

Integração Curricular e Questionamento em aulas de Química

Ana Ferreira¹ (PG) e Francislê Neri de Souza^{*2} (PQ)

1 Agrupamento de Escolas Gomes Eanes de Azurara, Portugal

2 Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Portugal (fns@ua.pt)

Palavras-Chave: Integração Curricular, Questionamento, Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).

RESUMO: Os estudos sobre os padrões de questionamento em sala de aula é de grande importância na pesquisa das interações e da linguagem para o ensino de ciências. Os professores deveriam privilegiar no seu discurso perguntas com intencionalidade pedagógica, uma vez que estas podem constituir-se como instrumentos de integração curricular para um ensino promotor da aprendizagem activa. O presente estudo, realizado com duas professoras de Físico-Química no ensino básico (Portugal), procurou diagnosticar seus perfis de questionamento em contexto de sala de aula e desenvolver uma sessão de sensibilização/formação visando a sua melhoria. Em função da problemática em estudo, adoptou-se uma abordagem qualitativa em contexto naturalista. Os dados foram recolhidos em quatro momentos distintos, correspondentes ao diagnóstico, reconceptualização, apropriação e avaliação. Os resultados apontam para uma maior sensibilização dos participantes para a importância do questionamento, havendo melhorias nos diversos indicadores do padrão de questionamento das aulas.

INTRODUÇÃO

Em Portugal, a Reorganização Curricular, iniciada nos finais dos anos 90 e início dos anos 2000, consubstancia para o ensino das ciências, o seu currículo, integrado de forma sistémica no core curriculum, visa a alfabetização científica e o desenvolvimento de competências dos e nos alunos para, no âmbito de uma cidadania responsável, questionarem e (auto)implicarem-se na tomada de decisões sobre problemas científicos e tecnológicos, bem como nas suas repercussões ambientais e sociais. Desta forma, a gestão local do currículo, através da integração de projectos curriculares de turma e saberes académicos, pessoais e sociais dos alunos em torno da resolução de situações problemáticas verídicas, constitui-se um meio para melhorar a qualidade da formação, das crianças e jovens (Apple e Beane, 2000) e estimular uma aprendizagem activa (Neri De Souza, 2006).

É neste cenário que nos referimos a integração curricular, em que o currículo não é mais o somatório dos conteúdos académicos das diversas disciplinas, mas integra-os em torno de centros de organização focados em problemáticas contextualizadas ao quotidiano da Sociedade e da comunidade em que as crianças e jovens se inserem, bem como atende aos saberes à priori destes (Beane, 1995; Pacheco, 2000).

As Orientações Curriculares propõem a exploração de conteúdos científicos, ao longo do ensino básico, estruturados em quatro temas organizadores que, explorados numa perspectiva intra e interdisciplinar, promovem a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, CTSA (Ministério Da Educação, 2001). Para cada tema são sugeridas questões organizadoras, em função dos conteúdos, cabendo ao professor, na interacção didáctica com os alunos, a elaboração de outras mais adequadas e

adaptadas às características, necessidades e contextos das crianças e jovens. Preconiza-se assim, através da integração curricular, uma educação em, sobre e pela ciência, isto é, promotora do desenvolvimento de competências, nos e com os alunos, conducentes a “aprender a aprender, comunicar adequadamente, cidadania activa, espírito crítico e resolver situações problemáticas e conflitos” (Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão, 2007).

Mas num ensino de orientação CTSA é importante que o professor reflita sistematicamente sobre a comunicação e interações que promove na sala de aula, de forma a fomentar um discurso envolvente e participado por todos, com o propósito de alcançar aprendizagens significativas (Bárrios, 1994). Atendendo ao facto de as perguntas desempenharem “um papel central e transversal a todas as outras estratégias, instrumentos ou características de um ambiente de aprendizagem activa” (Neri De Souza, 2006, p.498), promovendo e desenvolvendo capacidades de alto nível cognitivo, tais como raciocínio, resolução de problemas e de reflexão (Shodell, 1995), é importante os professores desenvolverem estratégias de incentivo ao questionamento.

O questionamento assume um papel relevante na educação pela Ciência, porque constitui uma ferramenta facilitadora da aprendizagem e favorece a explicitação do conhecimento prévio dos alunos, bem como o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação e explicação (Schein e Coelho, 2006).

Torna-se importante, por isso, que os próprios professores desenvolvam a sua competência de questionamento, de forma a formularem perguntas e questões que incentivem e estimulem mais e melhores perguntas por parte dos seus alunos, constituindo-se aquelas como instrumentos integradores de um ensino de orientação CTSA. Congruentemente, os professores melhoram o seu padrão de questionamento, bem como o dos seus alunos, favorecendo o desenvolvimento cognitivo e estimulando capacidades de pensamento e esquemas de raciocínio (Dillon, 1986; Pedrosa De Jesus, Neri De Souza, Teixeira-Dias e Watts, 2005; Neri De Souza, 2006).

