

A Resolução de Problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos de 7º ano?

Marisa Silva¹, Laurinda Leite² & Alexandra Pereira³

¹Mestranda do Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal; ²Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal; ³Escola EB 2,3 André Soares, Braga, Portugal

Resumo

Numa sociedade democrática e científica e tecnologicamente avançada, os cidadãos são confrontados com problemas cuja resolução requer a tomada de decisões sobre assuntos socio-científicos. A Escola deve dotar os alunos de competências necessárias para a Resolução de Problemas (RP) que a constante evolução científica e tecnológica lhes coloca, de modo a que consigam adaptar-se constantemente aos novos contextos que resultam dessa evolução. Nesta investigação averiguou-se as competências de RP evidenciadas por uma turma de alunos de 7º ano de escolaridade. Da análise das resoluções de dois problemas, relacionados com assuntos do âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas, constatou-se que a maior parte dos participantes no estudo evidencia apenas algumas das competências necessárias à RP, pelo que se afigura necessário trabalhar com problemas nas aulas de ciências, de modo a fomentar o desenvolvimento de todas as competências relevantes para o fim em causa.

1. Contextualização

O mundo globalizado no qual vivemos encerra, em si, profundas transformações científico-tecnológicas e exige cidadãos polivalentes, criativos e com capacidade de Resolução de Problemas (RP) que lhes permita adaptação a mudanças. Neste sentido, sendo os problemas parte integrante da vida quotidiana, torna-se imperativo que os cidadãos, quando confrontados com problemas, os saibam resolver de forma eficiente e fundamentada. Por outro lado, sendo certo que a sociedade necessita, cada vez mais, de indivíduos ativos, a Escola, enquanto instituição formadora para a vida e para a sociedade, possui um papel preponderante neste intento, pelo que, como defendem Ratcliffe & Grace (2003), deve contribuir para a formação de cidadãos informados, críticos, autónomos e responsáveis, que sejam capazes de resolver problemas e de enfrentar com confiança novas situações problemáticas.

No Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) (DEB, 2001a) que, apesar de revogado há mais de um ano, continua a influenciar, do ponto de vista educativo, por exemplo, os manuais escolares em vigor, verifica-se a existência de referências a problemas que são explícitas, nas competências gerais número um (“Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” (p.17);) e sete (“Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões” (p.23)) e implícitas, na competência número seis (“Pesquisar, selecionar e organizar informação para a

transformar em conhecimento mobilizável” (p.22)).

No caso das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (OCCFN) (DEB, 2001b), em situação idêntica à do Currículo, constata-se a existência de várias referências a problemas, ao longo das competências específicas que os alunos devem desenvolver com vista a alcançarem um bom nível de literacia científica. No entanto, refira-se que a RP é mencionada apenas implicitamente, através de referências à concretização de atividades de pesquisa, de investigação e de projetos que estão relacionadas com a RP, nomeadamente na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Assim, e tal como referem Morgado & Leite (2011), tanto o CNEB (DEB, 2001a) como as OCCFN (2001b), alinhados com as perspetivas atuais para a educação em ciências (Martins, 2011), reconhecem e promovem a RP, pelo que a mesma, embora não sendo explicitamente mencionada nas novas Metas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas (DEB, 2013), deve ser utilizada pelos professores em contexto sala de aula, a fim de prepararem os alunos para se manterem atualizados ao longo da vida.

2. Objetivos

O objetivo deste estudo foi, precisamente, averiguar quais são as competências de RP que alunos do 7º ano de escolaridade evidenciam quando solicitados a resolver problemas do dia-a-dia relacionados com assuntos do âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas. A informação recolhida será relevante para organizar o ensino de temas científicos, de modo mais consistente com a formação e as competências prévias dos alunos.

3. Fundamentação teórica

No dia-a-dia, ao termo problema é atribuída uma polissemia de significados, normalmente associados a dificuldades que o sujeito tem que enfrentar. Por outro lado, do ponto de vista educacional, muitas vezes aquele conceito é confundido com o de exercício, não se tirando o devido partido educativo de nenhum deles. Deste modo, alguns educadores da área das Ciências tentaram esclarecer e distinguir os seus significados, pois, embora existam denominadores comuns entre os dois conceitos, existem também diferenças que importa assinalar, a fim de serem criteriosamente selecionados para utilização em sala de aula, em função dos objetivos educacionais a alcançar.

