



APRENDIZAGEM POR PARES E QUESTIONAMENTO NA INICIAÇÃO E REVISÃO DO TEMA ÁCIDO/BASE EM CONTEXTO CTS

PEER LEARNING AND QUESTIONING IN INTRODUCING AND REVIEWING THE THEME ACID/BASE IN AN STS CONTEXT

Maria Amália F. M. Rodrigues

Escola Secundária de Estarreja
mar16463@yahoo.com

Edgar Martins Dias

Escola Secundária de Estarreja
edgardias@live.com.pt

Francislê Neri de Souza

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro
fns@ua.pt

Resumo:

Nesta investigação pretendeu-se estudar as dificuldades inerentes à aprendizagem inicial, revisão e aprofundamento de conhecimentos relacionados com o tema ácido/base que se inicia no 8º ano e se complementa no 11º ano do ensino oficial português. Empreendeu-se uma investigação criando ambientes onde os alunos pudessem exprimir as suas opiniões e interpretações perante situações relacionadas com o tema ácido/base, procurando-se obter informações sobre saberes anteriores e dificuldades, bem como da possibilidade destes ambientes permitirem aprofundar conhecimentos e superar dúvidas. Assim, estabeleceu-se como eixos teóricos da investigação o "Questionamento" e a "Aprendizagem por Pares" num contexto CTS. A aprendizagem por pares promove interações que são desejáveis tanto na construção do saber, como na criação dos ambientes em que o aluno toma uma atitude ativa exprimindo as suas opiniões, colocando as suas dúvidas e encontrando, com a colaboração dos colegas, uma equilibração de pensamento. Também o questionamento dos alunos permite diagnosticar o nível de conhecimentos, as dificuldades e indica os caminhos que os alunos fizeram para compreenderem. Este artigo apresenta dados relativos ao trabalho desenvolvido no ano letivo de 2011/2012 numa turma do 11º ano e outra do 8º ano da Escola Secundária de Estarreja. O estudo segue uma metodologia qualitativa, usando estudos de caso. Os resultados deste estudo foram obtidos através da análise de produções dos alunos obtidas por meio de questionários e observação participante.

Palavras-chave: Questionamento; aprendizagem por pares; iniciação; revisão; dificuldades de aprendizagem; CTS; ácidos e bases.

Resumen:

En esta investigación se pretende estudiar las dificultades inherentes al aprendizaje inicial, revisión y profundización de los conocimientos relacionados con el tema de ácido / base que comienza en el año 8 y se complementa en el año 11 de la enseñanza oficial portuguesa. Se llevó a cabo una investigación mediante la creación de entornos en los que los estudiantes pueden expresar sus opiniones e interpretaciones en situaciones relacionadas con el tema de ácido / base, en busca de información sobre los conocimientos y las dificultades anteriores, así como la posibilidad



de que estos entornos permiten profundizar en el conocimiento y superar las dudas. Por lo tanto, se establecieron como ejes teóricos de la investigación el “cuestionamiento” y el “aprendizaje entre iguales” en el contexto de CTS. El aprendizaje entre iguales promueve interacciones que son deseables tanto en la construcción del conocimiento, como en la creación de entornos en los que el estudiante toma una actitud activa expresando sus puntos de vista, sus dudas y encontrando, con la colaboración de sus colegas, el equilibrio del pensamiento. También el cuestionamiento de los estudiantes permite diagnosticar el nivel de conocimientos, las dificultades e indica los caminos que ellos hicieron para entender. Este artículo presenta datos sobre el trabajo del año escolar 2011/2012 en una clase del 11^{er} año y otra del 8^o año de la Escuela Secundaria de Estarreja. El estudio sigue una metodología cualitativa, utilizando estudios de casos. Los resultados de este estudio se obtuvieron mediante el análisis de las producciones de los estudiantes obtenidos a través de cuestionarios y observación participante.

Palabras-clave: Questionamento; aprendizagem por pares; iniciação; revisão; dificuldades de aprendizagem; CTS; ácidos e bases.

Abstract:

This research intended to study the difficulties felt by students during: the initial learning phase, revision practice and when deepening the knowledge related to the theme ‘acid-base chemistry’. This topic is taught in the 8th grade and is complemented in the 11th grade, in the official Portuguese Education System.

An investigation was undertaken, creating environments where students could express their opinions and interpretations in situations related to the acid-base theme. It sought to obtain information on previous knowledge and difficulties, as well as on the environments' potential for students' to expand their knowledge and overcome their doubts. Thus, “Questioning” and “Peer Learning” in STS context were established as the theoretical axes of research. Peer learning promotes interactions that are desirable, not only in the construction of knowledge, but also in the creation of environments in which students assume an active attitude by expressing their views, raising questions and finding, with the collaboration of their colleagues, a cognitive equilibrium. In addition, students questioning allows to diagnose their level of knowledge and their difficulties. Furthermore, it indicates the paths students took to reach understanding.

This article presents data on research conducted during the 2011/2012 school year, in 8th and 11th grade classes, at Estarreja’s High School, Portugal. The study employs a qualitative methodology, by using case studies. The results of this study were obtained through the analysis of students’ productions, collected through questionnaires and participant observation.

Keywords: questioning; peer learning; initiation; review; learning difficulties; STS; acids and bases.



Introdução

Os desafios que se colocam às sociedades modernas são complexos e exigem indivíduos cultos, autónomos, dinâmicos, empreendedores e resilientes. Preparar os jovens para uma sociedade tão exigente, mas ao mesmo tempo tão desafiante, e de cariz fortemente científico/tecnológico, dá à escola uma responsabilidade acrescida na formação dos seus alunos onde a educação em ciência toma um papel preponderante.

É hoje cada vez mais partilhada a ideia de que a formação científica dos cidadãos deve incluir três componentes: a educação em ciência, a educação sobre a ciência e a educação pela ciência (DES, 2001, p. 4).

