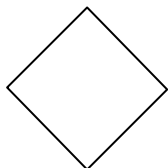


Concepções alternativas: ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução



*Hugo Lopes Menino **

*Sílvia Oliveira Correia ***

É cada vez mais consensual que as concepções alternativas que os alunos trazem para a sala de aula devem constituir o ponto de partida para todas as aprendizagens escolares. O professor deve ser capaz de as detectar e de as utilizar para promover aprendizagens formais significativas. Este artigo é uma súmula alargada que reflecte o processo e os resultados de um estudo das ideias dos alunos acerca do tópico “Sistema reprodutor humano e reprodução” (do programa de Ciências da Natureza do 6.º ano de escolaridade).

Introdução

Desde a década de 70, vários estudos foram desenvolvidos no sentido de clarificar a natureza do conhecimento e da aprendizagem de conceitos em Ciências. Várias evidências sugerem que as crianças chegam à escola cheias de ideias, conceitos e explicações acerca de tudo o que os rodeia. Estas ideias correspondem a verdadeiras construções mentais acerca do mundo, baseadas nas suas experiências quotidianas. São, por isso, influenciadas pela linguagem, pela cultura, pela interacção com outros sujeitos, etc.. A maioria destes significados, explicações, previsões têm características funcionais, no sentido

* Docente da ESEL.

** Docente da Escola E. B. 2, 3 António Dias Simões, em Ovar.

de que são constituídas, pelo sujeito, essencialmente porque lhes são necessárias à vida diária.

Numa perspectiva construtivista do ensino/aprendizagem das ciências, estas concepções alternativas assumem um papel central, porque todo o trabalho realizado na aula deve fazer-se de tal modo que os alunos sejam estimulados a apresentar, questionar e testar as suas ideias e convicções, para que estas ao invés de constituírem uma barreira à aprendizagem, sejam antes facilitadoras dessa mesma aprendizagem. A atitude do professor, neste contexto, é o de identificar as ideias dos alunos, para que, tomando como ponto de partida essas ideias, possa dar às crianças a oportunidade de explorarem factos e fenómenos, através de experiências significativas de aprendizagem, que os ajudem na progressão para ideias cientificamente mais aceitáveis.

Piaget e Ausubel foram pioneiros da teoria construtivista da aprendizagem. Foi nos estudos acerca da criança, feitos por Piaget, que se lançaram as bases para investigações posteriores acerca das concepções alternativas. Seria muito interessante explicar os pressupostos básicos do desenvolvimento e da aprendizagem da criança por eles veiculados, no entanto tal abordagem não cabe nos limites impostos para este texto.

As ideias das crianças e a aprendizagem das Ciências

A perspectiva construtivista da aprendizagem, ao entender o indivíduo como responsável pela construção do seu próprio conhecimento, implica, segundo Pereira (1992), que “a primeira preocupação do ensino seja conhecer e valorizar as concepções alternativas com que as crianças chegam às aulas de Ciências”. As concepções alternativas são entendidas como “produtos dos esforços imaginativos [das crianças] para descrever e explicar o mundo físico que as rodeia”. Estas concepções devem ser encaradas como construções pessoais, que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender e valorizar, para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico.

Diversos autores: Osborne & Freyberg, 1985, Viennot, 1979, Solomon, 1980, citados por Pereira, 1992; Driver *et al.*, 1985; Santos, 1991, defendem de modo consensual que as crianças quando chegam ao ensino formal trazem já um conjunto de ideias (concepções alternativas) que lhes permitem explicar

fenómenos do quotidiano. Estas concepções, porque se integram em esquemas de raciocínio, são transpostas para muitos dos assuntos estudados nas aulas de ciências. Além disto, estas concepções, estão fortemente enraizadas nas mentes dos alunos, o que conduz, muitas vezes, a situações de insucesso escolar, justamente porque diferem das ideias científicas veiculadas pela comunidade escolar. Estes autores referem ainda o facto destas concepções parecerem extraordinariamente tenazes e resistentes à mudança, persistindo em alunos com vários anos de ensino das ciências e mesmo em professores.

A sistematização das características gerais das concepções alternativas variam com os diversos autores de literatura específica nesta matéria. Neste trabalho partiremos das características gerais reunidas por Driver *et al.* (1985), apresentando visões complementares relevantes de outros autores.

As concepções alternativas são representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante a sua própria maneira de ver o mundo e de se ver a si próprio. Cada sujeito funciona, segundo Santos (1991), como um “sujeito interpretativo”, dando um significado próprio a um contributo do meio. Esta autora entende também que as concepções que as crianças constróem espontaneamente, para dar significado ao que acontece à sua volta são, no início, mais ou menos simples e mais ou menos isoladas, mas, progressivamente, vão-se tornando mais gerais e complexas. Constitui-se a dada altura uma estrutura, da qual fazem parte um grande número de conhecimentos organizados internamente. Driver *et al.* (1985) entendem que os “contributos do meio” são, no sujeito, os dados da percepção, e que a criança mais não faz que centrar o seu pensamento, o seu raciocínio, em aspectos observáveis (naturalmente limitados), de uma situação problemática.

As ideias das crianças caracterizam-se também por possuírem um enfoque limitado, centrando-se em aspectos particulares e limitados de uma situação física. Associada a esta tendência de focagem limitada está, segundo Driver *et al.* (1985), “a propensão das crianças para interpretarem os fenómenos em termos de qualidades ou propriedades atribuídas aos objectos e não em termos de interacções entre elementos de um sistema”.