QUESTIONAMENTO E FORMAÇÃO

A capacidade de questionamento devem ser valorizadas numa formação verdadeiramente útil para a vida. Zoller (1987) defende o questionamento como um componente fundamental na sociedade actual, por se constituir como um elemento central na resolução de problemas e nos processos de tomada de decisão. Também Shodell (1995) argumenta que o papel central da educação em Ciência deverá ser o desenvolvimento da capacidade de formular questões.

É, então, através da formulação de perguntas de elevado nível cognitivo (questões) que ocorre a integração das novas e velhas experiências nos esquemas de significação das crianças e jovens, de modo a envolvê-los nos processos construtivos e reflexivos da aprendizagem activa (Neri De Souza, 2006) e facilita-se a compreensão global de novas situações problemáticas (Beane, 2002).

Considerando o acto de formular perguntas como o precursor do desenvolvimento da competência de questionamento, que exige um nível cognitivo

mais elevado, pois requer um pensamento crítico e reflexivo na formulação da pergunta e resposta. Contudo, verifica-se que em sala de aula os professores continuam a apresentar uma elevada frequência de perguntas de baixo nível cognitivo (por exemplo, (Susskind, 1979; Van Der Meij, 1990; Pedrosa De Jesus, 1991; Graesser e Person, 1994; Knutton, 1996; Carr, 1998; Almeida e Neri De Souza, 2010). Estas perguntas não estimulam o pensamento crítico e reflexivo das crianças e jovens, uma vez que apenas visam aferir o conhecimento, ou mesmo informações, sobre certos conteúdos estanques.

O tipo de perguntas formuladas pelos professores foi alvo de estudo durante muitos anos, atingindo o clímax na década de 80. Na década seguinte, o enfoque da investigação centrou-se no questionamento dos alunos e na relação deste com o dos alunos (por exemplo, (Alcock, 1972; Alfke, 1974; Rowe, 1974; Dillon, 1984; Zoller, 1994; Chin, 2004; Almeida, 2007). Em todos estes trabalhos sobressai a importância do incentivo ao questionamento dos alunos como estratégia promotora da melhoria das aprendizagens, bem como a necessidade dos professores formularem perguntas e questões de alto nível cognitivo.

Recentemente, alguns estudos enfatizam mais as estratégias de estímulo às perguntas dos alunos como promotoras de uma aprendizagem activa, contudo têm surgido estudos sobre as perguntas dos professores, nomeadamente na procura de formas de classificação, bem como a sua eficácia no ensino e aprendizagem das ciências (Wellington, 2000; Chin e Osborne, 2008; Almeida e Neri De Souza, 2009) Torna-se, por isso, pertinente conhecer e compreender o perfil de questionamento dos professores de Ciência, de forma a promover estratégias promotoras da sua melhoria e que conduzam à planificação intencional de aulas com menor frequência de perguntas que o habitual e, ao mesmo tempo, ter o cuidado de preparar perguntas que envolvam raciocínio de nível cognitivo superior (Questões), isto é, verdadeiramente integradoras de um ensino de orientação CTSA.

Osman & Hannafin (1994) defendem que através da orientação de perguntas é possível auxiliar as crianças e jovens a integrar as experiências pessoais nas académicas, (re)construindo conhecimento. Aliás, estes autores (ibidem) num estudo efectuado a alunos do ensino secundário, demonstraram que quanto mais elevado for o nível cognitivo das perguntas, melhores são os resultados obtidos pelos alunos.

QUESTIONAMENTO NA INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Quando no dia a dia somos confrontados com um problema, de certo que não nos questionamos sobre que parte dos conteúdos de uma disciplina precisamos, nem tentamos identificar a capacidade em causa. Antes pelo contrário, integramos o que sabemos e sabemos fazer para resolver o problema e, se necessário, pesquisamos e desenvolvemos as capacidades que precisamos. Desta forma, integramos dialecticamente saberes, saberes fazer, saberes-estar e saberes-ser de várias áreas do conhecimento. Reconhecendo que um ambiente de aprendizagem activa deve ser um ambiente de incentivo ao questionamento e que a formulação de perguntas contribui para o desenvolvimento da competência de questionamento, de maior nível cognitivo, e de resolução de problemas contextualizados, os professores devem privilegiar no seu discurso perguntas Abertas-CTSA.