Tal como referem Cachapuz, Praia e Jorge (2002)

para se ser cientificamente culto é necessário não só ter os conhecimentos e competências previstos nos currículos mas também ser um cidadão cujos valores, atitudes e competências permitam fazer juízos informados sobre matérias e situações do índole científico/tecnológicas. (p. 45)

A amplitude destas palavras dá à educação em ciências um papel decisivo na formação de cidadãos participantes na construção de um mundo democrático, humanista e ecológico. Martins (2002) refere:

O ensino das ciências pode estar ao serviço do conhecimento e este ao serviço do progresso da humanidade, pode ainda ser um veículo para a paz e desenvolvimento, promovendo a solidariedade intelectual fundamental para a diminuição das desigualdades e, estando o conhecimento científico na sociedade, tem um papel social fundamental na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável das gerações futuras. (p. 32)

Foi neste contexto da educação e ensino das ciências que foi levada a cabo a investigação a que se refere o presente artigo. Lucas e Vasconcelos (2005) referem que o ensino das ciências já não é mais a transmissão de um corpo de conhecimentos, mas é ensinar os alunos a construir o seu próprio conhecimento. O novo paradigma da aprendizagem parece ser, portanto, a posição central do aluno na construção do seu conhecimento. Esta perspetiva exige do professor a definição de estratégias que lhe permitam determinar os conhecimentos prévios dos alunos, as ideias erradas, as suas dificuldades ou simplesmente a sua falta de conhecimentos.

Esta necessidade deve-se ao facto do conhecimento se construir alicerçado nos conceitos anteriores. Se os conhecimentos prévios incluírem conceções erradas o resultado poderá ser bem diferente daquele que o professor pretendia e dos objetivos a que se tinha proposto (Çetingül & Geban, 2005). É necessário, pois, que os alunos tenham oportunidade de explicitar os seus conhecimentos.

Schein e Coelho (2006) consideram o questionamento uma ferramenta facilitadora da aprendizagem por permitir a explicitação dos conhecimentos, o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação e explicação, estimula conexões entre o real e o abstrato, contribuindo para uma maior complexidade conceptual. Por outro lado o trabalho de grupo é potenciador da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo; a proximidade sócio afetiva que o estudante tem com os seus pares poderá ajudar a derrubar algumas barreiras na capacidade dele em refletir, questionar, estabelecer diálogos ou argumentar. Almeida e César (2007) defendem que estas competências



poderão ser desenvolvidas, se forem implementadas práticas de trabalho colaborativo envolvendo interação entre pares. Assim, aliar o incentivo ao questionamento com a aprendizagem por pares (AP) pode ir de encontro ao que se pretende hoje com o ensino das ciências, ou seja, formar indivíduos cientificamente cultos.

No trabalho cooperativo e colaborativo entre pares os alunos têm obrigatoriamente um papel ativo na discussão de problemas e questões que se levantam, não se limitam a responder às perguntas do professor, muitas vezes formuladas para que a resposta sirva determinados fins já decididos pelo professor, ou simplesmente a ouvir o que o professor diz (Correia de Almeida, 2004). Deste modo é possível que os alunos desenvolvam uma atitude mais pró-ativa, pois é mais fácil que estes entrem em conflito cognitivo quando discutem com os seus pares, porque se sentem ao mesmo nível, do que com alguém (o professor neste caso) que veem como “detentor do saber”.

Contextualização Teórica

Aprendizagem Por Pares

A AP reveste-se da maior importância pois facilita as interações entre os alunos criando uma atmosfera que privilegia o discurso. Ao ser promovida a AP, fomenta-se o trabalho de grupo no sentido vigotskyano, ou seja, promoção da interação social e relação de ajuda; conceção social da aprendizagem; aprendizagem por interiorização da ação; desenvolvimento da ZDP (teoria de Zona de Desenvolvimento Próximo), passagem intersíquica à intrapsíquica (Lebrun, 2002).

Nas palavras de Springer, Stanne e Donovan (1997, citados em Lupion Torres, Alcantara, & Freitas Irala, 2004) os alunos que trabalham em pequenos grupos revelam uma aprendizagem mais efetiva do que aqueles que não o fazem. Segundo estes autores em colaboração os alunos aprendem construindo coletivamente seu conhecimento por meio de uma troca constante de informações, de pontos de vista, de questionamentos, de resoluções de questões.

O grupo é, pois, antes de qualquer coisa, uma ferramenta, um instrumento a serviço da construção coletiva do saber. São as atividades que dão sentido à ação do grupo ao mesmo tempo que o dinamizam. É no processo de gestão destas atividades que os componentes do grupo se organizam, repartem papéis, discutem ideias e posições, interagem entre si, definem subtarefas, tudo isso, dentro de uma proposta elaborada, definida e negociada coletivamente. As estratégias pedagógicas são centradas na construção do conhecimento e na colaboração entre pares. Colaboração esta que não visa a uma uniformização, já que respeita os alunos como indivíduos diferentes, que na heterogeneidade produzem e crescem juntos. (Lupion Torres et al., 2004, p. 12)

Pode-se ainda citar César, Mendes e Carmo (2001) que desenvolveram um trabalho neste âmbito, tendo concluído que as práticas de sala de aula baseadas na interação entre pares facilitam a socialização dos alunos, o seu desenvolvimento sociocognitivo e afetivo, o sucesso académico, preparando-os para o exercício de uma cidadania plena; ou Johnson, Johnson e Smith (2007) os quais defendem que em pequenos grupos, a interdependência positiva é promotora do trabalho em conjunto e maximiza a aprendizagem de todos os membros, partilhando recursos, apoiando-se mutuamente e celebrando os seus sucessos.



Deste modo, com este trabalho de investigação aplicado a alunos com níveis diferentes de especialização no tema ácido/base (A/B), procurou-se estudar em que sentido a AP, como forma privilegiada de promover interações, permite fazer, paralelamente, por um lado a iniciação nos alunos menos especializados e, por outro, a revisão e eventualmente o aprofundamento nos alunos mais especializados, dando-nos simultaneamente informações sobre as dificuldades de aprendizagem e a possibilidade da sua superação.

O trabalho em grupo não dispensa atualmente os ambientes colaborativos entre alunos na web 2.0. Neste trabalho usamos em particular o *Facebook*, uma vez que existem autores, como Gómez Nieto e Tapia Frade (2011), que referem as redes sociais como plataformas privilegiadas para interações. Neste sentido, o espaço e o tempo para o ensino-aprendizagem deixam de ser apenas a sala de aula, podendo ser transferidos para um ambiente virtual onde o papel do estudante é privilegiado; aqui, ele pode partilhar, discutir, refletir e questionar informação veiculada por ele, por um colega ou pelo professor, em qualquer momento.

