“Dividirei a clase en dous grupos con dúas posturas moi diferentes. Uns terán que defender a postura da limpeza dos montes, polo tanto, quitar a madeira seca e morta, para evitar os incendios, e outros terán que defender a postura de que se quitamos esa madeira as larvas dos cervos voantes non teñen que comer e, polo tanto, esta especie protexida estará encamiñada á extinción. En cada grupo irá un membro da parella que elixiu a pregunta 15 “Por que agora vemos poucos ou case ningún?”.*

## Conclusiones

---

En liñas xerais, pódese dicir que o desenvolvemento desta actividade espertou a curiosidade dos estudantes do Grao de Educación Primaria e tivo uns resultados positivos nas súas diferentes etapas.

A primeira fase de deseño do traballo, permitiulles afondar no caso dunha especie concreta, achegándoos á visión e á misión dos científicos de interpretarnos o mundo natural dunha forma comprensíbel, pero incluíndo non só a diversidade biolóxica, senón tamén como os científicos estudan esa biodiversidade e como se conserva.

Esta fase da proposta de intervención sufriu unha modificación importante no curso 2012/13, debido a que a primeira vez que se levou á aula a elección libre da especie daba como resultado a escolla case en exclusiva de animais grandes e “mediáticos”, a miúdo exóticos (osos pandas, leóns, aguias, monos, avestruces,...), o que limitaba a súa finalidade de coñecer a biodiversidade do seu medio próximo e dificultaba o deseño de accións de concienciación e conservación local. Igual que recollen outros estudos realizados sobre o ensino da biodiversidade (GILLIE, 1997), a escala local foi infravalorada, pois a familiaridade deses hábitat locais impedíulles contemplalos como fonte de biodiversidade, precisamente por ser os máis próximos. A partir dese curso recoméndóuselles que, cando menos, unha parte importante dos estudantes escolleran especies locais, o que facilita o deseño de proxectos de indagación e de campañas de concienciación e acción directas no seu medio.

Na segunda fase, a descrición global realizada durante a exposición de todos os traballos permitiu que os estudantes comprenderan a diversidade, senón na súa totalidade, si dunha forma máis ampla. A información (xenética, morfolóxica, ecolóxica, etc) achegada por cada traballo dos estudantes servirá para documentar a composición global/local, distribución, ecoloxía, evolución demográfica e/ou historia de moi diversos organismos. Como

resultado dese exposición colectiva, prodúcese un novo resultado derivado dese intercambio simple e dos interrogantes presentados na aula. Igual que as bio-coleccións, o conxunto das exposicións dos traballos dos estudantes realizados na primeira fase, permítenlles comezar a articular o seu coñecemento sobre a biodiversidade.

Cada estudante convértese así nun axente que transmite unha información única (para os seus compañeiros e compañeras), sendo, ao mesmo tempo, un docente e un “investigador”, pois realiza esa indagación e deseña como aplícala con alumnos de Educación Primaria. O mesmo que na ciencia, cando os coñecementos individuais únense en conxuntos apórtase unha visión máis completa, como é preciso no caso da biodiversidade. Esa xestión de información, igual que na ciencia, permite uns resultados que van máis aló dun simple sumatorio de datos, pois se adentra no concepto de diversidade e permite comprender as interconexións entre especies e/ou seu medio. Todos os beneficios dunha nova orientación na cooperación e na comunicación entre os científicos, funcionan tamén na aula. Darase así un paso máis para que os estudantes comprendan a natureza da ciencia.

Finalmente, o debate en profundidade dos planos de acción sobre especies locais permitiu achegalos a unha ensinanza contextualizada. Traballan sobre problemáti-

cas ambientais que forman parte do seu entorno sociocultural, que captan o seu interese e o do seu futuro alumnado e que dotan á proposta dun potencial para xerar coñecementos útiles e transferíbeis á súa vida cotiá, incluído o seu futuro como profesionais nun centro educativo. Como sinala MANSELL (2010) tales iniciativas fan que os estudantes gañen experiencia na aplicación da ciencia a problemas da vida real, poñendo como exemplo que os pequenos cambios nos terreos dunha escola poderían ter un impacto positivo e significativo sobre a biodiversidade local ou nacional.