Contudo, investigações revelam que os professores, nomeadamente os de Física e Química, apesar de reconhecerem a importância teórica da formulação de perguntas, pelo que monopolizam o discurso na sala de aula com elas, na prática privilegiam perguntas académicas de baixo valor cognitivo, isto é, objectivam um apelo à memória de informações de conteúdos ou à consubstanciação do seu discurso transmissivo, não implicando necessariamente uma resposta. Estas constatações são consubstanciadas em diversos estudos relatados na literatura, nos quais se evidencia que os professores, em média, formulam duas a três perguntas por minuto, enquanto os alunos apenas uma por semana ou uma pergunta por mês (Susskind, 1979; Pedrosa De Jesus, Neri De Souza, Teixeira-Dias e Watts, 2001; Pedrosa De Jesus, Neri De Souza e Teixeira-Dias, 2002; Neri De Souza, 2006).

Mais recentemente, num estudo realizado a professores em formação em serviço e em formação inicial por Neri de Souza e Moreira (2008), verificou-se, uma vez mais, que os professores quando estimulados a formularem perguntas privilegiam perguntas académicas de baixo valor cognitivo, pelo que se enclausuram, e aos alunos, nos saberes da sua disciplina.

Uma possível justificação pode estar nas experiências prévias vividas pelos professores, que influenciam as suas concepções e condicionam, não só a forma como ensinam, mas também o que ensinam (Vieira e Vieira, 2005). De facto, os docentes continuam, provavelmente, a ensinar como foram ensinados, numa abordagem transmissiva, com o objectivo de promoverem a aquisição de conhecimentos conceptuais, onde faz sentido que os tipos de perguntas privilegiadas sejam as fechadas de resposta curta (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). Contudo, estes tipos de perguntas raramente encorajam os alunos a expor as suas ideias e argumentar. Todavia, a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo obriga o aluno a proceder a uma filtragem da realidade e à selecção das informações que considera relevantes para resolver o conflito cognitivo provocado pelo questionamento (Schein e Coelho, 2006).

Não alvitramos que perguntas académicas, abertas ou fechadas, não são importantes. Estas perguntas são necessárias uma vez que permitem organizar os saberes disciplinares. Contudo, se os professores preconizarem um ambiente de aprendizagem activa, tal como prescrito nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (Ministério Da Educação, 2001), devem permitir que no seu discurso perguntas académicas, fechadas e abertas, coexistam com perguntas Abertas-CTSA, mas também fechadas, já que estas para além de organizarem os saberes e saberes-fazer disciplinares, vão mais além ao integrá-los de forma contextualizada com saberes e saberes-fazer de várias áreas do conhecimento, promovendo o desenvolvimento pessoal e social das crianças e jovens.

Mediante revisão da literatura sabíamos que os alunos do ensino básico e secundário (Pedrosa De Jesus, 1991) e universitário (Neri De Souza, 2006; Almeida, 2007) respondiam positivamente aos estímulos à formulação de perguntas e, tendo subjacente a tipologia de perguntas num contexto de aulas de ciência apresentada por Neri de Souza e Moreira (2008): Académicas-CTS e Fechadas-Abertas, questionamos se os professores têm consciência sobre o seu padrão de questionamento e como

estimulá-los a privilegiar no seu discurso perguntas Abertas-CTSA, havendo, naturalmente, espaço para perguntas de todos os quadrantes (Ver Figura 1).



Figura 1: Questionamento na integração curricular

Perante o exposto sobre as potencialidades das perguntas dos professores e alunos, torna-se pertinente promover a reflexão daqueles sobre a centralidade do questionamento como prática pedagógica em sala de aula. Nesse sentido, Garcia (1999) defende a necessidade de incrementar actividades de formação centradas no desenvolvimento de competências nos e dos professores. Também Almeida e Neri de Souza (2009) referem a necessidade de na formação, inicial e contínua, ser abordado a utilização efectiva de estratégias de incentivo ao questionamento. Só assim, é possível formar e sensibilizar os professores sobre o seu questionamento e dos seus alunos, bem como a importância daqueles nos processos de ensino e aprendizagem.

Tendo em conta o já referido, formulámos sob a forma de questão central, o problema que se assumiu como fio condutor deste processo investigativo. Assim, foi nossa pretensão responder ao seguinte problema: *Como a melhoria do perfil de questionamento dos professores (de Física e Química) pode promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA?*

METODOLOGIA

De acordo com os objectivos deste estudo, participaram duas professoras de Física e Química a leccionar em duas escolas diferentes do distrito de Viseu - Portugal, que se voluntariaram a participar na presente investigação, e respectivos alunos. A professora Margarida, com 27 anos de experiências e a dois anos da reforma, leccionava à turma do 9º ano de escolaridade (Turma 1, N=24) e a professora Linda¹, com 9 anos de serviço efectivo, leccionava à turma do 7º ano de escolaridade (Turma2, N=9). Pretendendo obter informações acerca do padrão de questionamento das professoras e alunos em contexto estimulado e em contexto naturalista. Decidimos assim, pela aplicação de um questionário (Partes I e II) às professoras e seus alunos (contexto estimulado) e pela gravação áudio de 90 minutos de aulas à escolha das professoras (contexto naturalista).