Questionamento

Correia de Almeida (2004) refere que as atividades escolares devem facilitar a assimilação – acomodação, na perspetiva piagetiana, criando condições geradoras de conflitos cognitivos, como por exemplo, o questionamento.

O interesse do estudo do questionamento dos alunos parece estar relacionado com o relevo que foi tomando o construtivismo na educação. O construtivismo, que preconiza um ensino centrado no aluno, tem em conta que este constrói o seu conhecimento em função das suas perceções, das suas experiências e das suas estruturas mentais, mas também na interação com o outro. Nesta perspetiva o construtivismo em relação à aprendizagem pretende “valorizar a compreensão de situações e contextos socioculturais em que a aprendizagem tem lugar e do modo como esta é influenciada por tais situações e contextos” (Cachapuz et al., 2004, p. 375).

Defendemos que o construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social ou cultural. Por isto, este processo necessita ser concebido além do nível individual. O processo de construção ocorre juntamente com os outros. (Moraes, 2000, p.116 citado em Schein & Coelho, 2006, p. 70)

É possível analisar a forma como um aluno compreende uma dada situação quando este formula uma pergunta. Mesmo quando mal formuladas, as perguntas revelam uma atitude ativa que não se resume à busca de informação mas permite a determinação do significado das suas palavras (Teixeira-Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Watts, 2005).

Watts e Alsop (1995 como citado em Chin, 2001, pp. 86-87) constataram que as perguntas dos alunos permitem fazer um diagnóstico do nível de conhecimento dos alunos, revelar seus quadros de referência e compreensão não ortodoxa da ciência e indicam os caminhos que eles fizeram para compreenderem.

Também a promoção do questionamento por parte dos alunos poderá ser uma estratégia facilitadora do seu desenvolvimento cognitivo. “O acto de formular perguntas pode ser considerado como o precursor do desenvolvimento da competência de questionamento, que exige um nível



cognitivo mais elevado" (Ferreira, 2010, p. 4). O aluno formulará as questões na ânsia de procurar uma resposta para algo que ele não entende ou então na tentativa de aprofundar melhor os seus conhecimentos sobre os fenómenos que estão associados ao problema, para assim lhe dar resposta, reorganizando o seu pensamento (Teixeira Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Watts, 2005).

Sendo assim, tendo em conta que esta investigação pretendeu estudar em que medida o incentivo ao questionamento permite que os alunos façam a revisão e aprofundamento do tema A/B, seria de todo fundamental criar condições que de algum modo contribuíssem para a minimização dos constrangimentos ao ato de questionar. Neste trabalho pretendeu-se, então, criar ambientes diversificados e desenvolver estratégias que permitissem que os alunos formulassem perguntas, pois criado o hábito de formulação de perguntas (menor nível cognitivo) está dado o primeiro passo para a formulação de questões (maior nível cognitivo).

A Web Social e o Facebook: Espaços Facilitadores da Interação entre Alunos

Alguns autores (Correia, 2011; Esteve, 2009; Mota, 2009; Siemens, 2004) defendem que o surgimento da Web 2.0 e particularmente a web social, veio revolucionar o modo como deve ser entendido o processo da construção do conhecimento dos alunos, tendo Esteve (2009) sustentado que a Web 2.0 pode ser entendida como facilitadora da mudança dos paradigmas dos processos de aprendizagem. No ponto de vista de Correia (2011), a conceção de ambientes de aprendizagem colaborativos melhora a aprendizagem por possibilitar as interações de grupo, promovendo o trabalho em equipa, permitindo assim a construção do conhecimento a partir de exploração de interligações entre os diferentes sujeitos. Este autor refere ainda que as redes sociais permitem variadas oportunidades para estas interações entre indivíduos, o que pode promover a aprendizagem.

Sendo assim, uma vez que esta investigação teve uma dimensão que se pretendeu lata quanto aos ambientes de interação, optou-se por criar um ambiente de trabalho onde os alunos interagissem (Dias, E., 2012, pp. 46-47; Rodrigues, M., 2012, p. 27). Sendo o Facebook a rede social mais comumente utilizada pelos jovens adolescentes no nosso país, criou-se um grupo secreto constituído pelos intervenientes da investigação ao qual se lhe deu o nome CSI-Estarreja, sigla para ciência sob investigação-Estarreja (Dias, E., 2012, p. 47; Rodrigues, M., 2012, p. 38). O propósito na dinamização deste espaço foi estudar o papel do Facebook como facilitador das interações entre os alunos envolvidos no estudo num ambiente de aprendizagem.

A mediação pedagógica pautada no uso das tecnologias disponíveis na Web 2.0 necessita de uma abordagem baseada em metodologias centradas nos alunos, com atividades que permitam a construção de conceitos complexos e pouco estruturados, em especial dentro do contexto do ensino de ciências. (Leite Silva & Leão, 2010a, n. p.)

Um dos grandes trunfos das redes sociais, e, por conseguinte, do Facebook, é permitir a interação não presencial entre os alunos. Gómez Nieto e Tapia Frade (2011) indicam que as redes sociais como o Facebook se destacam pelo seu potencial interativo, uma vez que podem estabelecer-se diálogos um com um, um com muitos ou muitos com muitos, o que potencia a possibilidade de debate (p.21)



Assim, com a correta orientação do docente, num ambiente restrito do *Facebook*, poderá promover-se o questionamento, permitindo aos alunos que apresentem as suas perguntas por escrito, o que poderá trazer mais-valias na forma como refletem sobre o problema ou situação que lhe é apresentada. Alguns autores são da opinião que apresentar a pergunta por escrito promove no aluno o espírito reflexivo, uma vez que este tem de pensar a forma como a terá de colocar; Neri de Souza (2009) afirma que "a pergunta escrita dá tempo para que o aluno pense, reflita para descobrir o que não sabe, mas que deseja saber" (p.7).