As concepções das crianças são essencialmente resultado de um raciocínio causal linear. Como afirmam Driver *et al.* (1985), “[as crianças] postulam uma causa que produz uma cadeia de efeitos, numa sequência dependente do tempo”. Neste tipo de raciocínio as crianças não consideram todas as variáveis relevantes que influenciam os problemas, nem as relações entre elas.

Vários autores se debruçaram em particular sobre esta característica das ideias das crianças. Andersson (1986), citado por Prieto & Watson (1995), descreve a natureza do raciocínio causal linear, afirmando que existe um núcleo comum nas explicações dos alunos, quando colocados perante fenómenos diferentes, núcleo que o autor denomina por “Experiential gestalt of causation”. O pensamento, que obedece a este núcleo, entende que existe um agente que, directa ou indirectamente, exerce uma acção sobre o sistema, produzindo uma modificação no mesmo. Ogborn e Gutierrez (1992), citados por Prieto & Watson (1995), aprofundaram os estudos de Andersson, acerca deste tipo de raciocínio. Ampliaram o modelo inicial ao afirmarem que o modelo causal linear dos alunos contém uma representação mental da estrutura do sistema físico a que se aplica; e ao afirmarem que o modelo dos alunos inclui os “episódios” ou períodos de tempo, durante os quais as explicações se mantêm inalteradas.

Nas crianças os conceitos parecem estar indiferenciados, o que, em muitas circunstâncias, as leva a passar de um significado para outro, sem se aperceberem. Como afirmam Driver *et al.* (1985), “algumas ideias das crianças têm uma maior variedade de conotações do que as que os cientistas lhes atribuem”. As explicações parecem dependentes do contexto, ou seja, com frequência as crianças explicam o mesmo fenómeno de forma diferente, consoante a situação de que se trata ou o exemplo que consideram. Segundo Pereira (1992) isto pode estar relacionado com o facto das crianças se satisfazerem com explicações pontuais de acontecimentos específicos. Não se preocupam, nem se apercebem, de que algumas das suas explicações podem ser contraditórias.

As concepções alternativas são sentidas pelos alunos como sensatas e úteis. “Em função dos seus modelos de pensamento têm um valor significativo” Santos (1991). São, como afirmam Driver *et al.* (1985), “esquemas dotados de certa coerência interna (...), não se trata de ideias irracionais, mas simplesmente fundamentadas em premissas diferentes”. Assim, sempre que o aluno possui uma concepção inicial que o satisfaz, porque é, do seu ponto de vista, coerente e lógica, pode construir novas ideias no prolongamento da antiga. Santos (1991), afirma: “tal construção (não antecipada pelo professor), foi edificada a partir de uma concepção alternativa, para a qual os alunos encontram argumentos válidos, em função de contextos específicos”. Shollum & Osborne (1985), citados por Santos (1991), dão um excelente exemplo do que foi exposto. Estes autores afirmam que os alunos pensam frequentemente que a água quando se evapora “muda para o ar”, torna-se ar, esta é uma concepção alternativa que se afigura ao aluno como

lógica. Quando os alunos aprendem que o ar é formado por oxigênio e outros gases e que a água é constituída por oxigênio e hidrogênio, integram os três conhecimentos e concluem que quando a água se evapora, “muda” para dois gases: oxigênio e hidrogênio.

Vários são os autores que vêm evidenciadas nas suas investigações a tenacidade das concepções alternativas: Viennot (1979) e Ausubel (1980), citados por Santos (1991) e Driver, *et al.* (1985). Estas concepções estão profundamente enraizadas no aluno e mostram-se estáveis ao longo do tempo. O ensino formal tem-se mostrado incapaz de modificar ou fazer evoluir estas concepções. O que verificaram vários autores, como Driver & Oldham (1986), citados por Santos (1991), é que estas concepções são mascaradas pelas pseudo-aprendizagens escolares. Embora algumas crianças apliquem ideias científicas em contextos escolares estereotipados, como por exemplo em situação de exame, não o fazem fora de situações formais escolares. Alguns estudos mostram mesmo que as concepções alternativas têm um caráter regressivo, muitas vezes depois dos alunos terem dado provas, em situações escolares, de que as haviam ultrapassado. O período em que as concepções alternativas se mantêm em latência é chamado “enquistamento”.

Santos (1991) resume de forma inequívoca esta questão: “o efeito de regressão evidencia que o ensino das ciências não é tão efectivo quanto o professor pensa. O ensino de certos conceitos não tem impacto sobre concepções alternativas fundamentais. Estas são mascaradas pela memorização desses conceitos. (...) Conhecimentos que à primeira vista parecem rigorosos, lógicos e bem estruturados (mas que apenas resultam de uma colagem de conceitos) são, na primeira oportunidade, substituídos por concepções alternativas que continuam latentes e com a sua lógica própria”.

Estas evidências apoiam em grande medida o modelo das “categorias ontológicas” proposto por Chi e colaboradores, do qual falaremos mais à frente, aquando de uma abordagem mais aprofundada da natureza das dificuldades de mudança conceptual.

Em relação às características das concepções alternativas será ainda pertinente analisar o paralelismo que alguns autores afirmam existir entre estas e os modelos históricos da ciência. As ideias das crianças parecem remanescentes de ideias defendidas cientificamente em algum momento do passado. Santos (1991) refere aliás diversos exemplos. No entanto, Driver *et al.* (1985) afirmam que será erróneo levar este paralelo muito longe porque, “frequentemente há apenas alguns aspectos em comum entre uma dada ideia usada pelas crianças e a sua correspondente histórica (...) e quando usadas

pelos cientistas do passado estas ideias faziam parte de um sistema coerente, enquanto as ideias das crianças tendem a ser menos coerentes”.

