

Aprendizagens Essenciais do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico – Estudo do Meio
4 de Junho de 2018

Contributo da Associação Portuguesa de Biologia Evolutiva

A Associação Portuguesa de Biologia Evolutiva (APBE) vem por este meio reconhecer a importância de definir aprendizagens essenciais que sejam estruturantes do processo de aprendizagem e formação dos alunos, que se articulem com o Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (ME, 2017) e que permitam a flexibilização curricular, essencial para explorar as diversas competências necessárias ao desenvolvimento das crianças e jovens. De facto, o exercício de “emagrecimento dos programas” para permitir, simultaneamente, o tratamento aprofundado das temáticas estruturantes e o desenvolvimento de competências que são essenciais ao sucesso pessoal, social e profissional dos alunos afigura-se-nos como sendo de uma importância fulcral para o desenvolvimento do sistema de ensino nacional. Dada a sua importância, este exercício deverá, na nossa opinião, ser realizado com a participação de vários atores sociais que incluam as instituições representantes dos professores das diversas áreas e das escolas, de sociedades científicas, de centros de investigação nas áreas da psicologia do desenvolvimento e das ciências da educação, e dos pais. Noutros países, exercícios semelhantes realizados por comissões diversas em saberes e experiências profissionais resultaram em documentos estruturantes, que identificam claramente, as competências essenciais a desenvolver, as ideias chave para cada disciplina, bem como conceitos transdisciplinares que são abordados em todas as disciplinas (P21, 2007 e 2015; NRC, 2007 e 2012). Na Biologia, o *National Research Council* dos Estados Unidos da América (NRC, 2012) identifica quatro ideias-chave em torno das quais os programas deverão ser construídos e que deverão ser abordados desde o pré-escolar até ao final do ensino obrigatório com complexidade crescente, a saber: *i) Das moléculas aos organismos: estruturas e processos*, ou seja, de que forma os organismos são constituídos e de que forma as diferentes partes se estruturam e funcionam para lhes permitir viver, crescer, comportar-se e reproduzir-se; *ii) Ecossistemas: interações, energia e dinâmicas*, ou seja, de que forma os organismos interagem entre si e com o meio ambiente; *iii) Hereditariedade: herança e variabilidade de características ao longo das gerações*, ou seja, de que forma ocorre a transmissão genética ao longo das gerações e qual a origem da variabilidade; *iv) Evolução biológica: unidade e diversidade*, ou seja, de que forma as características das populações se alteram ao longo das gerações, e os fatores que explicam a unidade e diversidade das espécies. Estas ideias-chave, foram selecionadas por: *i)* terem uma importância alargada para várias disciplinas científicas ou serem princípios organizadores de uma disciplina permitindo articulações intra e interdisciplinares; *ii)* serem ferramentas essenciais para

compreender e investigar ideias mais complexas e para a resolução de problemas; *iii*) estarem relacionadas com os interesses e experiências de vida dos alunos e ligados a problemas sociais ou pessoais; *iv*) serem passíveis de serem aprendidos ao longo de todo o ciclo de estudos dos alunos com níveis de profundidade e sofisticação crescentes (NRC, 2007 e 2012). Por outro lado, essas ideias-chave também possibilitam explorar diferentes aspectos da natureza da ciência, permitindo aos estudantes construir ideias mais realistas e desenvolverem uma compreensão mais alargada na natureza do trabalho científico. O trabalho acima descrito vai de encontro ao que é preconizado no documento que pretende orientar a construção das aprendizagens essenciais (Roldão, Peralta e Martins, 2017) quando refere que estas devem fomentar *a riqueza e solidez dos conteúdos*, bem como *a riqueza dos processos cognitivos a desenvolver nos alunos*, e substituir *a acumulação enciclopedista e enumerativa pelo aprofundamento da complexidade do conhecimento que elege como essencial*. Vai ainda ao encontro do perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (Martins *et al.*, 2017), definindo temas que permitem articulações curriculares e a exploração e procura de resoluções para problemas sociais e pessoais através de abordagens que fomentem atitudes, competências e conhecimentos essenciais descritos nesse documento.

Neste âmbito, e da leitura dos documentos que pretendem identificar as aprendizagens essenciais em estudo do meio do 1.º ao 4.º ano e de ciências da natureza do 5.º ao 6.º ano que se encontram agora em consulta pública, a APBE identificou os seguintes problemas: estes documentos *i*) apresentam as temáticas da Biologia de forma desarticulada e descontextualizada nos diversos anos; *ii*) apesar de a Evolução ser um tema-chave e central da Biologia não é mencionado durante todo o primeiro ciclo e é mencionado apenas de forma breve nos outros anos, não sendo nunca mencionados os processos evolutivos; *iii*) continuam a promover aprendizagens cuja importância para o desenvolvimento intelectual dos alunos é questionável e mais conciliáveis com a visão da *acumulação enciclopedista enumerativa* que se pretendia evitar (Roldão, Peralta e Martins, 2017), podendo incutir erradamente nos alunos que a Biologia é uma acumulação de conceitos e factos, em vez de ser uma ciência que promove o raciocínio e a resolução de problemas; *iv*) misturam descritores de conteúdos com descritores de práticas científicas, reduzindo a autonomia dos docentes na abordagem das diversas temáticas; *v*) embora o documento das Aprendizagens Essenciais para o 1.º CEB (Estudo do Meio), preconize “Valorizar a natureza da Ciência, dando continuidade ao desenvolvimento da metodologia científica nas suas diferentes etapas”, essa visão da natureza da ciência é demasiado redutora, na medida em que a natureza da ciência não se restringe à abordagem da metodologia científica.

Neste documento a APBE deixa diversas sugestões que, na nossa perspectiva, contribuirão para melhorar a definição das aprendizagens essenciais. No entanto, a APBE gostaria de salientar a

importância de abrir esses documentos a uma discussão mais alargada e aprofundada, em comissões que incluam peritos em diversas áreas, tal como referido anteriormente. Acreditamos que apenas desta discussão interdisciplinar e aprofundada poderão resultar documentos sólidos que possam servir de base à tão importante revisão e flexibilização curricular.

Propostas de alteração dos documentos das aprendizagens essenciais.