Entendemos, pois, que a perspectiva expresada na presente proposta amplía o obxectivo conservacionista, dotando ao alumnado dunha base de competencias teórico-prácticas, que tamén lle serán útiles para fundamentar a orientación e a interpretación crítica do problema ambiental, así como a busca de solucións. Deste xeito, o estudante será capaz de sacar as súas propias conclusións sobre aspectos tales como as medidas a implantar para evitar a perda da diversidade biolóxica. No caso deste alumnado, o seu futuro papel como docentes de Educación Primaria implica que estas propostas multiplicarán o seu efecto, na medida da súa capacidade de formar novos cidadáns conscientes e activos cara ao desenvolvemento sustentábel. Queda un longo camiño para tal obxectivo e a educación ten a obriga de achegar propostas educativas que o po-

sibiliten, e cremos que un primeiro paso é formar a novos docentes con capacidade para facelo.

## Bibliografía

- ALMEIDA, S.; BOMBAUGH, R.; MAL, T.K. (2006): "Involving School Children in the Establishment of a Long-Term Plant Biodiversity Study of an Urban Green Space", en *American Biology Teacher*, 68 (4), 213-220.
- ÁLVAREZ LIRES, M., ARIAS, A., PÉREZ RODRÍGUEZ, U., SERRALLÉ, J. F. (2013): "La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas", en *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp. 213-233.
- ANDERSON, R.D. (2007): Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. In ABELL, S.K. & LEDERMAN, N.G. (2007). *Handbook on Research on Science Education*. New York: Routledge, pp.807-830.
- ARIAS CORREA, A. , ARIAS, D., NAVAZA, M.V., RIAL, M.D. (2009): O traballo por proxectos en Infantil, Primaria e Secundaria. Santiago, Xunta de Galicia.
- BERMUDEZ, G., DE LONGHI, A., DÍAZ, S., GAVI-DIA, V. (2014): "La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española", en *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 285-302.
- BUGALLO RODRÍGUEZ, A. (2012): "GBIF de aula: Os novos instrumentos da investigación sobre biodiversidade na aula", en I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias, Vigo, 11-16 de xuño de 2012.
- CAAMAÑO, A. (2014): "Indagar y modelizar en contextos", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 78, pp. 5-6.
- ELLIOT, J. (1991): *Environmental Education in Europe: Innovation, Marginalisation, or Assimilation, in Environment, Schools and Active Learning*. París: OECD, pp. 19-36.
- GARCÍA GÓMEZ, J., MARTÍNEZ BERNAT, F.J. (2010): "Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica", en *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), pp. 175-184.
- Gayford, C. (2000): "Biodiversity Education: A Teacher's Perspective", en *Environmental Education Research*, 6 (4), 347-361.