Apesar das opiniões dos vários autores divergirem grandemente, em relação à profundidade e importância deste paralelismo, parece existir algum consenso em considerar a história da ciência como um meio útil para encorajar os alunos a descobrir e a ultrapassar as suas próprias concepções alternativas. “O professor que expõe aos alunos os erros conceptuais do passado, tenderá a levá-los a detectar, heurísticamente, os seus próprios erros” (Viennot, 1979, citado por Santos, 1991).

Em íntima ligação com as concepções alternativas surge o problema da mudança conceptual, “o que não se pode restringir a um problema de mudança de conteúdos um a um”, como afirmam Marques & Praia (1998). A mudança de concepções exige, por um lado, a mudança dos produtos de pensar (conteúdos), mas existem também, rupturas no próprio pensar – rupturas progressivas, lentas, com as metodologias internas e naturais da conceptualização.

A ideia da aprendizagem como uma mudança conceptual contesta os modelos behavioristas da aprendizagem que, ignorando o conhecimento prévio dos alunos, assentam na ideia de que o conhecimento cresce por acumulação. Por oposição, assenta em perspectivas psicológicas de carácter cognitivista/construtivista e em perspectivas epistemológicas racionalistas e construtivistas. Esta mudança conceptual pode, segundo Pereira (1992), ser de dois tipos: (a) uma mudança do tipo evolutivo, resultante da aquisição de novos factos e formação de novas relações entre concepções existentes e os novos dados fornecidos pela experiência; ou (b) uma mudança radical nos conceitos centrais existentes, resultante da troca das “concepções antigas” pelas “novas concepções”, totalmente diferentes e incompatíveis com aquelas. Assim, no caso em que uma ideia já existente se manifesta compatível com uma nova experiência, há aprendizagem, na medida em que a criança toma consciência de um mais amplo poder interpretativo dessa ideia. Porém, quando a compreensão de novas experiências impõe a substituição de uma ideia para outra, a nova ideia terá de explicar as experiências anteriormente explicadas pela velha ideia, e ainda explicar experiências de outra natureza.

Prieto & Watson (1995) referem que a literatura revela uma importante contradição: “esta contradição estabelece-se entre os autores que se referem ao desenvolvimento de conceitos como um processo evolutivo de incorporação e de processamento de informação e aqueles que afirmam que as ideias dos alunos são robustas e difíceis de mudar”.

Os mesmos autores referem um importante estudo levado a cabo por Chi, Slotta e Leeuw (1992) que leva a crer na possibilidade de duas modalidades de mudança conceptual: (a) a mudança conceptual que se produz dentro de uma categoria ontológica (mudança conceptual não radical), a qual consideram possível de realizar; (b) a mudança conceptual que tem lugar entre categorias ontológicas diferentes (mudança conceptual radical), a qual consideram praticamente impossível de realizar.

Chi e colaboradores defendem que não existe qualquer mecanismo de adição, subtração, generalização, discriminação, especialização que consiga transformar um conceito de uma categoria noutra de uma categoria diferente. Sugerem que, em vez de uma mudança conceptual radical, os alunos têm tendência para desenvolver um conceito completamente novo instalado na categoria adequada, e a manutenção do conceito antigo no seu estado inicial, na categoria errada. Ambas as concepções conviveriam na mente do sujeito. Pelas evidências mostradas por outros autores, nomeadamente Osborne & Cosgrove (1983), Giordan (1978), citados por Santos (1991); e Driver *et al.* (1985), que denotam a permanência dos esquemas conceptuais com ideias alternativas fortemente enraizadas, parece-nos coerente a ideia de que as mudanças conceptuais radicais são praticamente impossíveis.

Driver *et al.* (1985) deixam transparecer algum cepticismo em relação aos imediatismos da mudança conceptual, ao afirmar:

“A criança pode, ainda, começar a usar um determinado conceito num número limitado de situações; no entanto, a integração e o uso consistente de novos conceitos são processos muito a longo prazo. (...) Para integrarem as novas concepções, as crianças podem ter de modificar radicalmente a organização das suas ideias, o que será equivalente à ocorrência de uma pequena revolução no seu pensamento e mesmo quando isto acontece pode resultar a coexistência das ideias novas e das antigas.” (Cap. I, pág. 3)

Referências teóricas sobre concepções alternativas relacionadas com a reprodução humana (revisão de estudos anteriores)

A literatura científica acerca das concepções alternativas abrange diferentes tópicos programáticos, com especial incidência para a Física e para a Química, apesar de existirem também algumas referências de tópicos relacionados com as Ciências da Terra e da Vida.

Em relação ao tópico *Reprodução humana*, Santos (1991), referindo-se a um estudo de Fai (1983), afirma que as crianças tendem a atribuir o papel preponderante, na reprodução, ao homem. Dizem por exemplo: “o marido dá a semente que se torna um bebé”. Nesta afirmação está claramente evidenciada a tendência das crianças para estabelecer uma relação causal em que intervêm um agente e um paciente, com papéis muito assimétricos.