¹ Os nomes das professoras são fictícios

No decurso desta investigação temos dois casos, o da professora Margarida, a dois anos da reforma, e o da professora Linda, com nove anos de serviço efectivo. Para cada um dos casos, o estudo empírico que consolidou esta investigação desenvolveu-se em quatro momentos: **diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação**. Na definição destes momentos, bem como de toda a metodologia inerente a cada um consubstanciámo-nos em Estrela (1994), quando refere a possibilidade de numa investigação coexistirem “a valorização das linhas de investigação quantitativa (a desenvolver numa primeira fase de levantamento de dados de ordem estrutural), o aproveitamento de métodos e de análise qualitativa (a utilizar, preferencialmente, no registo e controlo de dados de ordem dinâmica) e o recurso a interpretações fenomenológicas (na fase final de construção do conhecimento do real)” (p.259).

Assim, no primeiro momento, o diagnóstico, pretendíamos obter informações acerca do perfil de questionamento das professoras e o padrão de questionamento das suas aulas, bem como sobre as suas percepções sobre o acto de formular perguntas em sala de aula. Este momento caracterizou-se pela utilização de uma abordagem qualitativa e quantitativa, pelo que observámos e gravámos em áudio uma aula de cada professora participante, às quais aplicámos um inquérito por questionário, bem como aos respectivos alunos, de uma turma sugerida pelas professoras. A professora Linda indicou uma turma do 7º ano de escolaridade (com 9 alunos), ano em que se inicia o estudo da disciplina de Ciências Físico-Químicas, e a professora Margarida uma turma do 9º ano de escolaridade (com 24 alunos), que constitui o final do ensino básico, obrigatório para os alunos em causa.

Os restantes momentos caracterizam-se pela utilização de uma abordagem qualitativa em contexto naturalista. Após a análise prévia dos dados recolhidos no primeiro momento, foi possível preparar a estratégia do segundo momento, uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento para as professoras participantes. Esta, realizada em simultâneo para as duas professoras, objectivava fomentar a discussão, reflexão e questionamento conjunto das participantes, incorporando a mais valia das experiências de cada uma e tendo subjacente o quadro teórico explicitado nos capítulos anteriores.

Desta sessão, gravada em áudio, resultou a estruturação de uma aula onde as questões das professoras constituem-se como instrumentos integradores de um ensino de orientação CTSA e inclusiva de estratégias de estímulo ao questionamento dos alunos. Com este momento, a reconceptualização, pretendíamos através de estratégias formativas estimular o questionamento das professoras, (re)construindo saberes e saberes-fazer sobre os assuntos abordados e identificando as suas dificuldades.

A observação participante e a gravação áudio da aula previamente estruturada constituíram o terceiro momento da investigação. Neste momento, o da apropriação, aspirávamos verificar os efeitos dos saberes e saberes-fazer adquiridos na sessão na praxis, isto é, no ensino em sala de aula, identificando o nível de apropriação de cada professora. Por fim, no quarto momento, recorreremos a um inquérito por entrevista semi-estruturada individual, com vista à avaliação dos resultados do trabalho realizado nos momentos anteriores no desenvolvimento pessoal e profissional das professoras

envolvidas. As perguntas formuladas pelas professoras e alunos nos diversos contextos, as aulas gravadas e as entrevistas foram transcritas e analisadas qualitativamente com auxílio ao software NVivo (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente procuramos caracterizar o padrão de questionamento nas aulas de ciências das professoras cooperantes, aplicámos um questionário às professoras e respectivos alunos, observámos uma aula de 90 minutos de cada turma e procedemos a um inquérito por entrevista. A análise dos dados recolhidos foi organizada em quatro partes, correspondendo as duas primeiras à análise dos resultados obtidos após aplicação do questionário às professoras e alunos, a terceira à análise do conteúdo das transcrições das aulas observadas e a última à análise de conteúdo das entrevistas referente fase “Diagnóstico”. Embora esta pesquisa já esteja concluída, e todas as fase analisadas, neste artigo iremos apresentar apenas os resultados obtidos da análise das aulas gravadas.

Após transcrição e análise das aulas observadas, verificámos que ambas as professoras estruturaram as aulas de forma similar, iniciando-as pela apresentação expositiva dos conceitos e prosseguindo-as com a resolução de uma ficha de exercícios. Contudo, a professora Margarida realizou uma actividade laboratorial durante a exposição de conceitos e a professora Linda apresentou acetatos. Em ambas as aulas não foram aplicadas estratégias de incentivo ao questionamento.