Contributo da Associação Portuguesa de Biologia Evolutiva

Primeiro ciclo

Secção da Introdução

- 1- Página 3 ponto c) – Ao mencionar apenas atividades práticas não é claro o que se pretende. Acreditamos que este ponto deveria ser reformulado para tornar mais claro o que se pretende. Sugestão de alteração: *“Privilegiar atividades práticas como parte do processo de aprendizagem, que permitam relacionar e utilizar o conhecimento para a resolução de problemas do quotidiano e/ou trabalhem competências de trabalho científico”*.
- 2- Página 4 ponto e) – Acreditamos que este ponto deveria ser **alterado para: “Compreender e valorizar a natureza da Ciência, dando continuidade ao desenvolvimento da metodologia científica nas suas diferentes etapas.”**

Secção operacionalização das Aprendizagens essenciais

Na nossa opinião, a escolha dos organizadores nesta secção (Sociedade, Natureza, Tecnologia, Sociedade/Natureza e Tecnologia) torna o documento pouco claro, não sendo muitas vezes compreensíveis os motivos que explicam a inclusão de determinados descritores numa secção e não noutra. O documento tornar-se-ia mais simples de compreender se estes organizadores fossem: *i)* aprendizagens relativas aos conteúdos fundamentais das diversas áreas disciplinares (Biologia, Geologia, Física, Química, Geografia, História); *ii)* aprendizagens relativas às práticas científicas e uso da tecnologia a desenvolver; *iii)* aprendizagens relativas à natureza da ciência; *iv)* aprendizagens relativas a problemas sociais e individuais e às atitudes a desenvolver. Este modelo de organização que propomos combina as características de outros documentos orientadores com intuítos semelhantes a este (NRC, 2012; P21, 2007 and 2015). As aprendizagens essenciais nestes descritores são de natureza muito diferente, o que evidencia a necessidade de articulação entre os diversos campos, fortalecendo a sua consistência interna e facilitando o desenvolvimento de instrumentos de avaliação específicos.

1º ano do 1º Ciclo

- 1- No organizador *Sociedade* encontram-se vários descritores relacionados com a biologia humana. Apesar de reconhecermos as particularidades da nossa espécie, acreditamos

que estes descritores se tornam mais claros e articulados com outros descritores importantes da área da Biologia se forem mudados para o organizador *Natureza* e articulados com os descritores que aí se encontram. **Propomos assim que sejam mudados do organizador *Sociedade* para o organizador *Natureza* os seguintes descritores:**

- a. *Verificar alterações morfológicas que se vão operando ao longo das etapas da vida humana, comparando aspetos decorrentes de parâmetros como: sexo, idade, dentição...*
- b. *Estabelecer relações de parentesco através de uma árvore genealógica simples, até à terceira geração, reconhecendo que existem diferentes estruturas familiares.*

- 2- Na página 6, o descritor *“Estabelecer relações de anterioridade, posterioridade e simultaneidade na descrição de situações do quotidiano e ou da sua história pessoal, numa linha do tempo, localizando-as no espaço, através de plantas, mapas, globo.”* descreve duas aprendizagens distintas: localização temporal e espacial. Assim, este descritor deve ser **dividido em dois descritores distintos:** *“Estabelecer relações de anterioridade, posterioridade e simultaneidade na descrição de situações do quotidiano e ou da sua história pessoal, numa linha do tempo.”* e *“Localizar no espaço, locais do quotidiano ou importantes na sua história pessoal através de plantas, mapas, globo.”*
- 3- Na página 7, o descritor *“Elaborar registos das condições atmosféricas diárias com recurso a símbolos e ou imagens, estabelecendo comparações e organizando informação em tabelas, gráficos, relatando implicações no seu quotidiano.”* descreve várias aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim propomos a sua **divisão nos seguintes descritores:** *“Elaborar registos com recurso a simbologia diversa, estabelecendo comparações e organizando informação em tabelas e gráficos”;* *“Reconhecer condições atmosféricas diárias relatando implicações no seu quotidiano”*. Manter este descritor como está poderá sugerir que só através de registo e organização de dados só se pode aprender sobre condições meteorológicas e que o registo e organização de dados deve ser usado preferencialmente para fomentar as aprendizagens sobre conteúdos relativos aos quais é explicitamente mencionado.

- 4- Na página 8, o descritor “ *Investigar, através de observação e comparação in situ em sala de aula, manifestações de vida distinguindo seres vivos de seres não vivos e reconhecendo a sua diversidade*” descreve várias aprendizagens importantes mas distintas e independentes. Assim propomos a sua **divisão nos seguintes descritores:** “**Reconhecer manifestações de vida distinguindo seres vivos de seres não vivos**”; “**Reconhecer e valorizar a diversidade existente dentro das espécies (animais, incluindo o Homem, plantas e fungos) e entre espécies**”
- 5- Relativamente aos descritores que devem ser integrados no organizador *Natureza* propomos que estes sejam alinhados e alterados da forma que a seguir se indica. As alterações propostas pretendem: *i)* salientar a articulação existente entre os diferentes descritores; *ii)* salientar e/ou introduzir ideias chave da Biologia relativas à Hereditariedade e Evolução:
- a. “*Reconhecer manifestações de vida distinguindo seres vivos de seres não vivos*”;
 - b. “**Reconhecer e valorizar a diversidade existente dentro das espécies (animais, incluindo o Homem, plantas e fungos) e entre espécies**”;- esta alteração é fundamental para salientar a existência e importância da diversidade intra-específica, a qual, apesar da sua importância fulcral para a sociedade e para as espécies, tende a não ser reconhecida nem valorizada.
 - c. “*Estabelecer relações de parentesco através de uma árvore genealógica simples, até à terceira geração, reconhecendo que existem diferentes estruturas familiares.*”
 - d. **Reconhecer que os indivíduos são semelhantes, mas ainda assim distintos dos seus progenitores** - esta alteração é fundamental para que os alunos comecem a compreender as bases da hereditariedade.
 - e. “*Verificar alterações morfológicas que se vão operando ao longo das etapas da vida humana, comparando aspetos decorrentes de parâmetros como: sexo, idade, dentição...*”
 - f. “**Reconhecer que os seres vivos têm necessidades básicas distintas em diferentes fases do desenvolvimento que afetam o seu desenvolvimento, o seu bem estar físico e as suas capacidades de sobrevivência e reprodução**” - Esta reformulação permitirá reforçar a aprendizagem essencial relativa às necessidades dos seres vivos, chamando a atenção para parâmetros

biológicos essenciais para a compreensão da biologia evolutiva e sua articulação com o bem estar e saúde dos indivíduos.