Pereira (1992), numa síntese de resultados de estudos anteriores, refere também que as crianças têm tendência para afirmar que: “a mãe não tem papel activo na reprodução, serve apenas de receptáculo à criança”, no entanto outras entendem que “a mãe é o único interveniente na reprodução, possuindo desde que nasce o futuro filho”. Este autor refere ainda outras ideias: (a) “a criança encontra-se pré-formada nas células sexuais” (esta ideia tem paralelo na história da embriologia, nas teorias da pré-formação de Malpighi, Hamm e Leeuwenhoek); (b) “o espermatozóide é o que dá vida à criança que existe na mãe mas não está viva”; (c) “a fecundação pode ser resultante da aproximação do espermatozóide ao óvulo (indução à distância)”; (d) “a fecundação pode ser resultante do encontro, do contacto ou da reunião do espermatozóide com o óvulo”.

Estes exemplos reflectem que as ideias das crianças são diversas. Torna-se portanto essencial categorizá-las consoante o tipo e forma em que se apresentam antes de chegar ao nível de formulação mais próximo do conhecimento científico. Esta visão assenta na hipótese de que a mudança conceptual assume um carácter essencialmente evolutivo, onde se podem distinguir “estádios de integração” (Giordan & Vecchi, 1987, citados por Pereira, 1992).

Uma categorização acerca deste tópico (*Reprodução humana*), foi apresentada por Black *et al.* (1993), com base em estudos desenvolvidos por Carey (1985). Do mesmo modo, também Driver *et al.* (1994), analisando estudos feitos na Hungria, Estados Unidos, Inglaterra, Austrália e Suécia, afirmam ter concluído que, acerca deste tema, o desenvolvimento progressivo do pensamento das crianças é, em todos eles, muito semelhante. Todos estes autores entendem que as ideias dos alunos se podem dividir em cinco estádios, será importante salvaguardar que estes estádios não são estanques.

Num primeiro estádio (até aos 5 anos), as crianças, devido ao seu egocentrismo, dificilmente aceitam que num dado momento podem não ter existido. Crianças em idade pré-escolar parecem acreditar que qualquer bebé existiu desde sempre: “numa loja”, “no céu”, “no hospital”, “na barriga da mãe”. Nesta fase o pensamento da criança centra-se mais na questão de saber onde estavam antes de nascer, em vez de como é que passaram a existir. O

primeiro passo na compreensão da reprodução humana é a compreensão da possibilidade de transição da não existência para a existência.

No estágio seguinte (com início por volta dos 5 anos), as crianças tendem a pensar que os bebês “são feitos”, do mesmo modo como outras coisas são feitas, isto é, manufacturados, não atribuindo propriedades biológicas a este processo. Segundo Driver *et al.* (1994), as crianças pensam nos bebês como estando numa fábrica; ou adoptam a “falácia digestiva”, isto é, têm a ideia de que a mãe come os componentes necessários para “fabricar” o bebê no seu estômago. Estes primeiros conceitos representam uma compreensão dos fenómenos baseada em crenças, antes das crianças desenvolverem qualquer compreensão dos processos fisiológicos.

Num terceiro estágio as crianças mostram-se cientes de que dois progenitores estão envolvidos neste processo, mas mostram-se mais preocupados com a relação das duas pessoas com o bebê que está a crescer na “barriga” da mãe, em vez de se preocuparem com o processo físico da reprodução.

No estágio seguinte as crianças desenvolvem um modelo que inclui a “semente” vinda do pai e um “ovo” vindo da mãe. Muitas crianças tendem a relacionar estes conceitos com aqueles que estão mais familiarizados, que são a semente de uma planta e o ovo de uma galinha. Eles estão cientes de que a “semente” é necessária para que o “ovo” possa crescer. Black *et al.* (1993) dão este exemplo: “The seed makes the egg grow”; os mesmos autores assinalam ainda a intervenção de outra criança:

“It’s just like plants; if you plant a seed, a flower will grow.

It’s a special kind of seed, that makes an egg hatch.

Teacher: Why must the seed touch the egg for the baby to grow?

Child: The egg won’t hatch.” (pág. 64)

Num quinto estágio (depois dos 11 anos), as crianças mostram alguma compreensão de conceitos como fertilização, no entanto ainda não se verifica a compreensão de tudo o que o processo envolve. Os autores supra citados dão um segundo exemplo:

“Teacher: What does ‘fertilize’ mean?

Child: Kind of give it food and things like that.

Teacher: How is it that the baby starts growing when the sperm goes into the egg?

Child: I guess when it gets in there it just does something to the egg, and it makes it start growing.” (pág. 65)

Dois estudos citados por Driver *et al.* (1994) apresentam as seguintes percentagens de crianças com 11/12 anos que se encontram neste estágio:

- ?? Estados Unidos (Califórnia, “middle class”), 100%;
- ?? Estados Unidos (amostra aleatória), 80%;
- ?? Inglaterra, 63%;
- ?? Austrália, 87%;
- ?? Suécia, 97%.

Os mesmos autores referem um dado curioso que é importante analisar: na Suécia, aos 9 anos, 83 % das crianças estudadas haviam chegado a este 5º estágio de compreensão. Isto sugere que a interação social é tão importante como o desenvolvimento psicológico, no desenvolvimento conceptual deste domínio.

Ideias alternativas acerca do tópico, em crianças do 6º ano de escolaridade

Os 21 alunos que constituíram a amostra do estudo têm idades compreendidas entre os 11 e os 12 anos e frequentam o 6º ano de uma mesma turma.

Em termos metodológicos importa dizer que a avaliação do nível conceptual das crianças foi feita em três fases: uma primeira fase, antes de desencadear o processo de ensino/aprendizagem, onde a avaliação permitiu diagnosticar, à partida, a situação dos alunos e decidir a orientação a tomar no desenvolvimento desse processo; uma segunda fase que aconteceu durante o processo de E/A, através de uma interação contínua, e onde foi possível clarificar com os alunos os níveis de exigência e desenvolver medidas de reajustamento; e uma terceira fase que correspondeu à análise dos produtos das aprendizagens, após um período de exploração do conteúdo.