Na área da Educação em Ciências, vários têm sido os autores (Dumas-Carré & Goffard, 1997; Lopes, 1994; Perales-Palacios, 2000) a defender a necessidade de se estabelecer as devidas diferenças entre os conceitos de exercício e de problema. É certo que os exercícios e os problemas são apresentados aos alunos sob a forma de um enunciado que, por sua vez, implica a realização de uma tarefa para se obter uma solução. No entanto, os conteúdos dos enunciados desses dois tipos de recursos didáticos apresentam diferenças consideráveis. Nos exercícios, os dados fornecidos são explícitos, o modo de resolução é familiar ao resolvidor e único, passando pela utilização de um algoritmo, a sua solução é única e, por isso, o obstáculo que apresentam é reduzido. Nos problemas, os dados encontram-se implícitos, o processo de resolução é desconhecido, podem ser resolvidos de várias maneiras e podem ter, ou não, solução(ões), pelo que o obstáculo a enfrentar é elevado.

Para Perales-Palacios (2000), é, ainda, possível distinguir os problemas atendendo à tarefa descrita no enunciado e ao tipo de solução a obter. Assim, este autor categoriza-os, por um lado, em quantitativos (quando envolvem o cálculo matemático através de recurso a expressões matemáticas) ou em qualitativos (quando envolvem operações intelectuais sem recurso a valores numéricos) e, por outro lado, em fechados (quando a solução é única) ou abertos (quando existem várias soluções). Acresce que Dumas-Carré & Goffard (1997) utilizam a designação de problemas fechados para os problemas escolares e comparam os problemas abertos a problemas da vida quotidiana. Estes autores consideram que estes últimos problemas não visam uma única solução, dado que decorrem de situações inesperadas que podem ser solucionadas de diversas formas, embora algumas delas possam ser mais convenientes do que outras.

Assim, neste texto, o termo problema tem a ver com enunciados que apresentam um obstáculo ao resolvidor, sendo que este não conhece o modo de o ultrapassar, isto é, o seu processo de resolução não é conhecido *a priori* e pode existir uma ou mais soluções, ou até não haver nenhuma solução (Dumas-Carré & Goffard, 1997; Lopes, 1994; Neto, 1998). No entanto, existe um outro aspeto que merece destaque e que se relaciona com a dificuldade que existe em se classificar, em termos absolutos, um enunciado como exercício ou como problema (Dumas-Carré & Goffard (1997); Gil-Perez & Martinez-Torregrosa, 1987; Lopes 1994; Neto, 1998; Perales-Palacios, 2000). Para estes autores, um obstáculo só existirá se não se souber como o transpor e deixará de existir ou será reduzido cada vez que o resolvidor o ultrapassar. Assim, a familiaridade com um dado enunciado, pode fazer com que ele constitua um problema para uns e não para outros.

Aos exercícios e aos problemas são-lhes reconhecidas potencialidades educativas (Esteves & Leite, 2005). Os primeiros podem ser introduzidos no final do processo de ensino, com o propósito de operacionalizar ou exemplificar um conceito, exercitar o uso de técnicas, regras ou leis; os segundos podem ser utilizados no sentido de otimizar estratégias de raciocínio, de desenvolver os conhecimentos conceituais e procedimentais, de promover as atitudes face ao conhecimento científico e, ainda, de fomentar o relacionamento interpessoal. Atendendo à sua versatilidade, podem ser usados em diversas fases do processo de ensino e, consoante a fase em que são usados, permitem desenvolver diferentes competências (Dumas-Carré & Goffard, 1997; Esteves & Leite, 2005; Lopes, 1994; Perales-Palacios, 2000). Assim, se forem usados antes do processo de ensino podem permitir identificar conhecimentos e competências prévias, se forem aplicados durante o processo de ensino permitirão aprofundar as novas aprendizagens e se forem usados após o ensino servirão para avaliar as aprendizagens realizadas.

Esta diferença entre os dois tipos de enunciados, de problemas e de exercícios, em termos de utilidade educativa, pode ser traduzida pela seguinte afirmação de Lopes (1994): “um problema inibe a tendência dos resolvedores para o imediatismo e convida à reflexão e compreensão da situação física antes de se começar a manipular a informação numérica e a uma avaliação da resolução, o que geralmente não acontece quando se resolve um exercício” (p.27). Contudo, Ramirez-Castro, Gil-Perez & Martinez-Torregrosa (1994) advogam que os alunos preferem mecanizar resoluções de problemas esperar pela resolução do professor. Este comportamento por parte dos alunos requer que os professores, em vez de valorizarem essencialmente o produto, valorizem, também, o processo, de modo a fomentarem o desenvolvimento de competências de RP.