6. Na página 10, propomos a alteração do primeiro descritor para: “*Reconhecer **práticas científicas/epistémicas**: questionar, colocar hipóteses, prever respostas, experimentar, registrar, organizar e analisar a informação recolhida para chegar a conclusões e comunicá-las*”. Esta proposta de alteração deve-se ao facto de as ações enunciadas serem efetivamente práticas científicas/epistémicas e não etapas das metodologias da ciência, uma vez que nem sempre estas têm a sequencialidade descrita.

2º ano do 1º Ciclo

1. Na página 6, o descritor *“Reconhecer datas, factos e locais significativos para a história da família, localizando-os em mapas ou plantas e numa linha de tempo.”* descreve duas aprendizagens distintas: localização temporal e espacial. Assim, **deve ser dividido em dois descritores distintos.**
2. Na página 8, o descritor *“Caracterizar os estados de tempo típicos das estações do ano, a partir da recolha dos valores de precipitação, de temperatura e de humidade (nebulosidade).”* descreve várias aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim propomos a sua **divisão nos seguintes descritores: “Recolher e registar dados”; “Caracterizar os estados de tempo típicos das estações do ano, nomeadamente no que toca à precipitação, temperatura e humidade (nebulosidade)”**. Manter este descritor como está poderá sugerir que só através da recolha de dados se pode aprender sobre estados do tempo e que a recolha de dados deve ser usado preferencialmente para fomentar as aprendizagens sobre estes conteúdos.
3. Nas páginas 8 e 9, o descritor *“Relacionar fatores do ambiente (ar, luz, temperatura, água, solo) com condições indispensáveis a diferentes etapas da vida das plantas e dos animais, a partir da realização de atividades experimentais.”* descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim propomos a sua **divisão nos seguintes descritores: “Relacionar fatores do ambiente (ar, luz, temperatura, água, solo) com condições indispensáveis a diferentes etapas da vida das plantas e dos animais”; “Realizar atividades experimentais”**. Manter este descritor como está poderá sugerir que só através da realização de atividades experimentais se pode aprender sobre os conteúdos mencionados ou que as atividades experimentais deverão ser realizadas preferencialmente para fomentar as aprendizagens sobre estes conteúdos.
4. Também o descritor constante na página 9: *“Investigar, através de experiências, o movimento de objetos, nomeadamente causas e efeitos que lhe estão associados.”* descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim propomos a sua **divisão nos seguintes descritores: “Compreender as causas e efeitos do movimento dos objetos”; “Investigar, através de experiências”**.

5. Por motivos semelhantes propomos a **divisão**, na mesma página, **do descritor**: *“Prever, investigar e debater as transformações causadas pelo aquecimento e arrefecimento de materiais.”* em *“Usar evidências científicas para suportar posições e argumentos em debates sobre diversas temáticas”* e *“Prever, as transformações causadas pelo aquecimento e arrefecimento de materiais”*.
6. Pelos mesmos motivos, propomos a divisão do descritor constante na página 10: *“Descrever elementos naturais e humanos do lugar onde vive através da recolha de informação em várias fontes documentais.”* em *“Descrever elementos naturais e humanos do lugar onde vive”* e *“Recolher informação com recurso a várias fontes documentais”*.
7. Na página 10, propomos a alteração do último descritor para: *“Reconhecer **práticas científicas/epistémicas**: questionar, colocar hipóteses, prever respostas, experimentar, registrar, organizar e analisar a informação recolhida para chegar conclusões e comunicá-las”*. Esta proposta de alteração deve-se ao facto de as ações enunciadas serem efetivamente práticas científicas/epistémicas e não etapas das metodologias da ciência, uma vez que nem sempre estas têm a sequencialidade descrita.
8. O pensamento teleológico tem sido descrito como uma das principais barreiras à compreensão da evolução. De facto, a ideia que a evolução tem um propósito e funciona para suprir as necessidades sentidas pelos indivíduos é uma concepções alternativas muito frequentes na sociedade e difícil de desconstruir (Bishop & Anderson, 1986; Nehm & Reilly, 2007; Galli & Meinardi, 2011). Esta concepção alternativa é frequentemente reforçada pela forma como os programas, currículos e materiais de apoio pedagógico são construídos (Prinou *et al.*, 2011). Para evitar o reforço destas concepções alternativas **propomos que as características das espécies e a sua relação com as características do meio em que habitam sejam exploradas apenas no terceiro ano, e apenas após a exploração do impacto das características dos indivíduos (variabilidade intra-específica) na sua sobrevivência e reprodução em diferentes ambientes. Para compensar a alteração destas aprendizagens essenciais propomos que no segundo ano seja explorada de forma mais aprofundada os órgãos e sistemas que constituem o corpo humano (e de outros animais). Assim propomos que sejam passados do segundo para o terceiro ano os seguintes descritores:**

- a. *Categorizar os seres vivos de acordo com semelhanças e diferenças observáveis (animais, tipos de: revestimento, alimentação, locomoção e reprodução; plantas: tipo de raiz, tipo de caule, forma da folha, folha caduca/persistente, cor da flor, fruto e semente, ...).*
 - b. *Relacionar as características dos seres vivos (animais e plantas), de diferentes regiões do mundo, com o seu habitat.;*
 - c. *Relacionar fatores do ambiente (ar, luz, temperatura, água, solo) com condições indispensáveis a diferentes etapas da vida das plantas e dos animais, a partir da realização de atividades experimentais.*
 - d. *Relacionar ameaças à biodiversidade dos seres vivos com a necessidade de desenvolvimento de atitudes responsáveis face à Natureza.*
9. Para promover uma melhor articulação, evitar a repetição de temas entre o segundo e terceiro ano e permitir o desenvolvimento de projetos mais aprofundados e contextualizados sobre saúde humana, propomos ainda que sejam **incluídos no segundo ano, no organizador Natureza alguns descritores que se encontram no terceiro ano e que sejam reformulados e organizados da seguinte forma:**
- a. *Descrever de forma simplificada, e com recurso a representações, os sistemas digestivo, respiratório, circulatório, excretor e reprodutivo, distinguindo os principais órgãos - coração, pulmões, estômago e rins - em representações do corpo humano, associando-os às suas principais funções vitais.*
 - b. *Reconhecer que o bom funcionamento dos diversos sistemas e órgãos implica cuidados específicos.*
 - c. *Associar os ossos e os músculos à posição, ao movimento e ao equilíbrio.*
 - d. *Identificar, em representações do corpo humano alguns ossos e músculos.*
 - e. *Reconhecer que o bom funcionamento dos músculos e ossos implica cuidados específicos (postura e atividade física).*
 - f. *Reconhecer e adotar procedimentos adequados em situação de queimaduras, hemorragias, distensões, fraturas, mordeduras de animais e hematomas.*