Metodologia

Partindo das questões destes trabalhos investigativos e subsequentes objetivos associados e confrontando-os com a revisão da literatura na área da metodologia da investigação (Correia de Almeida, 2004; Meirinhos & Osório, 2010; Pardal & Lopes, 2011; Ponte, 2006; Yin, 2010), crê-se que eles assumem o perfil de estudos de caso com uma abordagem qualitativa do tipo descritiva, interpretativa, pois: investigam em profundidade um fenómeno contemporâneo; não têm pretensões de generalização; constituem um estudo empírico, realizado em contexto real; desenvolvem-se num ambiente natural; têm forte cunho descritivo; procuram interpretar o mundo do ponto de vista dos participantes.

A investigação aconteceu numa escola secundária com 3º ciclo de Estarreja, envolvendo uma turma do 8º ano do ensino básico e uma turma do 11º ano do ensino secundário do curso de Ciências e Tecnologias. Assim, por um lado estudou-se o contributo do questionamento dos alunos e AP na iniciação ao tema A/B e por outro lado analisou-se esse mesmo contributo para a revisão e aprofundamento daquele tema nos alunos do 11º ano, dando ainda informações sobre as dificuldades de aprendizagem e a possibilidade da sua superação.

O projeto de investigação foi dividido em três fases: **i. Pré-sequência didática**, **ii. Sequência didática** e **iii. Pós-sequência didática**.

Duas das três fases da investigação tiveram como pano de fundo alguns desafios publicados num grupo secreto do *Facebook* (Dias, E., 2012, p.162; Rodrigues, M., 2012, p.166).

Na **1ª fase**, apresentou-se um questionário de diagnóstico (QD) aos alunos e efetuaram-se algumas anotações sobre os seus hábitos de questionamento; para isso, foram tomadas notas de campo e gravadas duas aulas em formato áudio.

Na **2ª fase**, a que se chamou sequência didática, foram publicados desafios no grupo do *Facebook* diretamente relacionados com a temática de A/B e em simultâneo foram feitas três sessões de 90 min onde estiveram reunidos os alunos do 8º ano e do 11º ano, designadas por Aulas Conjuntas (AC); nestas aulas foi dada prioridade ao questionamento por parte dos alunos e incentivou-se a AP, pelo que as intervenções dos professores na transmissão de conteúdos foram mínimas; a 2ª fase foi concluída com a apresentação aos alunos de um questionário de verificação (QV).

Na **3ª fase** procedeu-se à análise e tratamento dos dados recolhidos.

A criação do grupo secreto CSI-Estarreja pretendia promover a interação entre os estudantes das duas turmas, estabelecer ligações socio afetivas entre eles e promover a discussão de temas do



quotidiano dos alunos. Principalmente nos alunos mais novos, a exploração dos seus saberes do dia-a-dia pode servir de ponto de partida para mais facilmente poderem “reconhecer os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados e, conseqüentemente, aumentar a sua motivação” (Cachapuz et al., 2004, p. 368). Relativamente aos alunos mais velhos, o grupo do Facebook criado também permitiu que estes, em interação com os mais novos, revelassem a forma como tinham assimilado conhecimentos e saberes no ensino formal.

A sequência didática teve início com a apresentação aos alunos, no grupo do *Facebook*, do primeiro de três desafios relacionados com o tema A/B, nomeadamente a classificação das soluções em ácidas ou básicas, a classificação dos ácidos e das bases em fortes/fracos e a presença dos ácidos e as bases na Natureza (Dias, E, 2012, p. 48). O primeiro desafio antecedeu a aula conjunta 1 (AC1) entre as duas turmas e serviu para que os alunos do 8º ano, com a ajuda dos colegas do 11º ano, compreendessem que algumas soluções podem ser classificadas como ácidas e outras como básicas. O segundo desafio foi publicado no CSI-Estarreja entre a aula conjunta 2 (AC2) e a aula conjunta 3 (AC3) e pretendia que os alunos agrupassem um leque de soluções ácidas e básicas em dois conjuntos, tendo em conta a concentração das mesmas. O terceiro desafio, publicado após a AC3, aspirava que os alunos compreendessem que, na Natureza, muitos dos seres vivos segregam soluções ácidas ou básicas, algumas delas com efeitos no metabolismo do ser humano.

Nas AC os alunos das duas turmas foram distribuídos por sete grupos, contendo alunos das duas turmas. Os professores-investigadores tiveram o cuidado de colocar nos dois grupos que seriam alvo da gravação áudio, os alunos que mais tinham participado até ao momento no grupo CSI-Estarreja; a intenção era a de verificar se os diálogos mantidos no CSI-Estarreja iriam de alguma forma influenciar o debate dentro do grupo nas AC.

Em cada AC foi dada, a cada aluno, uma ficha de trabalho onde puderam ser registadas as perguntas formuladas associadas às questões-problema, as perguntas formuladas pelos colegas do grupo, as observações das diversas experiências executadas e as conclusões finais a que o grupo e/ou as turmas chegaram.

Convém ressaltar que as **questões-problema** que foram publicadas no grupo CSI-Estarreja durante a sequência didática eram diferentes das apresentadas nas AC, apesar de, como já foi dito, serem também relacionadas com o tema em estudo.

Durante toda a sequência didática foi feita uma observação estruturada, com recurso à análise de conteúdo por categorias e a uma análise estatística simples.

A sequência didática culminou com a apresentação aos alunos do QV sobre o qual se efetuou uma análise de conteúdo, orientada por categorias de análise, recorrendo ao webQDA, e tratamento estatístico descritivo semelhante ao do QD.

Quanto às técnicas de investigação utilizaram-se a observação e a inquirição por questionário e quanto aos instrumentos de recolha de dados usaram-se questionários, fichas de trabalho, posts do CSI-Estarreja e gravações áudio e vídeo (Rodrigues, M., 2012; Dias, E, 2012).



Resultados e Conclusões

Estes resultados serão organizados em duas grandes dimensões para atender às questões de investigação propostas:

i) Quais as mais-valias na aprendizagem do tema ácido/base, por parte de um grupo de alunos do 8º ano em interação com um grupo de alunos do 11º ano, quando se incentiva o questionamento, no contexto da aprendizagem por pares?

ii) Em que medida é possível, através da aprendizagem por pares e do incentivo ao questionamento, um grupo de alunos dos 11º ano fazer a revisão e aprofundamento do tema ácido/base em interação com um grupo de alunos do 8º ano?