- GILLIE, L. (1997): "Biodiversity Lab: Using Local Resources", en *Bioscene*, 23 (2), pp. 6-7.
- GLADSTONE, W.; STANGER, R.; PHELPS, L. (2006): "A Participatory Approach to University Teaching about Partnerships for Biodiversity Conservation", en *Australian Journal of Environmental Education*, 22 (2), 21-31.
- GONZÁLEZ, E. (2002): "Educación ambiental para la biodiversidade: reflexiones sobre conceptos y prácticas", en *Tópicos en Educación Ambiental*, 4 (11), 76-85.
- GONZÁLEZ, E.; VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; TRICÁRICO, H. (2010): "Educación para la ciudadanía: Un instrumento de educación para la sostenibilidad al servicio de los educadores", en *Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2020*, Buenos Aires, 13-15 setembro 2010.
- HAM, L.; KELSEY, E. (1998): *Learning about Biodiversity: A First Look at the Theory and Practice of Biodiversity Education, Awareness and Training in Canada*. Hull (Quebec), Environment Canada, Biodiversity Convention Office.
- HAURY, D. (1998): *Teaching about Biodiversity. ERIC Digest*. Washington, D.C. Office of Educational Research and Improvement. Report EDO-SE-98-15.
- HAWKEY, R. (2001): "Walking with Woodlice: An Experiment in Biodiversity Education", en *Journal of Biological Education*, 36 (1), 11-15.
- HUTCHINSON, T. (2001): *Introduction to project work*. Oxford, Oxford University Press.
- ILLINOIS DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES (1999): *"Illinois Biodiversity Basics"*. Chicago Wilderness, World Wildlife Fund.
- JAEN, M.; ESTEVE, P.; MORENO, P.P. (2014): "Indagar sobre la pérdida de biodiversidad desde el consumo alimentario ciudadano", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 78, pp. 43-50.
- LINDEMANN-MATTHIES, P.; CONSTANTINO, C.; JUNGE, X.; KOHLER, K.; MAYER, J. et al. (2009): "The Integration of Biodiversity Education in the Initial Education of Primary School Teachers: Four Comparative Case Studies from Europe", en *Environmental Education Research*, 15(1), 17-37.
- MANSELL, M. (2010): "Biodiversity in School Grounds: Auditing, Monitoring and Managing an Action Plan", en *School Science Review*, 91 (336), 89-98.
- MENZEL, S.; BÖGEHOLZ, S. (2010): "Values, beliefs and norms that Foster Chilean and German pupils' commitment to protect biodiversity", en *International Journal of Environmental & Science Education*, 5 (1), pp. 31-49.
- MOGENSEN, F., NIELSEN, K. (2001): "Students Knowledge about Environmental Matters and Their Belief in Own Action Possibilities - a Danish Study", en *The Journal of Environmental Education*, 33, pp. 33-35.
- MOGENSEN, F.; MAYER, M. (2009): "Perspectivas sobre la educación ambiental. Un marco de trabajo crítico". En MOGENSEN, F., MAYER, M., BREITING, S., VARGA, A. *Educación para el desarrollo sostenible*. Barcelona: Ed. Graó.
- NOVO, M. (2009): "La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible", en *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 195-217
- ORGANIZACIÓN DAS NAÇÕES UNIDAS (2010): "Decenio das Nacións Unidas para a Biodiversidade Biolóxica 2011-2020. Metas de Aichi Nagoya-Xapón 2010", en *Ambientalmente Sustentable*, ano IV, vol. 1, nº 11-12, pp. 169-172
- REIMINK, R. (1995): "Teach Biodiversity at the Bell", en *American Biology Teacher*, 57 (2), pp. 106-107.
- SCHNACK, K. (1998): "Why focus on Conflicting Interests in Environmental Education?". En AHLBERG, M., FILHO, W.L. (eds.). *Environmental Education for Sustainability: Good Environment, Good Life*. Frankfurt am Main, Peter Lang, Europäischer verlag der Wissenschaften, pp. 83-96.
- SCHNACK, K. (2000): "Action Competence as a Curriculum Perspectiva", en JENSEN, B.B., SCHNACK, K., SIMOVSKA, V. (eds.). *Critical environmental and Health Education-Research Issues and Challenges*. Copenhagen, Danish University of Education, pp. 107-127.
- SIEGEL, H. (1988): *Educating Reason: Rationality, Critical Thinking, and Education*. New York, Routledge Inc.
- WORLD WILDLIFE FUND, WASHINGTON, DC. (1999): *Windows on the Wild: Biodiversity Basics. An Educator's Guide to Exploring the Web of Life [and] Student Book*. Acorn Naturalists, Tustin, CA 92780.
- WORLD WILDLIFE FUND, WASHINGTON, DC.; WISCONSIN CENTER FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION, STEVENS POINT (1996): *The Development of a Biodiversity Literacy Assessment Instrument. Report to the National Environmental Education Training Foundation*. Washington, D.C., Eastman Kodak Co., Rochester, NY.; National Environmental Education and Training Foundation, Washington, DC.