10- Propomos ainda a introdução dos seguintes descritores:

- a. *Reconhecer as semelhanças e diferenças observáveis de plantas comestíveis (por exemplo na forma, cor, textura, tamanho) da mesma espécie e de espécies distintas, explorando a sua origem (no país ou mundo).* Com esta proposta pretendemos promover a exploração sensorial de diversas frutas e vegetais nomeadamente o contacto e a prova de fruta e vegetais, promovendo o reconhecimento e valorização da diversidade intra e inter específica e aceitação destes alimentos que é fundamental de fomentar nestas idades. (DeCosta *et al.*, 2017)

3º ano do 1º Ciclo

1. No segundo, terceiro e quartos **descritores** descritos na página 8 surgem referências à utilização de modelos associadas aos descritores de conteúdos. Sendo as capacidades de interpretar, usar, realizar e reformular modelos competências essenciais e transversais a todas as áreas científicas e conteúdos disciplinares (NRC, 2007 e 2012) propomos que estes descritores sejam reformulados sendo retirado dos mesmos a utilização de modelos e acrescentado o seguinte descritor: *“Utilizar, construir, interpretar e avaliar modelos de diferentes tipos (mecânicos, biológicos, matemáticos e computacionais) para representar, prever e investigar fenómenos e processos naturais.”* Este descritor pode ser acrescentado nos processos científicos descritos no descritor da página 11.
2. Na página 9 propomos a reformulação do segundo descritor e a sua divisão em: **"Reconhecer que os seres vivos dependem uns dos outros (cadeias e teias alimentares) e do meio físico", "Reconhecer os impactos das alterações do meio físico ou da composição de espécies do meio envolvente nos equilíbrios naturais e na sobrevivência das espécies."** Esta reformulação permite distinguir a aprendizagem essencial sobre o conteúdo da biologia da relativa às práticas científicas, bem como enfatizar e articular de forma mais clara a relação entre as interações ecológicas e os problemas ambientais causados pelas alterações do meio.
3. Na página 10 propomos a reformulação do último descritor para: *“Debater o modo como as modificações ambientais (**alteração, fragmentação e redução de habitats naturais, introdução de espécies exóticas e invasoras, alterações climáticas, incêndios, assoreamento, poluição**) provocam desequilíbrios nos ecossistemas e*

influenciam a vida dos seres vivos (sobrevivência morte e migração) e da sociedade. Esta proposta de alteração visa salientar alguns dos principais problemas que mais têm afetado conservação da biodiversidade no nosso país.

4. Para permitir desenvolver e articular aprendizagens sobre os quatro temas chave da biologia, tal como definidos pelo NRC (2012); a saber: *i) Das moléculas aos organismos: estruturas e funções; ii) Ecossistemas: interações, energia e dinâmicas; iii) Hereditariedade e iv) Evolução*) propomos a inclusão a introdução de novos descritores, a passagem para o terceiro ano de alguns descritores que se encontram no segundo ano, e a sua reformulação e organização da seguinte forma:
 - a. ***Compreender que os seres vivos se reproduzem e que os seus descendentes são semelhantes, mas ainda assim distintos dos seus progenitores.*** - esta alteração é fundamental para fomentar o reconhecimento da existência de diversidade intra-específica.
 - b. ***Compreender que os indivíduos de uma espécie partilham muitas características mas diferem também em relação a muitas características, identificando características variáveis em espécies de plantas e animais.*** Esta alteração é fundamental para fomentar o reconhecimento da existência de diversidade intra-específica. Este reconhecimento é importante para permitir uma melhor compreensão de temas chave da biologia como a hereditariedade e a evolução, permitindo promover a valorização da biodiversidade quer na nossa espécie quer em outras.
 - c. ***Compreender que os seres vivos podem ser classificados de acordo com diversos critérios atendendo a semelhanças e diferenças observáveis (animais, tipos de: revestimento, alimentação, locomoção e reprodução; plantas: tipo de raiz, tipo de caule, forma da folha, folha caduca/persistente, cor da flor, fruto e semente, ...).*** - esta proposta de alteração visa fomentar a compreensão de que a classificação depende dos critérios usados, mais do que promover o conhecimento enciclopédico sobre diferentes formas de classificar.
 - d. ***Compreender que os fatores ambientais (ar, luz, temperatura, água, solo, composição de espécies da comunidade) afetam de forma distinta o crescimento, sobrevivência e capacidade de reprodução de indivíduos da mesma espécie com características distintas.*** Esta alteração visa identificar

processos biológicos passíveis de serem afetados pelos fatores ambientais e simultaneamente frisar que nem todos os indivíduos são afetados da mesma forma, salientando aspetos que são fundamentais para a compreensão da evolução por seleção natural, nomeadamente a sobrevivência e reprodução diferencial.

- e. ***Compreender que as características que permitem aos indivíduos sobreviverem mais e deixarem mais descendentes, se vão tornando mais frequentes ao longo das gerações - evolução por seleção natural.*** Esta alteração, visa promover aprendizagens sobre o processo de seleção natural desde o primeiro ciclo, de acordo com o que tem vindo a ser defendido pelo NRC (2012) e suportado pelos resultados dos trabalhos de vários autores (Campos e Sá-Pinto, 2013; Kelemen et al., 2014; Sá-Pinto et al., 2015; Ribeiro et al., 2016).
- f. ***Relacionar as características dos seres vivos (animais e plantas), de diferentes regiões do mundo, com o seu habitat e reconhecer estas características como o resultado de evolução por seleção natural com eliminação dos indivíduos com características que em determinado ambiente, os fazem sobreviver e se reproduzir-se menos.***- esta proposta de alteração visa desconstruir e evitar o desenvolvimento e reforço de conceções alternativas e pensamento teleológico.
- a. ***Relacionar ameaças à biodiversidade dos seres vivos com a necessidade de desenvolvimento de atitudes responsáveis face à Natureza.*** Esta modificação permitirá articular as ameaças à biodiversidade com os efeitos da variação dos fatores bióticos e abióticos na capacidade de sobrevivência e reprodução dos seres vivos.