Para estudar as representações dos alunos, no contexto do tópico a abordar, foi essencial elaborar instrumentos que permitissem uma aproximação à realidade complexa, escondida e subjectiva que são as suas ideias ou concepções. No sentido de tentar esta aproximação usámos um instrumento - o questionário escrito. Neste questionário colocámos questões fechadas (de resposta curta) e questões abertas, e solicitámos, aos alunos, a elaboração de

desenhos e respectivas legendas; este questionário baseou-se, parcialmente, em questões propostas por Black *et al.* (1993), para a iniciação do tópico.

Na primeira fase de recolha das ideias dos alunos, tentámos ter uma atitude não avaliadora, no sentido de que não pretendíamos verificar *a priori* a correcção científica do pensamento dos alunos, com objectivo classificador. Estes dados serviram-nos antes como orientação na planificação das actividades a realizar na abordagem destes conteúdos (segunda fase).

Para avaliar o percurso pedagógico e para fazer o ponto da situação, após os alunos terem percorrido um certo caminho, propusemos a realização do mesmo questionário (terceira fase).

Aqui apresentaremos somente os resultados relativos à primeira fase e respectiva análise/discussão, uma vez que é aquela que apresenta o conteúdo, tipo e forma das concepções alternativas dos alunos, acerca deste tópico. Os resultados das restantes fases, são o produto de toda a intervenção pedagógica levada a cabo, e a sua análise implicaria uma abordagem profunda ao nível do tipo de planificação curricular e metodologias utilizadas, que não cabe neste artigo. Destas fases serão mencionados apenas aspectos pontuais.

É importante assinalar que as respostas dos alunos sofreram uma categorização. Esta categorização foi feita com o máximo de objectividade, depois de conhecidas as respostas dos alunos, e em função dos objectivos definidos para cada questão.

A primeira questão colocada foi: “*Onde pensas que os bebés se desenvolvem antes de nascerem?*”.

Tabela I - Local onde se desenvolve o bebé antes de nascer (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A - Conjunto de órgãos	78.7* (8)	60.0 (6)	66.7 (14)
B - Órgão		40.0 (4)	19 (4)
C - Célula	27.3 (3)		14.3 (3)
D - Não responde			

* Percentagem por coluna, frequência absoluta entre parêntesis.

A maioria das respostas dos sujeitos, de ambos os sexos, ocorrem na categoria “conjunto de órgãos”, isto porque estes se limitam a referir que os bebés se desenvolvem na barriga da mãe, não conseguindo fazer uma localização mais específica. Isto estará provavelmente relacionado, por um lado, com o desconhecimento da morfologia interna da zona abdominal e dos órgãos dos sistemas vitais que aí se encontram e, por outro, porque a expressão “barriga” é vulgarmente utilizada no dia a dia e é fácil perceber que a “barriga” da mulher grávida cresce.

Nesta fase, verificam-se diferenças significativas nas respostas por sexos. Alguns sujeitos do sexo feminino referem que o bebé se desenvolve num órgão do sistema reprodutor feminino, apesar de algumas vezes não o nomearem correctamente; no entanto nenhuma resposta dos sujeitos do sexo masculino se enquadram nesta categoria. Estes resultados poderão estar relacionados com o facto dos indivíduos do sexo feminino, por iniciarem a puberdade mais cedo que os indivíduos do sexo masculino, estarem mais despertos para esta temática, o que pode ter levado, à constituição destas ideias, com base em informações das mais variadas fontes. Outra explicação poderá estar relacionada com a transmissão social de determinadas informações (em particular na família), que são dirigidas ao sexo feminino, já que a gravidez é algo exclusivo das mulheres.

Ainda na fase 1 ocorreram três respostas a esta questão que apontavam, como local para o desenvolvimento dos bebés, uma célula, o óvulo. Este tipo de resposta revela que estes alunos desconhecem que o óvulo é uma célula quase microscópica, e possivelmente têm a ideia que o bebé se desenvolve no óvulo como o pinto se desenvolve dentro do ovo, esta concepção alternativa foi também referida por Black *et al.* (1993) e Driver *et al.* (1994).

A segunda questão colocada foi: “*O que tem de acontecer, em primeiro lugar, para o bebé começar o seu desenvolvimento?*”.

Tabela II - Facto que leva ao início do desenvolvimento de um novo ser (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A- Relações sexuais	100 (11)	50.0 (5)	76.1 (15)
B- União de células		30.0 (3)	14.3 (3)
C- Introdução do gâmeta masculino no útero		10.0 (1)	4.8 (1)
D- Não responde		10.0 (1)	4.8 (1)

Verifica-se que a totalidade dos sujeitos do sexo masculino referem as relações sexuais como o facto que leva ao início do desenvolvimento do novo ser. Estas respostas revelam que estes alunos desconhecem os processos internos que se passam a nível microscópico, o que os leva a responder baseados numa relação causa/efeito que lhes é familiar: as relações sexuais provocam a gravidez.

Do mesmo modo também 50% dos sujeitos do sexo feminino indicam as relações sexuais como resposta à questão. No entanto, alguns sujeitos do sexo feminino referem que o facto que provoca o início do desenvolvimento embrionário é a união de células. Este tipo de resposta revela que os últimos sujeitos mencionados possuem concepções mais próximas das científicas, porque dizem respeito a um processo biológico, cuja compreensão exige alguma abstracção.