Em relação à análise da frequência das perguntas, função e qualidade das mesmas em sala de aula, como já anteriormente referido, nesta pesquisa consubstanciámo-nos em Almeida & Neri de Souza (2010) para definirmos pergunta como “any statement, interrogation or affirmation, intended of evoke a feedback. This feedback can take the format of a verbal response or a reaction or behaviour” (p.4). Assim, na presente investigação alguns exemplos de perguntas são: “O que é a reflexão?” (Turma 1), “Raio luminoso...” (Turma 1), “Não é onda...” (Turma 1), “Tem um nome, ponto de...” (Turma 2), “Aumenta ou diminui?” (Turma 2), “A lápis?” (Turma 2)

Em relação ao número de perguntas formuladas em sala de aula, verificou-se que as duas professoras formularam uma média de 4 perguntas por minuto (4,3 perguntas/minuto, profa. Margarida; 4,5 perguntas/minuto, profa. Linda). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por outros autores com estudos realizados no âmbito de perguntas formuladas em sala de aula, nomeadamente Stevens (1912) e superiores aos obtidos por Almeida e Neri de Souza (2010), Dillon (1988), Graesser & Person (1994) e Pedrosa de Jesus (1991), cuja média de perguntas por minuto obtida foi igual ou inferior a 3 perguntas por minuto.

Em relação ao número de perguntas formuladas pelos alunos, os da Turma 1 formularam uma média de 0,21 perguntas/minuto e os da Turma 2, uma média de 0,46 perguntas/minuto. Estes resultados estão em concordância com os obtidos pelos autores anteriormente mencionados. Atendendo a que os alunos da Turma 1, a frequentar o nono ano de escolaridade, formularam menos perguntas por minuto que os da Turma 2, a frequentar o sétimo ano de escolaridade, podemos inferir que a

frequência de perguntas dos alunos diminui com a progressão de estudos para níveis de escolaridade superiores, tal como constatado por Alcock (1972), Dillon (1988) e Fahey (1942). Na tabela 1, apresentamos o número de perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos, num total de 593, mediante a operacionalização da definição de pergunta anteriormente citada.

Tabela 1: Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em sala de aula

	<i>Perguntas</i>		
	Alunos	Professoras	Total de perguntas
Turma 1 (Prof. Margarida)	11 (5%)	218 (95%)	229
Turma 2 (Prof. Linda)	34 (9%)	330 (91%)	364
Total de perguntas	45 (8%)	548 (92%)	593

Analisando os resultados inscritos na tabela 1, podemos verificar que, embora o número de perguntas formulado por turma seja diferente (229, Turma 1; 364, Turma 2) e as turmas frequentem anos de escolaridade diferentes (Turma 1, 9º ano de escolaridade; Turma 2, 7º ano de escolaridade), a proporcionalidade entre o número de perguntas dos alunos e respectivas professoras é semelhante, pertencendo a maior percentagem de perguntas formuladas em sala de aula às professoras (95%, profa. Margarida; 91%, profa. Linda). Esta monopolização das perguntas das professoras no discurso em sala de aula e o número reduzido de perguntas dos alunos (5%, Turma 1; 9%, Turma 2) é confirmada em estudos em diferentes países e nas últimas décadas, bem como em estudos recentes.

Em relação à função comunicativa das perguntas formuladas pelas professoras e alunos, consubstanciámos a nossa análise na categorização proposta por Almeida e Neri de Souza (2010) e Neri de Souza e Moreira (2008). As perguntas directamente relacionadas com assuntos científico-didáticos abordados em aula foram classificadas como **perguntas Científicas** e as perguntas de retórica, de rotina e que ajudam à gestão da aula foram classificadas como **perguntas Não-Científicas**. A seguir apresentamos exemplos de perguntas classificadas em ambas categorias:

Perguntas Não-Científicas: “Lembram-se?” (Profa. Margarida, Turma 1), “Eu não estou a perceber muito bem os esquemas, temos de saber tudo?” (Aluno, Turma 1), “Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição ... na aula anterior, não foi?” (Profa. Linda, Turma 2), “Posso ser eu?” (Aluno, Turma 2).

Perguntas Científicas: “O que é que vocês observam por exemplo aqui neste gobelé com a palhinha dentro da água?” (Profa. Margarida, Turma 1), “Então porque é que quando estamos dentro de água, se dissermos alguma coisa, também já ouve quem está lá dentro da água?” (Aluno, Turma 1), “O que é a fusão?” (Profa. Linda, Turma 2), “Será que era para o motor não sobreaquecer?” (Aluno, Turma 2). Na tabela 2, apresentamos a frequência das perguntas formuladas em aula, por professora e turma, de acordo com a sua função comunicativa.