4º ano do 1º Ciclo

1. Consideramos que *“Conhecer o número de estados da União Europeia”* (5º descritor da página 6) é um saber enciclopédico e que varia rapidamente ao longo do tempo pelo que não consideramos que constitua uma aprendizagem essencial. Propomos assim a alteração deste descritor para *“Localizar alguns estados-membros da União Europeia num mapa da Europa.”*
2. Na página 7 propomos a divisão e reformulação do descritor para *“Identificar de que formas a atividade humana interfere no Oceano (poluição; alterações nas costas e rios; **alteração das comunidades biológicas com redução das populações de peixes...**)”* e *“Recolher informações credíveis com base na investigação de diversas fontes de dados e documentais”*. Consideramos que, tal como se encontra redigido, o descritor descreve várias aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, torna-se clara a distinção entre estas aprendizagens essenciais, dando aos professores a possibilidade de as trabalharem conjuntamente de forma articulada ou independente.
3. Na página 7 propomos a reformulação do 7º descritor do organizador Natureza para: *“Conhecer fatores de ameaça à biodiversidade em Portugal e na sua região, associando-os ao estado de conservação e a processos de extinção de algumas das espécies nativas destas áreas”*. Pretende-se com esta reformulação: *i) enfatizar as causas que têm levado à extinção de espécies mais do que o conhecimento sobre determinadas espécies; ii) promover o conhecimento sobre espécies nativas e fatores de ameaça a nível regional e nacional.*
4. Incluir descritores que façam referência ao conhecimento sobre a natureza da ciência como as descritas a seguir identificadas no Appendix H do Next Generation Science Standards (2013):
 - a. *“As investigações científicas usam diversos métodos, instrumentos e técnicas que são determinados pelas questões a responder”*.
 - b. *“As descobertas científicas são baseadas no reconhecimento de padrões”*
 - c. *“Os cientistas usam vários instrumentos e tecnologias para fazerem medições e observações rigorosas”*
 - d. *“As explicações científicas podem mudar com base em novas evidências”*
 - e. *“O cientistas usam desenhos e modelos para comunicarem ideias”*
 - f. *“As teorias científicas são baseadas num conjunto sólido de evidências e testadas de diversas formas”*.

- g. “Os cientistas procuram relações de causa-efeito para explicar o mundo natural.”**
- h. “ A Ciência é um corpo de conhecimento e processos que permite produzir mais conhecimento”;**
- i. “ A Ciência é um tipo de conhecimento usado por muitas pessoas”;**
- j. “A Ciência assume que, em sistemas naturais, os padrões são consistentes e que as leis básicas da natureza são as mesmas em todo o universo”.**
- k. “Homens e mulheres de várias culturas e origens escolhem carreiras de ciência e engenharia”**
- l. “Muitos cientistas e engenheiros trabalham em equipas”**
- m. “A Ciência afeta a nossa vida quotidiana”**
- n. “A Criatividade e a imaginação são importante na Ciência”**
- o. “As descobertas científicas estão limitadas às questões que podem ser respondidas com base em evidências empíricas.”**

Segundo ciclo

Nos documentos relativos às Aprendizagens Essenciais no 5º e no 6º ano verificámos que vários descritores incluem duas aprendizagens muito distintas no mesmo descritor. Em geral tendem a associar-se no mesmo descritor aprendizagens sobre conteúdos com aprendizagens sobre práticas científicas. Isto tem várias consequências:

- 1- Sugere que aquele conteúdo só pode ser aprendido com base naquela prática científica;
- 2- Sugere que aquela prática científica só pode estar associada aquele conteúdo, conduzindo a uma situação em que se fazem só e apenas atividades experimentais associadas aqueles conteúdos;
- 3- Limita a liberdade do professor de organizar as atividades que promovam as aprendizagens que se pretendem atingir;
- 4- Em termos de avaliação sugerem que os alunos só têm de saber aquele conteúdo se associados à atividade prática, ao modelo ou à atividade experimental.

Assim, para vários descritores sugerimos a separação clara entre o descritor de conteúdo e o descritor de aprendizagens de práticas científicas valorizando os dois como fundamentais que são para o desenvolvimento dos alunos.

Verificamos também uma total ausência de referências à evolução (nomeadamente à ancestralidade comum e aos processos evolutivos) e à hereditariedade (nomeadamente aos processos de transmissão da informação genética e à variabilidade genética existente nas populações), quando os conteúdos leccionados têm óbvias articulações com estas temáticas que podem e devem ser exploradas para promover aprendizagens sobre esses conteúdos, identificados como dois dos conteúdos chave da biologia a explorar desde os primeiros anos do ensino pré-escolar (NRC, 2012).

Finalmente, notamos ainda a falta de descritores associados a aprendizagens sobre a Natureza da Ciência, um aspeto fundamental para promover a compreensão da ciência e literacia científica dos cidadãos (NRC, 2007; NGSS, 2013).

Assim, a maioria das propostas de alteração da APBE relativamente a estes documentos prendem-se com a necessidade de: *i)* distinguir as aprendizagens essenciais relativas a conteúdos com as relativas a práticas científicas, valorizando ambas e facilitando a sua exploração por parte dos docentes; *ii)* salientar as articulações entre as aprendizagens sobre os conteúdos aqui escolhidos e as relacionadas com a evolução e hereditariedade; *iii)* introduzir descritores de aprendizagens essenciais relativas à natureza da ciência.

5º ano

Na secção APRENDIZAGENS ESSENCIAS TRANSVERSAIS

Propomos a reformulação do descritor “Construir modelos para representação de estruturas e sistemas” para “Construir, usar, discutir e avaliar modelos que representem estruturas e sistemas.” Esta proposta pretende chamar a atenção para a importância da capacidade de discutir e avaliar modelos, competências fundamentais no processo de produção do conhecimento científico.