As competências de RP têm a ver com formas de enfrentar um enunciado de um problema, de o resolver e de avaliar a solução obtida ou as consequências da sua não existência. Diversos autores referem diversas competências de RP que foram sintetizadas por Vieira (2007), como se segue:

- identifica/ interpreta/compreende a situação problemática criada
- prevê/identifica fatores relevantes e avalia o peso relativo dos mesmos
- planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema
- prevê/identifica fontes de pesquisa
- planifica estratégias de resolução
- pondera a necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões

- conclui e finaliza raciocínios
- efetua juízos críticos/ valorativos

Estudos sobre as competências de RP de alunos portugueses de 8º ano (Vieira, 2007) e de 9º ano (Carvalho, 2009; Gandra, 2001) sugerem que, por um lado, este conjunto de competências abrange todas as competências de RP relevantes a analisar e, por outro lado, o domínio das diversas competências não é o mesmo para todos os alunos. Acresce que as competências relativas a realização de juízos críticos/valorativos; reconhecimento da necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões, bem como da previsão/identificação de fontes de pesquisa foram aquelas em que Vieira (2007) notou menor evolução.

Chang & Barufaldi (1999), num estudo que procurou investigar os efeitos que a RP provocaria nas competências de alunos do 9º ano de escolaridade ao resolverem problemas, constataram que a RP levou a uma melhoria significativa no desempenho dos alunos ao nível da RP e que eles próprios consideraram que lhes permitiu desenvolver, não só as suas capacidades de análise, observação e raciocínio lógico e coerente, mas também competências procedimentais relevantes para a RP.

4. Metodologia

Para o presente trabalho foram elaborados dois problemas relacionados com o quotidiano do cidadão comum (anexo), um sobre escolha de um telemóvel e outro sobre escolha de uma varinha mágica, que requerem a utilização conceitos científicos. Os problemas foram validados por três especialistas da área de Educação em Ciências, a fim de averiguar da adequação dos enunciados ao fim a que se destinavam, e com uma professora de Ciências Físico-Químicas que se pronunciou sobre a adequação dos enunciados a alunos de 7º ano. Depois de se ajustar a linguagem do enunciado, em função dos comentários recebidos, os problemas foram aplicados a uma turma do 7º ano de escolaridade (N=18), tendo sido resolvidos individualmente. As resoluções dos problemas efetuadas pelos alunos foram analisadas com base no conjunto de competências acima referido. Contudo, ao contrário do que aconteceu em outros estudos (ex: Carvalho, 2009; Gandra, 2001; Vieira, 2007), em que apenas se registou a presença ou a ausência da competência, neste caso considerou-se também, a presença parcial da mesma, o que permitiu uma melhor discriminação das respostas obtidas.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1 Problema do telemóvel

O problema do telemóvel solicitava aos alunos que se colocassem na situação de funcionários de uma empresa multinacional e que selecionassem e propusessem o modelo de telemóvel que melhor satisfizesse as suas necessidades associadas às funções que desempenhavam. A tabela 1 mostra que, nas resoluções apresentadas pelos alunos, apenas foram encontradas evidências da presença, total e/ou parcial, das competências C1, C2 e C6.

Relativamente à competência C1, cerca de um quarto dos alunos (27,8%) apresentaram respostas que evidenciam, de modo claro, que os mesmos compreenderam a situação problemática (escolha de um telemóvel para propor a sua aquisição) e identificaram um conjunto de características/funcionalidades que deveriam ser consideradas na escolha do telemóvel adequado às funções que, supostamente, os alunos desempenhavam bem como às condições de utilização (internacional) do mesmo:

“... resistente à água e ao choque (para eu não perder as coisas que lá estão); ... com acesso à internet (para poder mandar emails importantes ou aceder à página virtual da empresa; ter um tarifário barato, que englobe todas as redes e o estrangeiro, para a empresa não gastar muito dinheiro...” (A1).