Um dos sujeitos do sexo feminino refere que “o espermatozóide tem que se infiltrar no útero para dar vida ao bebé”. Esta resposta veicula a concepção alternativa de que é o espermatozóide o responsável por dar vida à criança que existe pré-formada no útero da mãe. Esta mesma concepção foi referida numa síntese de resultados de estudos anteriores, feita por Pereira (1992).

Numa terceira questão, a primeira alínea colocada foi: “*Qual pensas ser o papel do pai na formação do bebé?*”

Tabela III - Papel atribuído ao pai na formação do bebé (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A- Dar uma célula sexual	18.2 (2)	60.0 (6)	38.1 (8)
B- Dar o esperma (conjunto de células e secreções)	54.6 (6)		28.6 (6)
C- Não responde	27.3 (3)	40.0 (4)	33.3 (7)

A segunda alínea, da questão 3, foi colocada do seguinte modo: “*Qual pensas ser o papel da mãe na formação do bebé?*”

Tabela IV - Papel atribuído à mãe na formação do bebé (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A- Dar uma célula sexual	45.5 (5)	20.0 (2)	33.3 (7)
B- Receber a célula sexual masculina	9.1 (1)		4.8 (1)
C- Proporcionar protecção e alimentação durante a vida intra-uterina	18.2 (2)	10.0 (1)	14.3 (3)
D- Não responde	27.3 (3)	60.0 (6)	42.9 (9)

A maioria dos sujeitos do sexo masculino afirma que o pai dá o esperma, no entanto ninguém do sexo feminino refere este papel, apontam antes para o pai como dador de uma célula sexual. Mais uma vez a maiorias das raparigas têm, já nesta fase, concepções mais científicas do que a maioria dos rapazes. Uma parte significativa do total dos sujeitos, não manifesta qualquer ideia acerca do papel do pai na formação do bebé (33.3%), esta percentagem aumenta para 42.9%, no caso do papel da mãe. Estes valores sugerem que muitos dos sujeitos não possuem uma ideia que para eles faça sentido e que seja de manifestar.

Nas respostas a esta questão, das quais é exemplo: “[o papel do pai] é fazer entrar a semente”, foi possível verificar que alguns sujeitos associam o gâmeta masculino à semente, relacionando este conceito com aquele com que estão mais familiarizados, que é a semente de uma planta, resultados semelhantes foram também referidos por Black *et al.* (1993), acerca de investigações feitas por Carey (1985).

Quando questionados, acerca do papel da mãe, as poucas respostas dadas pelos alunos, distribuem-se por três categorias: há sujeitos que referem que a mãe dá um gâmeta, e destes alguns ainda acrescentam que dá alimento e protecção; outro indica que a mãe simplesmente recebe o que o homem lhe dá (na alínea anterior o sujeito havia afirmado que o pai dá o esperma); e outros referem que a mãe apenas proporciona protecção e alimento durante a vida intra-uterina. Estas respostas veiculam dois tipos de concepções alternativas (referidas também em investigações de Fai (1983), Carey (1985) e Driver (1994): uma que aponta para o pai como tendo um papel activo, central e preponderante na reprodução; e outra, que aponta para a mãe como tendo um papel passivo na formação do zigoto, isto é, é um simples receptáculo da criança, à qual vai proporcionar condições para que cresça e se desenvolva.

Esta assimetria de papéis evidenciada no tipo de respostas dos alunos, tem implícita a concepção de que o novo ser se encontra pré-formado naquilo que o homem dá à mulher, e que pode ser, segundo os sujeitos, uma célula ou em conjunto de células e secreções (esperma). A elevada frequência destas ideias da pré-formação (cerca de 30%), foi também referida por Driver (1994).

Outra das características das concepções alternativas posta em evidência numa actividade de avaliação formativa foi a tendência dos sujeitos para organizar as novas informações separadamente; os sujeitos não relacionam a nova informação com as ideias que possuem, o que provoca a manutenção de duas concepções: a antiga que é para eles significativa e a nova baseada na “memorização rotineira”, sem compreensão dos conceitos envolvidos. Isto foi visível porque, numa actividade formal de avaliação todos os alunos referiram que a fecundação é um processo de fusão de dois gâmetas, provenientes de dois progenitores, no entanto, passado algum tempo, numa situação mais informal (fase 3), alguns alunos ainda manifestam ideias alternativas.

A quarta questão colocada foi a seguinte: “*O que pensas ser o sistema reprodutor?*”

Tabela V - Definição de sistema reprodutor (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A- Conjunto de órgãos com organização funcional para a reprodução			
B- Local de fabrico de bebés	45.5 (5)	40.0 (4)	42.8 (9)
C - Conjunto de órgãos que permite a realização de relações sexuais	18.2 (2)	10.0 (1)	14.3 (3)
D- Não responde	36.4 (4)	50.0 (5)	42.8 (9)

Muitos dos sujeitos da turma não responde à questão, o que denota um desconhecimento do conceito biológico de sistema e a dificuldade em relacionar este conceito com a função reprodutora. Ninguém refere que o sistema reprodutor é um conjunto de órgãos com organização funcional para a reprodução, no entanto a ideia de que este sistema é uma “máquina” existe: “É uma máquina de fazer bebés”. Esta concepção tinha sido referida por Black, *et al.* (1993) e Driver *et al.* (1994), que defendem que num segundo estágio de compreensão deste tópico, as crianças tendem a pensar que os bebés são “feitos”, são “manufacturados”. Há ainda sujeitos (de ambos os sexos) que ao apresentarem respostas que se enquadram na categoria “conjunto de órgãos que permitem a realização de relações sexuais”, mostram já ter a noção de que um sistema é um conjunto de órgãos com determinada organização, mas apresentam uma ideia alternativa em relação à função, ao associarem a reprodução às relações sexuais. Está evidente a relação causa/efeito: as relações sexuais possibilitam a reprodução, o que mostra o desconhecimento dos aspectos essenciais que ocorrem internamente a nível microscópico.