Nos descritores das aprendizagens essenciais

Propomos a reformulação do descritor "Caracterizar ambientes terrestres e ambientes aquáticos, explorando exemplos locais ou regionais, a partir de dados recolhidos no campo;" e sua divisão em ""Caracterizar ambientes terrestres e ambientes aquáticos, explorando exemplos locais ou regionais" "Recolher e utilizar dados de campo para estudar ou caracterizar fenómenos ou responder a hipóteses". Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas.

Reformular o descritor "Interpretar informação diversificada sobre a disponibilidade e a circulação de água na Terra, valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: História e Geografia de Portugal)" para "Conhecer os padrões de disponibilidade e circulação de água na terra, valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: História e Geografia de Portugal)" e "Encontrar, interpretar e usar fontes de informação diversificada e credível para obter informação". Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas

aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas.

Reformular o descritor "Interpretar a influência da água, da luz e da temperatura no desenvolvimento das plantas" para "Discutir a influência da água, da luz e da temperatura no desenvolvimento, sobrevivência e capacidade de reprodução de indivíduos de espécies de plantas". Esta alteração visa salientar o efeito dos fatores abióticos em parâmetros fundamentais para a compreensão da evolução por seleção natural, nomeadamente a sobrevivência e reprodução diferencial.

Introduzir o descritor "Compreender que as características das espécies atuais resultam de uma longa história evolutiva e de processos evolutivos como a seleção natural." A introdução deste descritor visa promover aprendizagens sobre o processo de seleção natural, uma aprendizagem essencial, de acordo com o NRC (2012). A não exploração do processo de seleção natural neste ano poderá conduzir ao desenvolvimento e reforço de conceções alternativas como os raciocínios teleológicos.

Reformular o descritor "Relacionar as características (forma do corpo, revestimento, órgãos de locomoção) de diferentes animais com o meio onde vivem;" para "Relacionar as características (forma do corpo, revestimento, órgãos de locomoção) de diferentes animais com o meio onde vivem, explicando esta relação com base na seleção natural". A reformulação deste descritor visa promover aprendizagens sobre o processo de seleção natural e evitar o desenvolvimento e reforço de conceções alternativas como os raciocínios teleológicos.

Reformular o descritor "Relacionar os regimes alimentares de alguns animais com o respetivo habitat, valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: História e Geografia de Portugal)" para "Relacionar os regimes alimentares de alguns animais com o respetivo habitat, explicando esta relação com base na seleção natural e valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: História e Geografia de Portugal)". A reformulação deste descritor visa promover aprendizagens sobre o processo de seleção natural e evitar o desenvolvimento e reforço de conceções alternativas como os raciocínios teleológicos.

No Organizador "Unidade na Diversidade dos seres vivos" , onde se lê "Reconhecer a célula como unidade básica dos seres vivos e distinguir diferentes tipos de células e os seus principais constituintes;",

sugerimos:

"Reconhecer a célula como unidade básica dos seres vivos e distinguir diferentes tipos de células e os seus principais constituintes relacionando o tipo de célula com a classificação dos seres vivos".

Introduzir o seguinte descritor: "Relacionar as semelhanças entre os diversos tipos de células com a sua origem evolutiva comum, e as diferenças existentes entre estas com divergência evolutiva posterior." Com este descritor pretende-se que os alunos compreendam de que forma a história evolutiva dos seres vivos condiciona diferenças e semelhanças entre estes ao nível da célula.

Consideremos muito **positiva as propostas de interligação entre as Ciências Naturais e outras disciplinas, bem como o reconhecimento das realidades locais, regionais e globais.**

6º ano

Na secção APRENDIZAGENS ESSENCIAS TRANSVERSAIS

1- Propomos a reformulação do descritor “Construir modelos para representação de estruturas e sistemas” para “Construir, usar, discutir e avaliar modelos que representem estruturas e sistemas.” Esta proposta pretende chamar a atenção para a importância da capacidade de discutir e avaliar modelos, competências fundamentais no processo de produção do conhecimento científico.

Nos descritores de aprendizagens essenciais

2- Na página 7, propomos a alteração do descritor “Relacionar a existência dos nutrientes com a função que desempenham no corpo humano, partindo da análise de documentos diversificados e valorizando a interdisciplinaridade;” e sua divisão em “Relacionar a existência dos nutrientes com a função que desempenham no corpo humano” e “identificar, usar e avaliar diversas fontes para obter informação aprofundada e credível sobre temáticas de interesse”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas.

3- Introdução do descritor “Compreender que as necessidades alimentares dependem das características de cada pessoa, do seu estágio de desenvolvimento e do seu estilo de vida.”. A introdução deste descritor permite aos alunos compreender que diferentes indivíduos têm diferentes necessidades, salientando os fatores que se relacionam com estas necessidades: a composição genética, o seu estágio de desenvolvimento e o seu estilo de vida. Desta forma, os alunos poderão fazer escolhas mais informadas relativamente à sua alimentação.

4- Introdução do descritor “Compreender que as preferências alimentares das pessoas por determinados alimentos variam de pessoa para pessoa e ao longo do tempo, demonstrando abertura para provar novos alimentos ou alimentos de que não gosta”. A

introdução deste descritor pretende trabalhar com os alunos a sua disponibilidade para provar alimentos novos ou de que não gosta, facilitando desta forma o aumento da diversidade da sua alimentação.