Tabela 2: Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa

	<i>Perguntas Não Científicas</i>		<i>Perguntas Científicas</i>	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	1 (9%)	90 (41%)	10 (91%)	128 (59%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (44%)	96 (29%)	19 (56%)	234 (71%)
Total de perguntas	16 (3%)	186 (31%)	29 (5%)	362 (61%)

Os dados da tabela 2 permitem-nos concluir que em ambas as turmas, mais de metade das perguntas formuladas em sala de aula, tanto para as professoras como para os alunos, são científicas. Esta concordância de perfis de questionamento entre professoras e respectivos alunos está de acordo com resultados obtidos em outros estudos, por exemplo por Alfke (1974), Neri de Souza e Moreira (2008) e Van der Meij (1994). Considerando apenas as perguntas consideradas Científicas ou Científicas-Pedagógicas, avaliamos o nível cognitivo destas perguntas classificando-as em duas dimensões: Fechadas-Abertas e Acadêmicas-CTSA. Na tabela 3, apresentamos estes resultados.

Tabela 3: Classificação das perguntas nas dimensões Fechada-Aberta e Acadêmica-CTSA

	<i>Perguntas Fechadas</i>				<i>Perguntas Abertas</i>			
	Acadêmicas		CTSA		Acadêmicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	6 (60%)	81 (63%)	0	2 (2%)	0	24 (19%)	4 (40%)	21 (16%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (78%)	207 (89%)	2 (11%)	7 (3%)	0	5 (2%)	2 (11%)	15 (6%)
Total de perguntas	21 (5%)	288 (74%)	2 (1%)	9 (2%)	0	29 (7%)	6 (2%)	36 (9%)

Pela observação dos resultados da tabela 3, verificamos que as professoras e alunos formulam predominantemente perguntas Fechadas-Acadêmica em sala de aula. Os alunos de ambas as turmas não formularam perguntas Abertas-Acadêmicas e todos os participantes na investigação, professoras e alunos, formularam um número muito reduzido de perguntas Fechadas-CTSA, inclusive os alunos da Turma 1 não formularam perguntas deste quadrante.

RECONCEPTUALIZAÇÃO E APROPRIAÇÃO DE NOVO PADRÃO DE QUESTIONAMENTO

Depois da sessão de sensibilização/formação ao questionamento verificou-se que a quantidade diminuiu e a qualidade das perguntas das professoras aumentaram, porque estas perguntas foram preparadas com antecedência e intencionalidade pedagógica. Também foram utilizadas outras estratégias de incentivo às perguntas dos alunos. A média da professora Margarida foi de 1,5 pergunta/minuto, enquanto que os seus alunos formularam 0,5 pergunta/minuto. A professora Linda formulou 1,3 pergunta/minuto, e seus alunos 0,5 pergunta/minuto, em média. Na tabela 4, apresentamos um quadro inicial do padrão de questionamento das aulas depois da reconceptualização.

Tabela 4: Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em sala de aula

	<i>Perguntas</i>		
	Alunos	Professoras	Total de perguntas
Turma 1 (Prof. Margarida)	40 (25%)	117 (75%)	157
Turma 2 (Prof. Linda)	37 (26%)	105 (74%)	142
Total de perguntas	77 (26%)	222 (74%)	299

Também neste novo conjunto de aulas analisadas, classificamos as perguntas em Científicas e Não Científicas, tal como realizado nas aulas anteriores a sessão de sensibilização/formação junto as professoras (ver Tabela 5).

Tabela 5: Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa

	<i>Perguntas Não Científicas</i>		<i>Perguntas Científicas</i>	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	19 (47%)	33 (28%)	21 (53%)	84 (72%)
Turma 2 (Prof. Linda)	6 (16%)	37 (35%)	31 (84%)	68 (65%)
Total de perguntas	25 (8%)	70 (23%)	52 (18%)	152 (51%)

Novamente perguntas Científicas foram classificadas nos quadrantes apresentados na Figura 1. A seguir citamos alguns exemplos destas perguntas e suas respectivas classificações. Na tabela 6, apresentamos a classificação de todas as 204 perguntas científicas, pelas suas respectivas turmas.

- “Quais são os elementos químicos que compõem o sal?” (Profa. Margarida, Turma 1), **Acadêmica-Fechada**
- “Ó stôra, os tubos de aquecimento são de cobre?” (Aluno, Turma 1) **CTSA-Fechada**
- “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?” (Profa. Linda, Turma 2) **CTSA-Aberta**
- “Se nós continuarmos assim, os glaciares vão derreter e os mares vão aumentar cerca de sete metros?” (Aluno, Turma 2) **CTSA-Aberta**

Tabela 6: Classificação das perguntas nas dimensões Fechada-Aberta e Acadêmica-CTSA