De referir também que esta análise foi desenvolvida tendo por base a taxonomia SOLO. A taxonomia ou classificação SOLO (Structure of Observing Learning Outcome), criada por Biggs e Collis em 1982, descreve em cinco níveis de complexidade crescente a compreensão de um aluno sobre um determinado assunto ou tópico. Assim:

Nível 1 - Pré-estrutural: Representa a utilização, na resposta, de aspetos pouco relevantes e onde não são utilizados elementos essenciais que confirmam sentido à mesma.

Nível 2 - Uni-estrutural: Resposta na qual se utiliza apenas um aspeto relevante que confere sentido à mesma.

Nível 3 - Multiestrutural: Resposta onde o sentido da mesma faz uso de aspetos disjuntos, normalmente ligados sequencialmente.

Nível 4 - Relacional: Resposta onde o sentido da mesma se faz através de uma compreensão integrada das relações entre os diferentes aspetos usados.

Nível 5 - Extensões abstratas: Resposta cujo sentido faz uso de princípios, factos, processos, etc. que vão para lá do grau de abstração pretendido.

Iniciação ao tema ácido/base de um grupo de alunos do 8º ano, quando interagem com um grupo de alunos do 11º ano.

Dada a forte simbiose existente entre a AP e o incentivo ao questionamento do aluno, proporcionada pela estratégia implementada nesta investigação, algumas das conclusões a que este estudo chegou têm em conta a influência conjugada destas duas estratégias na aprendizagem do tema A/B por parte dos alunos do 8.º ano, assim como na sua integração social. As AC e o grupo "CSI-Estarreja" foram os locais onde estas duas estratégias se conjugaram e onde os professores deram prioridade às interações entre os alunos. Nessa perspetiva, a investigação permitiu concluir que se registou uma tendência crescente quer no número, quer na qualidade das perguntas formuladas pelos alunos do 8.º ano durante as AC. Existem fortes indícios de que foi graças à interação dos alunos do 8.º ano com os colegas mais velhos que, conjuntamente com a necessidade de resolver os desafios e as questões-problema apresentadas nas AC e/ou no grupo CSI-Estarreja, se despoletou o interesse deles em adquirir conhecimentos no tema A/B.



Pela análise das produções feitas individualmente pelos alunos do 8.º ano, nas AC e no QV, houve evidências de que eles se foram apropriando dos conceitos e da linguagem associados à temática em estudo (tabela 1) tendo, assim, mais possibilidades de efetuar relações cognitivas entre eles; este facto é um forte indicador de que houve aprendizagem ao longo da sequência didática.

Tabela 1. Total de perguntas de cariz científico feitas no início e no fim da sequência didática.

	QD	AC1	AC2	AC3	QV	QD vs QV
Perguntas associadas a A/B	42	11	12	23	52	+24 %
Perguntas sobre outros assuntos	19	0	0	2	9	- 53 %
Situações-Problema em que não questionam	13	0	6	1	3	- 77 %

QD – Questionário Diagnóstico; AC1, 2 e 3 – Aula Conjunta 1,2 e 3; QV- Questionário de Verificação

A análise dos dados recolhidos na perspetiva do número de perguntas associadas ao tema A/B aponta para que as AC possam ter criado condições à existência de diálogos de natureza científica entre os alunos do 11.º ano, mais especializados, e os colegas do 8.º ano a iniciar o tema A/B. Estes diálogos fomentaram a discussão em torno dos diversos subtemas associados a A/B, contribuindo para a sua aprendizagem ou (re)aprendizagem junto dos estudantes mais experientes. De salientar a redução significativa de situações em que o aluno se abstém de questionar perante a colocação de situações-problema, como é patente na tabela 1.

Por outro lado, o incentivo ao questionamento dos alunos do 8.º ano parece ter evidenciado um aumento do nível cognitivo das perguntas que realizaram, o que poderá ser um indicador de aprendizagem dos conteúdos A/B, uma vez que se observou a incorporação de linguagem própria ao tema, tendo, nas perguntas apresentadas, relacionado os diversos subtemas associados a A/B e estabelecido conexões entre os conteúdos assimilados e os fenómenos que estiveram a estudar (tabela 2). A título de exemplo transcrevem-se algumas questões formuladas pelos alunos do 8º ano que mostram esta tendência ao longo da sequência didática.

- **Nível Pré-estrutural:** "O que são pilhas alcalinas?" (QD);
- **Nível Uniestrutural:** "Qual a função dos antiácidos?" (QD);
- **Nível Multiestrutural:** "Será que a textura do sabão de ser escorregadio tem alguma coisa a ver com o seu nível de pH básico?" (QV);
- **Nível Relacional:** "Como o texto me indica, a indicação em alguns cosméticos de 'pH neutro para a pele' pode não significar que o seu pH seja 7. Então o que significa?" (QV).

A tabela que se segue (tabela 2) apresenta os resultados quanto ao nível cognitivo das perguntas escritas formuladas pelos alunos do 8º ano.

Tabela 2. Classificação do nível cognitivo das perguntas escritas pelos alunos do 8 ano no tema A/B.



	QD		AC1		AC2		AC3		QV	
1_Pré-Estrutural	8	(19%)	1	(9%)	4	(33%)	2	(9%)	6	(12%)
2_Uniestrutural	24	(57%)	4	(36%)	3	(25%)	11	(48%)	25	(48%)
3_Multiestrutural	9	(22%)	6	(55%)	4	(33%)	9	(39%)	20	(38%)
4_Relacional	1	(2%)	0	(0%)	1	(9%)	1	(4%)	1	(2%)
5_Ext. Abstratas	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)

A análise dos dados apresentados leva a inferir que as AC poderão ter contribuído para a assimilação dos conteúdos inerentes a A/B, uma vez que revela um aumento do número de produções associadas a este tema apresentadas no QV quando confrontado com o QD. Também aqui se vislumbra uma tendência para o aumento da qualidade cognitiva das produções, verificando-se uma diminuição das de carácter pré-estrutural e um aumento das de carácter multiestrutural.