- 5- Alteração do descritor “Elaborar algumas ementas equilibradas e discutir os riscos e os benefícios dos alimentos para a saúde humana;” para “Analisar uma ementa semanal familiar aos alunos (ex. cantina) e discutir o seu equilíbrio, pela análise dos diferentes grupos de alimentos que a constituem, a quantidade servida e a variedade ao longo da semana e propor mudanças se necessário.” Com esta alteração, para além de trabalhar o sentido crítico dos alunos pretendemos clarificar a importância de diferentes aspetos a atender para a promoção de uma alimentação saudável: quantidade, balanço entre os diferentes grupos de alimentos e variedade dentro de cada um destes grupos.
- 6- “Elaborar algumas ementas equilibradas, para pessoas com diferentes características biológicas e diferentes hábitos relativos aos níveis de esforço físico.” A alteração deste descritor permitirá aos alunos aplicar o conhecimento sobre a forma como a diversidade biológica existente na nossa espécie, o estágio de desenvolvimento e o estilo de vida afetam as necessidades alimentares dos indivíduos.
- 7- Alteração do descritor “Discutir a importância da ciência e da tecnologia na evolução dos produtos alimentares, articulando com saberes de outras disciplinas;” para “Discutir a importância da ciência e da tecnologia na evolução dos produtos alimentares e na compreensão sobre os impactos na nossa saúde, articulando com saberes de outras disciplinas;” Esta alteração visa salientar a importância do conhecimento científico para a realização de escolhas informadas no nosso dia-a-dia relativamente à nossa alimentação.
- 8- Alteração do descritor “ Discutir a importância de comportamentos promotores do bom funcionamento do sistema digestivo” para “Discutir a importância de comportamentos promotores do bom funcionamento do sistema digestivo nomeadamente a importância da mastigação e do reconhecimento da fome e saciedade como reguladores da quantidades de alimentos a ingerir.” Com esta proposta pretendemos clarificar o conceito de comportamentos promotores do bom funcionamento do sistema digestivo.

- 9- Alteração e divisão do descritor “Caracterizar os regimes alimentares das aves granívoras, dos animais ruminantes e dos omnívoros, partindo das características do seu tubo digestivo analisando informação diversificada;” em “Relacionar os regimes alimentares das aves e dos ruminantes com as características do seu tubo digestivo e explicar esta relação com base no processo de seleção natural.” e “identificar, usar e avaliar diversas fontes para obter informação aprofundada e credível sobre temáticas de interesse”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas. Para além disso, se este conteúdo não for analisado associado ao processo de seleção natural poderá criar ou reforçar conceções alternativas, nomeadamente no que toca a explicações teleológicas sobre a origem das estruturas biológicas em questão.
- 10- Alteração do descritor “Relacionar os órgãos respiratórios envolvidos na respiração branquial e na respiração pulmonar, com a sua função, através de uma atividade laboratorial, partindo de questões teoricamente enquadradas e efetuando registos de forma criteriosa;” e sua divisão em “Relacionar os órgãos respiratórios envolvidos na respiração branquial e na respiração pulmonar, com a sua função” e “Fazer observações comparativas e registos criteriosos das características de tecidos, órgãos, sistemas e espécies”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas.
- 11- Alteração do descritor “Relacionar o habitat dos animais com os diferentes processos respiratórios;” para “Relacionar o habitat dos animais com os diferentes processos respiratórios e explicar esta relação com base no processo de seleção natural.” A proposta de alteração deste conteúdo visa evitar a criação ou reforço de conceções alternativas, nomeadamente no que toca a explicações teleológicas sobre a origem das estruturas biológicas em questão.
- 12- Alteração do descritor “Explicar o mecanismo de ventilação pulmonar recorrendo a atividades práticas simples;” para “Explicar o mecanismo de ventilação pulmonar”. A realização de atividades práticas é uma característica da metodologia de ensino usada e

não uma aprendizagem essencial. Assim, deve ser excluída da lista de aprendizagens essenciais. Um dos problemas associados à manutenção de aprendizagens essenciais tais como esta é a sua avaliação, uma vez que, a manter-se tal como está redigida, para ser avaliada será necessário que os alunos realizem atividades práticas para explicar a ventilação pulmonar.

- 13- Alteração do descritor “Descrever as principais estruturas do coração de diferentes mamíferos, através da realização de uma atividade laboratorial;” para “Descrever as principais estruturas do coração de diferentes mamíferos relacionando-as com a sua função e salientando as semelhanças e diferenças entre as espécies como resultado da sua evolução a partir de um ancestral comum próximo” e “Utilizar material laboratorial para a realização de experiências e observações”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve duas aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas. Para além disso a alteração proposta visa também realçar as características das espécies como resultado da evolução a partir de ancestrais comuns.
- 14- Divisão do descritor “Identificar os constituintes do sangue, relacionando-os com a função que desempenham, através de uma atividade laboratorial, efetuando registos de forma criteriosa;” nos descritores “Identificar os constituintes do sangue, relacionando-os com a função que desempenham”, “Utilizar material laboratorial para a realização de experiências e observações” e “Fazer observações comparativas e registos criteriosos das características de tecidos, órgãos, sistemas e espécies”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em três, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas. Esta separação é também essencial para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação adequados.
- 15- Alteração do descritor “ Identificar os constituintes do sistema urinário, a formação e a constituição da urina e o seu papel na função excretora humana, interpretando documentos diversificados” para “ Identificar os constituintes do sistema urinário, a formação e a constituição da urina e o seu papel na função excretora humana” e

“identificar, usar e avaliar diversas fontes para obter informação aprofundada e credível sobre temáticas de interesse”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas. Esta separação é também essencial para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação adequados.

16- Alteração e divisão do descritor “Explicar a influência de fatores que intervêm no processo fotossintético, através da realização de atividades experimentais, analisando criticamente o procedimento adotado e os resultados obtidos e integrando saberes de outras disciplinas;” para “Explicar a influência de fatores que intervêm no processo fotossintético” e “Realizar atividades experimentais para testar hipóteses, planejando e avaliando criticamente o procedimento adotado, controlando variáveis, registrando, analisando e interpretando os resultados obtidos e elaborando conclusões com base nos mesmos”.

17- Alteração e divisão do descritor “Relacionar o ciclo menstrual com a existência de um período fértil, partindo da análise de documentos diversificados;” para “Relacionar o ciclo menstrual com a existência de um período fértil” e “identificar, usar e avaliar diversas fontes para obter informação aprofundada e credível sobre temáticas de interesse”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na exploração didática de ambas. Esta separação é também essencial para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação adequados.

18- Alteração e divisão do descritor “Identificar os principais órgãos constituintes da flor, efetuando registos de forma criteriosa;” em “ Identificar os principais órgãos constituintes da flor” e “Fazer observações comparativas e registos criteriosos das características de tecidos, órgãos, sistemas e espécies”. Tal como está atualmente escrito, o descritor descreve aprendizagens importantes mas que são distintas e independentes. Assim, propomos a sua separação em dois, de forma a valorizar cada uma destas aprendizagens essenciais e permitir aos professores maior liberdade na

exploração didática de ambas. Esta separação é também essencial para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação adequados.