	<i>Perguntas Fechadas</i>				<i>Perguntas Abertas</i>			
	Acadêmicas		CTSA		Acadêmicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	8 (38%)	35 (41%)	4 (19%)	5 (6%)	4 (19%)	15 (18%)	5 (24%)	29 (35%)
Turma 2 (Prof. Linda)	11 (36%)	32 (47%)	10 (32%)	4 (6%)	1 (3%)	9 (13%)	9 (29%)	23 (34%)
Total de perguntas	19 (9%)	67 (33%)	14 (7%)	9 (4%)	5 (2%)	24 (12%)	14 (7%)	52 (26%)

Ao observarmos os dados deste segundo conjunto de aulas observadas e analisadas, podemos perceber em relação ao primeiro padrão de questionamento das aulas de físico-química que os alunos formularam mais perguntas em sala de aula e estas foram em média de maior nível cognitivo. Também é possível perceber que o facto dos professores terem preparado as perguntas previamente e ter pensado na sua funcionalidade pedagógica incentivou a participação activa e construtiva dos alunos. Embora, o que foi apresentado neste artigo seja um recorte de toda a pesquisa realizada acreditamos que estes elementos podem sensibilizar os professores e pesquisadores sobre a necessidade de colocar os alunos como o centro do processo de interacção em sala de aula, e em especial na urgente de os motivar a um questionamento CTSA que integre o currículo escolar com a percepção de mundo e de cidadania.

O paradoxo do professor que formula um grande número de perguntas, geralmente Não-Científicas, ou quando Científica exclusivamente académica e de baixo nível cognitivo deve ser alterado, para um perfil de questionamento que inclua momento de questões abertas, com forte carácter CTSA que faça sentido na formação de alunos cientificamente alfabetizado. Nossa análise mostra que é possível sensibilizar/formar os professores para que mude seu perfil de questionamento e o padrão de questionamento de sala de aula, para isso é necessário entre outras acções o estímulo ao questionamento de qualidade dos sujeitos da aprendizagem, de quem se deveria esperar as perguntas que os move a aprender.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao financiamento do Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Agradecemos também as professoras M. e L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, J. Students' Questions and Teacher's Questions. *English in Education* [S.l.], v. 6, n. 3, p. 21-35, 1972.
- ALFKE, D. Asking Operational Questions. *Science and Children* [S.l.], v. 1, n. 1, p. 18-19, April 1974.
- ALMEIDA, P. *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. (2007). 600 f. Doutorado (Doutorado) - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.
- ALMEIDA, P.; NERI DE SOUZA, F. Patterns of questioning in science classrooms. In: IASK (International Association for the Scientific Knowledge) International Conference – Teaching and Learning, Porto, Portugal. 2009. p.54-65.
- _____. Questioning Profiles in Secondary Science Classrooms. *International Journal Learning and Change* [S.l.], n. in press, 2010.
- APPLE, M. W.; BEANE, J. A. *Escolas Democráticas*. Porto: Porto Editora, 2000.
- BÁRRIOS, A. Investigar o discurso pedagógico na Aula: Contributo para a Auto-Formação do professor. In: Actas do IV Encontro Nacional de Docentes de Ciências da Natureza, Aveiro. Universidade de Aveiro, 1994.
- BEANE, J. A. O que é um currículo coerente? In: PACHECO, J. P. (Ed.). *Em Políticas de Integração Curricular*. Porto: Porto Editora, 1995. p. 39-58.
- _____. *Integração curricular: a concepção do núcleo da educação democrática*. Lisboa: Didáctica Editora, 2002.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.
- CACHAPUZ, A.; SÁ-CHAVES, I.; PAIXÃO, F. *Relatório do Estudo "Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI"*. Lisboa: CNE-ME, p.15-96. 2007
- CARR, D. The Art of Asking Questions in the Teaching of Science. *School Science Review* [S.l.], v. 79, n. 289, p. 47-50, 1998.
- CHIN, C. Students' questions: fostering a culture of inquisitiveness in science classrooms. *School Science Review* [S.l.], v. 86, n. 314, p. 107-112, 2004.