Revisão e aprofundamento de conhecimentos relacionados com o tema ácido/base de um grupo de alunos do 11º ano em interação com um grupo de alunos do 8º ano

Este estudo mostrou haver indícios muito fortes que os alunos do 11º ano realizaram a revisão do tema A/B através das interações que desenvolveram entre si e com os alunos do 8º ano. Foi possível notar que ao longo da sequência didática os alunos à medida que foram interagindo com os colegas, e em particular com os do 8º ano, foram recordando os conteúdos relacionados com o referido tema (tabela 3).

Tabela 3. Perguntas formuladas pelos alunos nas AC que apresentam indicadores de revisão.

	Perguntas associadas à revisão do tema ácido/base
AC1	6 (32%)
AC2	10 (48%)
AC3	30 (41%)

Verificou-se, também, que o trabalho em grupo nas AC foi muito útil para o desencadear da revisão. Pode-se constatar que a percentagem das produções dos alunos do 11º ano nas aulas conjuntas que revelaram revisão foi bastante superior à percentagem nos questionários que foram realizados individualmente (tabela 4).



Tabela 4. Perguntas e afirmações formuladas pelos alunos nos QD e QV que apresentam indicadores de revisão

	Perguntas (P) associadas à revisão do tema ácido/base	Afirmações (A) associadas à revisão do tema ácido/base
QD	5 (4%)	24 (41%)
QV	25 (21%)	34 (52%)

Por outro lado também aumentou de forma relevante a percentagem de produções classificadas como de revisão do QD para o QV (tabela 4), o que também permite supor que as AC tiveram uma influência nesta diferença.

Sendo assim, parece que a AP teve uma grande influência para que a resposta a este objetivo no que respeita à revisão do tema A/B fosse afirmativa.

Também o incentivo ao questionamento permitiu a formulação de perguntas por parte dos alunos do 11º ano nas quais foi possível encontrar indicadores de revisão. Os dados parecem indicar que o teor das perguntas sobre A/B torna mais evidente o processo de revisão do que as afirmações. Pois na redação das perguntas os alunos do 11º ano exprimem-se de uma forma mais personalizada, utilizando menos as ideias de outros, resultantes das suas pesquisas. Parece que deste modo os alunos explicitaram melhor as suas ideias tornando mais fácil a deteção de indicadores de revisão.

Outro facto que parece indicar a importância do trabalho colaborativo entre pares para a revisão do tema A/B foi o estudo da natureza das interações entre os alunos nas AC (tabela 5).



Tabela 5. Natureza das interações nas AC.

Entre Alunos		AC1		AC2		AC3		TOTAL	
		Com o professor	Entre Alunos	Com o professor	Entre Alunos	Com o professor	Entre Alunos	Com o professor	
NATUREZA DAS INTERAÇÕES	Não científica	6	3	2	1	5	3	13	7
	Científica	20	1	16	2	16	3	52	6
	Ausência de interação	0	0	0	0	0	0	0	0

Verificou-se neste caso que as interações científicas entre os alunos foram substancialmente em maior número do que as não científicas. Estas interações foram cruciais para o processo de revisão do tema.

Quanto ao aprofundamento do tema A/B os resultados não permitiram chegar a uma conclusão sólida. No entanto, procedeu-se ao estudo da qualidade das perguntas e das afirmações formuladas pelos alunos ao longo da sequência didática (tabela 6).

Tabela 6. Nível cognitivo das perguntas (P) e das afirmações (A) formuladas nos questionários de diagnóstico (QD), de verificação (QV) e nas aulas conjuntas (AC1, AC2, AC3)

Tipo de discurso P	QD		AC1		AC2		AC3		QV		TOTAL
	A	P	A	P	A	P	A	P	A		



Nível cognitivo (SOLO)	Nível 1 Pré-Estrutural	34 (29%)	3 (5%)	3 (16%)	0 (0%)	4 (19%)	0 (0%)	19 (26%)	0 (0%)	26 (22%)	2 (3%)	91
	Nível 2 Uniestrutural	70 (60%)	11 (19%)	13 (68%)	7 (35%)	7 (33%)	10 (35%)	24 (33%)	9 (38%)	61 (53%)	11 (17%)	223
	Nível 3 Multiestrutural	11 (9%)	36 (61%)	2 (11%)	11 (55%)	9 (43%)	14 (48%)	28 (38%)	13 (54%)	25 (21%)	33 (51%)	182
	Nível 4 Relacional	2 (2%)	8 (13%)	1 (5%)	2 (10%)	1 (5%)	5 (17%)	2 (3%)	2 (8%)	4 (3%)	19 (29%)	46
	Nível 5- Extensões Abstratas	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 1%	0 (0%)
TOTAL		117	59	19	20	21	29	73	24	117	65	

Uma evolução do nível cognitivo do discurso dos alunos corresponde a um saber mais estruturado, portanto se tal tivesse ocorrido seria um dado que poderia indicar um aprofundamento.

Deste modo, através da taxonomia SOLO, fez-se esse estudo e verificou-se que houve uma ligeira melhoria que parece estar muito associada às interações entre os alunos, pois foi nestas situações que se verificaram alguns progressos e apenas em alguns níveis cognitivos. Ou seja, no decorrer das aulas conjuntas houve uma descida da percentagem de perguntas de nível 2 e um aumento da percentagem das perguntas de nível 3.

Quando se analisa os resultados dos QD e QV relativamente à qualidade das produções dos alunos consegue-se encontrar uma certa regularidade na melhoria. Houve, do QD para o QV, uma diminuição da percentagem tanto de perguntas como de afirmações de níveis cognitivos mais baixos e um aumento das percentagens das produções de mais elevado nível cognitivo. Deste modo, a AP parece ter permitido um certo aprofundamento dos conhecimentos dos alunos do 11º ano sobre o tema A/B.