- 19- Incluir o seguinte descritor: “Relacionar a capacidade de reprodução das espécies num dado habitat com o seu potencial para os colonizar e invadir ou extinguir-se”. A inclusão deste descritor é fundamental para permitir aos alunos explorarem um parâmetro biológico fundamental para compreender e prever o potencial de uma espécie para se fixar, colonizar ou extinguir num dado habitat.

- 20- Incluir o seguinte descritor: “Compreender que a capacidade de reprodução varia com as características dos indivíduos e as características do meio em que se encontram”. A inclusão deste descritor é fundamental para permitir aos alunos compreenderem que o potencial reprodutor varia de indivíduo para indivíduo de acordo com as características do meio em que se encontra. Esta aprendizagem é fundamental para a compreensão do processo de evolução por seleção natural.

- 21- Incluir descritores no 5º e no 6º anos relacionados com aprendizagens essenciais relativas às práticas científicas/epistémicas: “Realizar atividades experimentais para testar hipóteses, planificando e avaliando criticamente o procedimento adotado, controlando variáveis, registando, analisando e interpretando os resultados obtidos e elaborando conclusões com base nos mesmos”; “Fazer observações comparativas e registos criteriosos das características de tecidos, órgãos, sistemas e espécies”; “identificar, usar e avaliar diversas fontes para obter informação aprofundada e credível sobre temáticas de interesse”; “Utilizar material laboratorial para a realização de experiências e observações”; “Elaborar questões científicas com base na observações de fenómenos, nas experiências do dia-a-dia e em resultados experimentais”; “Elaborar hipóteses fundamentadas e distinguir hipóteses de outras explicações”. A introdução destes descritores é essencial para que sejam reconhecidas de forma clara que estas são aprendizagens essenciais a desenvolver e para que os professores possam planificar as atividades educativas e instrumentos de avaliação de forma mais alinhada com estes objetivos.

- 22- Incluir descritores no 5º e no 6º anos associados a aprendizagens sobre a natureza da ciência, de forma articulada com os descritores previstos para o primeiro ciclo. Aqui

elencamos alguns dos descritores propostos pelo no Appendix H do Next Generation Science Standards (2013) para níveis de desenvolvimento aproximados do 6º ano:

- a. *“As investigações científicas usam diversos métodos, instrumentos e técnicas que são determinados pelas questões a responder”.*
- b. *“As descobertas científicas são baseadas no reconhecimento de padrões”*
- c. *“Os cientistas usam vários instrumentos e tecnologias para fazerem medições e observações rigorosas”*
- d. *“As explicações científicas podem mudar com base em novas evidências”*
- e. *“O cientistas usam desenhos e modelos para comunicarem ideias”*
- f. *“As teorias científicas são baseadas num conjunto sólido de evidências e testadas de diversas formas”.*
- g. *“Os cientistas procuram relações de causa-efeito para explicar o mundo natural.”*
- h. *“ A Ciência é um corpo de conhecimento e processos que permite produzir mais conhecimento”;*
- i. *“ A Ciência é um tipo de conhecimento usado por muitas pessoas”;*
- j. *“A Ciência assume que, em sistemas naturais, os padrões são consistentes e que as leis básicas da natureza são as mesmas em todo o universo”.*
- k. *“Homens e mulheres de várias culturas e origens escolhem carreiras de ciência e engenharia”*
- l. *“Muitos cientistas e engenheiros trabalham em equipas”*
- m. *“A Ciência afeta a nossa vida quotidiana”*
- n. *“A Criatividade e a imaginação são importante na Ciência”*
- o. *“As descobertas científicas estão limitadas às questões que podem ser respondidas com base em evidências empíricas.”*

A introdução destes descritores fundamental para promover aprendizagens sobre a Natureza da Ciência, que são fundamentais para a compreensão da ciência e literacia científica dos cidadãos (NRC, 2007; NGSS, 2013).

Referências bibliográficas

- Bishop, B.A., & Anderson, C.W. (1986). *Student conceptions of natural selection and its roles in evolution*. Research Series N 165. East Lansing, MI: The Institute for Research on Teaching.
- Campos, R., Sá-Pinto, A. (2013). Early evolution of evolutionary thinking: teaching evolution in elementary schools. *Evolution: education and outreach*.6: 25 doi:10.1186/1936-6434-6-25
- DeCosta P, Moller P, Frost MB, Olsen A. (2017) Changing children's eating behaviour - A review of experimental research. *Appetite*. 113:327-357.
- Galli, L.M.G & Meinardi, E.N. (2011). The role of teleological thinking in learning the Darwinian model of evolution. *Evolution Education and Outreach*, 4, 145-152.
- Kelemen, D., Emmons, N.A., Schillaci, R.S. & Ganea, P.A. (2014). Young Children Can Be Taught Basic Natural Selection Using A Picture Storybook Intervention. *Psychological Science*. doi:10.1177/0956797613516009
- Martins, G.O. et al. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação. Disponível em https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- National Research Council (2007). *Taking science to school. Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nehm, R.H., & Reilly, L. (2007). Biology major's knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57(3), 263-272.
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- P21, Partnership for the 21st century learning (2007). The intellectual and policy foundations of the 21st century skills framework. <http://www.p21.org/storage/documents/docs/IntellectualandPolicyFoundations.pdf>
- P 21, Partnership for the 21st century learning (2015). P21 Framework definitions. Partnership for the 21st century learning <http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21FrameworkDefinitionsNewLogo2015.pdf>
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2011). The inability of primary school to introduce children to the theory of biological evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 4(2), 275-285.
- Ribeiro, J., Sarmiento, I., Pinto, A., Sá-Pinto, X. (2016). Malthus for kids: the impact of exploring Malthus' principle in elementary students' evolution understanding. XII ENBE, 16 de Dezembro, Aveiro, Portugal.
- Roldão, M. C; Peralta, H., Martins, I.P. (2017). Currículo do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Para a construção de aprendizagens essenciais baseadas no Perfil dos alunos. Consultado a 18 de Maio de 2018 em https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_documento_enquadrador.pdf
- Sá-Pinto X, Pinto A, Cardia P, Fonseca MJ, Lopes JB (2015). "Aprendendo biologia à luz da evolução." XVI ENEC. Lisboa, 10 a 12 de Setembro de 2015, Lisboa Portugal.