A quinta questão foi colocada em duas alíneas, que são as seguintes: 5.1: “Desenha, no espaço que se segue, como pensas ser o sistema reprodutor (se consideras que o feminino é diferente do masculino, divide o espaço ao meio e desenha os dois)”; 5.2: “Legenda a(s) figura(s) que desenhaste”.

A apresentação dos resultados e a discussão será feita, primeiro para o sistema reprodutor masculino e depois para o sistema reprodutor feminino.

Tabela VI - Morfologia do sistema reprodutor masculino (respostas por sexo, em %)

Categories	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A- Representa os órgãos externos e internos do sistema reprodutor, ligados entre si			
B- Representa exclusivamente órgãos externos do sistema reprodutor	81.8 (9)	80.0 (8)	81.0 (17)
C- Representa órgãos externos do sistema reprodutor ligados a órgãos do sistema urinário	18.2 (2)		9.5 (2)
D- Representa a maioria dos órgãos do sistema reprodutor, omitindo algumas ligações entre eles			
E- Não responde		20.0 (2)	9.5 (2)

A grande maioria dos sujeitos (81.0%) representa exclusivamente os órgãos externos do sistema reprodutor masculino e ninguém representa os internos. Uma justificação para este facto reside na evidência de que estes órgãos são directamente observáveis, além de que os sujeitos têm facilmente acesso a uma imagem estereotipada dos órgãos sexuais masculinos.

Alguns sujeitos do sexo masculino representam órgãos externos do sistema reprodutor ligados a órgãos do sistema urinário. Estes resultados mostram que, face ao desconhecimento dos órgãos internos do sistema reprodutor, e porque sabem que a urina sai pelo pénis (experiência quotidiana), construíram a ideia, perfeitamente aceitável para si, de que os rins estão ligados aos órgãos do sistema reprodutor, apesar dessas ligações não estarem claramente definidas.

Dois sujeitos do sexo feminino não apresentam qualquer resposta, o que revela a dificuldade que tiveram em esquematizar algo que possivelmente está bastante distanciado da sua realidade.

Tabela VII - Morfologia do sistema reprodutor feminino (respostas por sexo, em %)

Categorias	M (n=11)	F (n=10)	Total (n=21)
A – Representa os órgãos do sistema reprodutor ligados entre si			
B – Representa alguns órgãos internos do sistema reprodutor	9.1 (1)	50.0 (5)	28.6 (6)
C – Representa os seios e/ou órgãos externos do sistema reprodutor	54.6 (6)	30.0 (3)	42.9 (9)
D – Representa órgãos do sistema reprodutor ligados a órgãos do sistema urinário	36.4 (4)		19.0 (4)
E – Não responde		20.0 (2)	9.5 (2)

Em relação ao sistema reprodutor feminino, ninguém representa correctamente os órgãos do sistema reprodutor ligados entre si. Isto porque para a elaboração desse esquema os sujeitos necessitam de conhecimentos de morfologia interna e uma compreensão da relação entre a forma e a função de cada órgão e das relações entre os vários órgãos.

As respostas apresentadas, por sexos, põem em evidência algumas diferenças entre as concepções dos sujeitos. Assim, nesta fase, metade das raparigas representa alguns órgãos internos do sistema reprodutor, enquanto só um rapaz o faz. Por seu turno, a maior parte dos rapazes representa órgãos externos do sistema reprodutor feminino, acrescentando, dois deles, os seios. Dois aspectos são de assinalar como justificação para estes resultados. O primeiro aspecto está relacionado com aquilo que foi já referido acerca das raparigas, que é o facto delas estarem mais despertas para a temática e terem concepções, constituídas com base em dados obtidos informalmente, que, neste caso, são mais próximas das científicas do que as dos rapazes. O segundo aspecto está relacionado com o facto de alguns rapazes incluírem, no sistema reprodutor feminino, aquilo que de forma observável distingue os dois sexos, isto é, os caracteres sexuais primários e secundários (nos quais se incluem os seios), característicos do dimorfismo sexual.

Alguns alunos do sexo masculino representam órgãos do sistema reprodutor feminino ligados a órgãos do sistema urinário. A justificação é

semelhante à apresentada para o sistema reprodutor masculino, o desconhecimento da morfologia interna leva a que estes alunos se centrem num dado observável, que é a saída da urina, e representem os órgãos que conhecem e que pensam poder estar relacionados, ou simplesmente conectados, com o sistema reprodutor, neste caso, a bexiga, as vias urinárias e os rins.

Conclusões

As crianças, entre os 10 e 11 anos, chegam à escola com um conjunto de ideias acerca do que é o sistema reprodutor e a reprodução.

A maioria destas ideias apresenta alguma consistência entre os sexos. No entanto as diferenças observadas sugerem que a generalidade dos sujeitos do sexo feminino possuem concepções mais próximas das científicas do que os sujeitos do sexo masculino.

As concepções alternativas que os sujeitos manifestam são fortemente influenciadas pelas suas experiências quotidianas e veiculam o tipo de linguagem que os envolve. O que sugere a importância das experiências e da transmissão social, além das características do desenvolvimento psicológico, na aquisição e compreensão do saber.