Pode-se então afirmar que no contexto da interação com um grupo de alunos do 8º ano, é possível que um grupo de alunos do 11º ano reveja os conhecimentos relacionados com o tema A/B. Quanto ao aprofundamento existem indícios que apontam nesse sentido. Contudo, neste último caso, este estudo parece apontar para a necessidade de uma investigação mais profunda de modo a obter resultados mais consistentes e que levem em consideração outras dimensões que não foram tidas em conta neste trabalho. Apesar dos resultados não permitirem tirar conclusões muito concretas nesta vertente, há estudos já realizados nesta área que mostram que as interações entre os alunos mobilizam competências essenciais para que o aprofundamento dos conhecimentos ocorra.

O trabalho colaborativo contribui para a mobilização e desenvolvimento de competências várias, na medida em que permite explorar situações-problema ou questões cuja solução será encontrada, através de interações que favorecem a partilha, a negociação de significados, a integração e a mobilização de saberes e saber-fazer. (Correia de Almeida, 2004, p. 240)

No ponto de vista dos alunos todos concordaram (100%) que os debates com os colegas no CSI-Estarreja e nas AC permitiram que procedessem à revisão do tema A/B e a grande maioria (87%)



considerou que o trabalho conjunto com os colegas do 8º ano contribuiu para o aprofundamento deste tema curricular. É possível que o facto de terem recordado o que de certa forma parecia estar esquecido lhes tivesse dado uma noção de aprofundamento.

Informações sobre as dificuldades de um grupo de alunos do 11º ano relativamente ao tema ácido/base, obtidas através do incentivo ao questionamento e da aprendizagem por pares

Os dados recolhidos neste estudo mostram que há uma forte evidência que tanto a AP como o incentivo ao questionamento permitem obter informações sobre as dificuldades dos alunos.

Nos diálogos dos alunos estabelecidos com os colegas, em particular quando tinham que fazer interpretações, dar explicações, tirar conclusões ou responder a perguntas, foi possível detetar dificuldades conceptuais, de aplicação e de linguagem. Sendo que a maioria delas iam ao encontro das referidas em trabalhos de investigação nesta área conforme referimos anteriormente.

Nas AC as perguntas formuladas pelos alunos do 11º ano revelaram-se mais eficazes na deteção das dificuldades, pois através delas foi possível encontrar mais indicadores desta natureza (tabela 7).

Tabela 7. Perguntas e afirmações formuladas nas aulas conjuntas (AC) que revelam dificuldades.

	Perguntas (P) que revelam dificuldades no tema ácido/base	Afirmações (A) que revelam dificuldades no tema ácido/base
AC1	12 (63%)	7 (35%)
AC2	8 (38%)	7 (24%)
AC3	20 (27%)	6 (25%)

Também se pode verificar que existem sinais de que o incentivo ao questionamento e a AP tenham contribuído para a superação de algumas dificuldades, pois ao longo das AC houve uma diminuição da percentagem de dificuldades detetadas o que permite pensar que em parte foram superadas. Mais uma vez é na formulação das perguntas que é mais evidente essa diminuição.

Quanto aos questionários foi possível também detetar dificuldades dos alunos do 11º ano (tabela 8). Tal constatação permite reforçar a ideia de que os alunos ao serem incentivados a se exprimirem individualmente e por escrito, que foi o caso dos QD e QV, facilita a obtenção de informações sobre as suas dificuldades.

Tabela 8. Perguntas e afirmações formuladas nos questionários (QD e QV) que revelam dificuldades.

Perguntas (P) que revelam dificuldades no tema ácido/base	Afirmações (A) que revelam dificuldades no tema ácido/base
--	---



QD	17 (15%)	24 (41%)
QV	24 (21%)	31 (48%)

No entanto, quando se analisam estes dados na vertente da superação das dificuldades, há alguns sinais contraditórios nos resultados quando comparados com as AC. Uma vez que ao longo das AC há indícios de superação de dificuldades, seria de esperar que no QV, que é o culminar da sequência didática, os resultados mostrassem essa tendência. No entanto tal não se verificou, pelo contrário, há um aumento da percentagem de dificuldades detetadas, quer nas perguntas, quer nas afirmações (tabela 8). A forma como o estudo foi implementado não nos permitiu encontrar factos que explicassem esta situação.

Na perspetiva dos alunos do 11º ano, mais uma vez, a grande maioria (78%) considerou que a participação nestas atividades contribuiu para corrigirem algumas ideias sobre o tema A/B, o que pode significar que superaram algumas dificuldades. Em suma, pode-se afirmar que existem bons indicadores que o questionamento e a AP permitam obter informações sobre as dificuldades dos alunos e eventualmente a sua superação. Assim:

- As perguntas formuladas pelos alunos do 11º ano, quer em grupo quer individualmente, revelaram dificuldades que os trabalhos publicados de investigação nesta área também referem;
- Ao longo das AC o número de perguntas foi aumentando e revelando cada vez menos dificuldades;
- Apesar de uma forma não tão evidente como no caso das perguntas, as afirmações resultantes do trabalho de grupo foram revelando menos dificuldades ao longo das aulas conjuntas;
- Os alunos tiveram a perceção de ter superado algumas dificuldades através do trabalho conjunto com os colegas.

Neste estudo foi possível apurar que a formulação de perguntas pelos alunos fornece informações muito importantes quanto às suas dificuldades e que podem contribuir para a sua superação. Também se verificou que os alunos têm dificuldade em formular perguntas, parecem fazê-lo quase exclusivamente quando são solicitados e que são, normalmente, de baixo nível cognitivo.

Esta conclusão vem ao encontro de alguns estudos já desenvolvidos nesta área que apontam várias razões para este facto. "A baixa frequência e qualidade das perguntas dos alunos podem ser atribuídas a barreiras em três níveis diferentes: a) dificuldade em identificar a própria falta de conhecimento, b) Barreiras sociais ou de comunicação, e c) falta de capacidade de formular." (Alves Filho & Neri de Souza, 2009, p. 3).