- CHIN, C.; OSBORNE, J. Students' Questions: a potential resource for teaching and learning science. . *Studies in Science Education* [S.I.], v. 44, n. 1, p. 1-39, 2008.
- DILLON, J. T. Research on Questioning and Discussion. *Educational Leadership* [S.I.], v. 42, n. 3, p. 50-56, November 1984.
- _____. Student questions and individual learning. *Educational Theory* [S.I.], v. 36, n. 4, p. 333-341, 1986.
- _____. The Remedial Status of Student Questioning. *Journal of Curriculum Studies* [S.I.], v. 20, n. 3, p. 197-210, 1988.
- ESTRELA, A. *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores* 4ª. ed. Porto: Porto Editora, 1994.
- FAHEY, G. L. The extent of classroom questioning activity of high-school pupils and the relation of such activity to other factors of pedagogical significance. *The Journal of Educational Psychology* [S.I.], v. 33, p. 128-137, 1942.
- GARCIA, C. M. *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.
- GRAESSER, A. C.; PERSON, N. K. Question Asking During Tutoring. *American Educational Research Journal* [S.I.], v. 31, p. 104-137, 1994.
- KNUTTON, S. Assessing practical work in Science. In: WELLINGTON, J. (Ed.). *Secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London, New York: Routledge, 1996.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico. In: DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (Ed.). Lisboa: ME-DEB, 2001.
- NERI DE SOUZA, F. *Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior*. (2006). 530 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2006.
- NERI DE SOUZA, F.; MOREIRA, A. Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC. In: MARTINS, I.; VIEIRA, R. (Ed.). *V Seminário Ibérico, I Seminário Ibero-americano Ciência, Tecnologia Sociedade no Ensino das Ciências*. Universidade de Aveiro, Portugal: CIDTEFF-DTE, 2008.
- NVIVO. NVivo qualitative data analysis software; QSR International Pty Ltd. Version 8, 2008. 2008.
- OLIVEIRA, L. A ação-investigação e o desenvolvimento profissional dos professores: um estudo no âmbito da formação contínua. In: SÁ-CHAVES, I. (Ed.). *Percursos de formação e desenvolvimento profissional*. Porto: Coleção CIDInE, Porto Editora., 1997.
- OSMAN, M. E.; HANNAFIN, M. J. Effects of advance questioning and prior knowledge on science learning. *Journal of Educational Research* [S.I.], p. 5-13, 1994.
- PACHECO, J. A. Territorializar o currículo através de projectos integrados. In: PACHECO, J. A. (Ed.). *Em Políticas de Integração Curricular*. Porto: Porto Editora, 2000. p. 7-37.
- PEDROSA DE JESUS, H. *An Investigation of Pupils' Questions in Science Teaching*. (1991). 179 f. Ph.D. Thesis - Chemical Education Sector - School of Chemical Sciences, University of East Anglia, Norwich, U.K., 1991.
- PEDROSA DE JESUS, H.; NERI DE SOUZA, F.; TEIXEIRA-DIAS, J. J. C. As perguntas na aprendizagem-ativa em Química. In: BARBOSA, R. (Ed.). *XI Encontro Nacional de Ensino de Química*. Recife - Brasil, 2002. p. 34.
- PEDROSA DE JESUS, H.; NERI DE SOUZA, F.; TEIXEIRA-DIAS, J. J. C.; WATTS, M. Questioning in Chemistry at the University. In: CACHAPUZ, A. F. (Ed.). *6th European Conference on Research in Chemical Education*. Universidade de Aveiro, Portugal, 2001.
- _____. Organising the chemistry of question-based learning: a case study. *Research in Science & Technological Education* [S.I.], v. 23, n. 2, p. 179-193, 2005.
- ROWE, M. B. Wait-time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic, and fate control: part one - wait-time. *Journal of Research in Science Teaching* [S.I.], v. 11, n. 2, p. 81-94, 1974.
- SCHEIN, Z.; COELHO, S. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* [S.I.], v. 23, n. 1, p. 68-92, 2006.
- SHODELL, M. The Question-Driven Classroom. *The American Biology Teacher* [S.I.], v. 57, n. 5, p. 278-281, 1995.
- STEVENS, R. *The Questions as a Measure of Efficiency in Instruction : A Critical Study of Classroom Practice*. New York: Teachers College, Columbia University, 1912.
- SUSSKIND, E. Encouraging teachers to encourage children's curiosity: A pivotal competence. *Journal of Clinical Child Psychology* [S.I.], v. 8, p. 101-106, 1979.
- VAN DER MEIJ, H. Question Asking: To know that you do not know is not enough. *Journal of Educational Psychology* [S.I.], v. 82, n. 3, p. 505-512, 1990.
- VAN DER MEIJ, H.; DILLON, J. T. Adaptive Student Questioning and Students' Verbal Ability. *Journal of Experimental Education* [S.I.], v. 62, n. 4, p. 277-290, 1994.
- VIEIRA, R. M.; VIEIRA, C. *Estratégias de Ensino/Aprendizagem: O Questionamento promotor do Pensamento Crítico*. Lisboa: Instituto Piaget, 2005. (Horizontes Pedagógicos).
- WELLINGTON, J. *Teaching and Learning Secondary Science: Contemporary Issues and Practical Approaches*. First. ed. New York: Routledge, 2000.
- ZOLLER, U. The fostering of question-asking capability - a meaningful aspect of problem-solving in Chemistry. *Journal of Chemical Education* [S.I.], v. 64, n. 6, p. 510-512, 1987.
- _____. The Examination Where the Student Asks the Questions. *School Science and Mathematics* [S.I.], v. 94, n. 7, p. 347-349, 1994.