As concepções alternativas, acerca do tópico, nesta fase etária, cingem-se essencialmente a construções mentais intuitivas, com base no directamente observável, antes do desenvolvimento de qualquer compreensão da fisiologia da reprodução. Daqui resultam enunciados explicativos que se restringem à realidade macroscópica.

A maioria das ideias traduzem relações causa/efeito sugeridas por dados observáveis.

Em relação ao conteúdo das concepções alternativas, os aspectos mais pertinentes são os seguintes:

- ?? A maioria dos sujeitos não distingue a reprodução do acto da cópula;
- ?? O sistema reprodutor é entendido, pela maioria dos sujeitos, como uma máquina que tem a função de fabricar o novo ser, tal como qualquer outro objecto é fabricado;
- ?? Alguns sujeitos parecem ter dificuldade em distinguir os conceitos de gâmeta masculino (ou espermatozóide) e esperma;
- ?? Muitas crianças atribuem papéis assimétricos a cada um dos progenitores: o pai tem um papel central e activo, dá algo à mãe; esta tem unicamente de proteger e proporcionar condições (é

frequentemente referido “alimento”) para o crescimento e desenvolvimento daquilo que o homem lhe dá;

?? As concepções do ponto anterior estão associadas, frequentemente, a ideias de pré-formação do bebé.

Práticas de Ensino/Aprendizagem que partem destas concepções alternativas, e se centram em actividades em que o aluno é o construtor do seu conhecimento, debatendo e questionando as suas ideias, investigando, discutindo, reflectindo e aplicando, mostram que é possível obter progressos extraordinários, no sentido da aproximação das ideias dos alunos à da comunidade científica. Contudo esta conclusão não é linear, porque apesar do tipo de abordagem proporcionada, algumas concepções alternativas resistem explicitamente ao ensino formal, ou permaneceram mascaradas, depois de uma colagem dos novos conceitos.

Bibliografia

- BADMAN, Marilyn (1992) – *Living things* - book 1, years 7-9, London: Stanley Thornes, p. 19-35.
- BENTLEY, D.; WATTS, Mike (1989) – *Learning & Teaching in School Science - Practical Alternatives*, Philadelphia: Open University Press.
- BLACK, Paul; HARLEN, Wynne (directors) (1997) – *Understanding Science Ideas - A Guide for primary teachers*, London: Collins Educational.
- BLACK, Paul; HARLEN, Wynne (directors) (1993) – *Living Processes - Teacher's guide*, London: Collins Educational, p. 54-77.
- BLACK, P. J.; LUCAS, A. M. (1993) – *Children's Informal Ideas in Science*, London: Routledge.
- DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBEREGHIEN, Andrée (Eds.) (1985) – *Children's Ideas in Science*, Milton Keynes, Open University Press, Chaps. 1 and 10.
- DRIVER, Rosalind; *et. al.* (1994) – *Making sense of secondary science - research into children's ideas*, London: Routledge, p. 48-51.
- FREITAS, Mário (1995) – “A planificação do ensino das ciências: uma perspectiva de mudança conceptual”, In *Noesis*, n.º 34, Abril/ Junho de 1995, p. 28-33.

- GLETMAN, H. (1993) – *Psicologia*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 593-604.
- MARQUES, Luís; PRAIA, João (1998) – “Investigação educacional em (geo)ciências: em torno das concepções alternativas dos alunos”, In *Educação Científica*, n.º 21, Novembro de 1998, p. 96-98.
- PEREIRA, M. (1992) – *Didáctica das Ciências da Natureza*, n.º 40, Lisboa: Universidade Aberta, Cap. 2.
- PIAGET, Jean; INHELDER, B. (1993) – *A Psicologia da Criança*, Porto: Edições Asa.
- PINTO, Jorge (1992) – *Psicologia da Aprendizagem: Concepções, Teorias e Processos, Teoria e Processos*, Lisboa: Instituto do Emprego e Formação Profissional, p. 29-31.
- PRIETO, Teresa; WATSON, Rod (1995) – “Algumas generalidades sobre as ideias dos alunos descritas na literatura”, In *Aprender*, n.º 18, Março de 1995, p. 54-59.
- RAMALHO, J. Pereirinha (1994) – “Pensar a educação a partir de Piaget - possíveis implicações pedagógicas da sua teoria”, In *Ler Educação*, n.º 13, Janeiro/ Abril de 1994, p. 19-34.
- RAPOSO, N. V. (1983) – *Estudos de Psicopedagogia*, Coimbra: Coimbra Ed., p. 13-54.
- SÁ, Joaquim Gomes de; VALENTE, M. Odete (1989) – “Estilos cognitivos, concepções intuitivas e Ensino/Aprendizagem das Ciências”, In *Revista Portuguesa de Educação*, n.º 3, p. 45-61.
- SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz (1991) – “Tendências e resultados no interior da linha de investigação sobre concepções alternativas” In *Mudança conceptual na sala de aula*, p. 90-135.
- SARAIVA, A. M. R. (1995) – Ideas about growth in Portuguese pupils, student teachers and teachers, Liverpool: Liverpool University Department of Education.
- TAVARES, José; ALARCÃO, Isabel (1992) – *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*, Coimbra: Livraria Almedina, p. 83-126.
- VEIGA, Luísa; TEIXEIRA, Filomena (1998) – “Como as crianças falam de reprodução humana”, In *Noesis*, n.º 47, Julho/ Setembro de 1998, p. 52-53.