Por outro lado pode-se também tomar consciência da importância da AP. Pois foi essencialmente através das interações entre os alunos que se obteve resultados mais evidentes das informações sobre as dificuldades dos alunos, superação das mesmas, maior nível cognitivo das produções dos alunos e dados mais convincentes da revisão do tema A/B. Vários estudos apontam para as mais-valias do trabalho colaborativo entre pares. Johnson e Johnson (1994) referem que as pesquisas sobre o trabalho colaborativo indicam que desta forma os alunos gostam mais da escola e uns dos outros, aprendem mais e desenvolvem mais capacidades sociais. A AP é mais do que colocar os alunos em grupos para aprender, mas envolve a interdependência positiva, responsabilidade



individual, e uso o adequado de habilidades interpessoais. Também Lebrun (2002) inúmera como alguns efeitos cognitivos destas práticas para os alunos:

(...) a consciência das suas próprias capacidades; confiança na sua capacidade de aprendizagem; possibilidade de se descentrar; aplicação de conceitos, princípios, informações factuais em diferentes situações e possibilidade de transferência; e a capacidade de empenho num pensamento divergente, de empenho em conflitos abertos e assunção de riscos. (p. 183)

Este projeto visou dar um pequeno contributo para enriquecer o panorama dos estudos que se têm desenvolvido com o objetivo de compreender o impacto da utilização de estratégias para aumentar a literacia científica e permitir que a escola dê passos consistentes na educação de jovens cientificamente cultos e motivados para aprender. A construção do saber passa pela interação com o meio, portanto a escola não pode tomar uma atitude autista. É necessário que derrube as paredes que muitas vezes a isolam do mundo. É também urgente que se dê a importância devida ao modo como os jovens se relacionam uns com os outros, pois, desta forma, é possível retirar informações fundamentais para o ensino. A análise da linguagem que os estudantes utilizam, a forma como questionam e como encontram explicações para situações que envolvem conhecimento científico podem permitir detetar problemas de aprendizagem e consequentemente levar a uma redefinição de estratégias de ensino.

Deste modo, os resultados desta pesquisa sob o ponto de vista pedagógico parecem mostrar que deve ser dado um forte estímulo à aplicação de estratégias de incentivo ao questionamento e AP. Pois como parece indicar este estudo desta forma é possível tomar consciência do nível de conhecimentos dos alunos e das suas dificuldades o que só por si é uma mais-valia para o processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- Almeida, P., & César, M. (2007). Contributos da interação entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Revista Interações*, 3, 163-196. Consultado em <http://hdl.handle.net/10400.15/268>
- Alves Filho, J. P., & Neri de Souza, F. (2009). *Analisando os padrões de questionamento presentes na ilha interdisciplinar de racionalidade de Fourez*. Paper presented at the Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Brasil. <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/908.pdf>
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (1ª ed.). Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.
- César, M., Mendes, S., & Carmo, R. (2001). Interagir para Aprender: Processos de avaliação de um projecto de investigação-acção. In *Actas do VI congresso galaico-português de psicopedagogia* (Vol. 2, pp. 775-789). https://sigarra.up.pt/faup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=15649&pi_pub_r1_id=



- Çetingül, P. İ., & Geban, Ö. (2005). Understanding of acid-base concept by using conceptual change approach. *H. U. Journal of Education*, 29, 69-74.
- Chin, C. (2001). Learning in science: What do students' questions tell us about their thinking? *Education Journal*, 29(2), 85-103.
- Almeida, P. J. D. C. C. (2004). *Interacção e conhecimento: o trabalho colaborativo em aulas de ciências da terra e da vida, no 10º ano de escolaridade* (dissertação de doutoramento).
- Correia, F. L. S. (2011). *Internet – sala de estudo virtual*. Tese de Doutoramento. Funchal. Universidade da Madeira, CITMA. Consultado em http://www.citma.pt/Uploads/Fernando_Lu%C3%ADs_Sousa_Correia.pdf
- DES. (2001). *Programa de Física e Química 10º ou 11º ano Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário Consultado em http://www.dgjidc.minedu.pt/programs/prog_hom/fisica_quimica_a_10_homol_nova_ver.pdf
- Dias, E. (2012). *Aprendizagem por pares e questionamento na iniciação ao tema ácido/base*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Esteve, F. (2009). Bolonia y Las TIC: de la Docencia 1.0 al Aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, 5, 59-68.
- Ferreira, A. (2010). *Questionamento dos Professores: o seu contributo para a integração curricular*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Gómez Nieto, B., & Tapia Frade, A. (2011, jun-2009). "Facebook y Tuenti: de plataforma de ocio a herramienta e-learning. *prismasocial*, (6), 1-25.
- Huerta, M. P. (1999). Los Niveles de Van Hiele y la Taxonomía Solo: un análisis comparado, una integración necesaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 291-309.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. (1994). *Cooperative Small-Group Learning* (Vol. 14). Reston. National Association of Secondary School Principals.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. (2007). The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educ Psychol Rev*, 19, 15-29. doi: 10.1007/s10648-006-9038-8
- Lebrun, M. (2002). *Teorias e Métodos Pedagógicos para Ensinar a Aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leite Silva, B., & Leão, M. (2010a). *Contribuição da Web 2.0 no Ensino de Química*. Paper presented at the Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, 2010, Santiago: Departamento de Ciencias de la Computación, Santiago. https://www.researchgate.net/profile/Bruno_Leite2/publication/268046946_Contribuio_da_Web_2.0_no_Ensino_de_Qumica/links/549050110cf2d1800d8650f1.pdf
- Lucas, S., & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(22). Consultado em <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1307496>
- Lupion Torres, P., Alcantara, P. R., & Freitas Irala, E. A. (2004). Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo*



Educacional, 4, 1-17.

Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, 28-39.

Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *Revista de educação*, 2(2), 49-65.

Mota, J. C. (2009). *Da Web 2.0 ao E-Learning 2.0: Aprender na Rede*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade Aberta. Consultado em <http://orfeu.org/weblearning20/>

Neri de Souza, F. (2009). *Questionamento Activo na Promoção da Aprendizagem Activa* Paper presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis. [texto policopiado]

Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.

Rodrigues, M. (2012). *Aprendizagem por pares e questionamento na revisão do tema ácido/base*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Schein, Z. P., & Coelho, S. M. (2006). O papel do questionamento: ntervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 23, 68-92.

Siemens, G. (2004). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Consultado em http://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf

Teixeira-Dias, J. J., Pedrosa de Jesus, H., Neri de Souza, F., & Watts, M. (2005). Teaching for quality learning in chemistry. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1123-1137.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos* (A. Thorell, Trans. 4.ª Ed.). Porto Alegre. Editora Bookman.