Tabela 1 – Competências de RP evidenciadas na resolução do problema do telemóvel (%)
(N=18)

Competências	Presença	Presença parcial	Ausência
C1- identifica/ interpreta/compreende a situação problemática criada	27,8	27,8	44,4
C2- prevê/identifica fatores relevantes e avalia o peso relativo dos mesmos	0	55,6	44,4
C3- planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema	0	0	100
C4- prevê/identifica fontes de pesquisa	0	0	100
C5- planifica estratégias de resolução	0	0	100
C6- pondera a necessidade de trabalho de equipa e de discussão de opiniões	0	5,6	94,4
C7- conclui e finaliza raciocínios	0	0	100
C8- efetua juízos críticos/ valorativos	0	0	100

As respostas de cerca de um quarto dos alunos (27,8%) que evidenciam parcialmente a competência C1, mostram que os alunos compreenderam a finalidade do problema (escolha de um telemóvel) mas não contemplaram as exigências das funções (ou de todas elas) na

escolha do telemóvel nem as condições de obtenção do telemóvel (proposta ao chefe):

“...um telemóvel que tenha muitas funções e aplicações pois tenho muitos cargos, ...que tenha agenda para poder marcar os meus compromissos e que não seja lento pois não tenho tempo para estar à espera que o telemóvel ‘ande’...” (A13).

Os restantes 44,4% dos alunos não identificaram/interpretaram/compreenderam a situação problemática apresentada (como exigido por C1), visto que as suas respostas não evidenciam consciência de que se encontravam perante um problema nem das características e das condições de obtenção do telemóvel. Este tipo de respostas pode ser ilustrado pela resposta que se segue, em que se constata que o aluno não entendeu que se pretendia que fizesse uma escolha e não uma invenção:

“Se eu pudesse inventar um telemóvel, este teria internet de graça, câmara com 7 megapixéis, com teclado e tátil ao mesmo tempo. Tinha que ter aplicações para jogos, e na compra do telemóvel tinha que ter um cartão de memória de 16Gb, e também podia ser dual SIM. E tinha que ter 5 portas (USB).” (A14).

Refira-se que, na resolução deste problema, os alunos teriam de se colocar numa posição profissional cujas exigências não conheciam, uma vez que se encontram na faixa etária dos 12 anos. Assim se compreende que grande parte das respostas mencione apenas as características que os alunos gostariam de ver incorporadas no telemóvel que iriam receber, sem atenderem ao contexto problemático em causa.

No que concerne à competência C2, não foram encontradas evidências da mesma em nenhuma das respostas analisadas. Refira-se que na maioria das respostas (55,6%), os alunos apesar de preverem/identificarem fatores relevantes para a escolha do telemóvel, não ponderaram o peso relativo dos mesmos (tabela 1), pelo que as suas respostas foram consideradas como evidenciando parcialmente a competência C2. Este tipo de respostas é ilustrado de seguida:

“... ter várias funcionalidades, incluindo internet, redes sociais e Gmail e MSN pois como viajo frequentemente pelo mundo não tenho tempo de contactar gerentes de lojas... de boa marca, pois quero que dure muito tempo e pode, ou não, ser tátil...ter boa câmara pois preciso de vídeos e fotos das feiras e exposições dos produtos para comparar aos nossos.” (A10).

No entanto, refira-se que 44,4% dos alunos não prevê/identifica fatores relevantes (em função do contexto problemático em causa) nem avalia o peso relativo dos mesmos para a resolução do problema apresentado. Assim, e como se ilustra de seguida, limitam-se a elencar um conjunto de características que gostariam que o telemóvel possuísse, sem ponderarem a importância relativa dos mesmos, à luz das funções que, supostamente, deveriam exercer:

“... sistema android 5.0; câmara fotográfica de 16 megapixéis; calendário, ecrã touch; design moderno; jogos, bluetooth...” (A8).

No que respeita à competência C6, relacionada com o trabalho em equipa apenas 5,6% das respostas evidenciam uma presença parcial da mesma (tabela 1). Estas evidências detetam-se, por exemplo na resposta de A2, especialmente quando o aluno explicita que o chefe pode optar por outro modelo de telemóvel de que se lembre, desde que tenha as características que o aluno identifica como relevantes:

“[...] ter agenda para poder pôr todas as minhas notas e lembretes nos dias correspondentes; a rede necessita de funcionar em muitos países, já que viajo muito; tem de dar para tirar fotos, mandar mensagens e ter internet e muito espaço para documentos, fotos, etc..... O telemóvel também tem de ser de fácil utilização e tátil, se puder. Eu proponho alguns modelos de telemóvel: Iphone4, Samsung Galaxy S, etc.. Mas se se lembrar de outro pode comprá-lo. Convém que seja também leve e que não ocupe espaço.” (A2).

Assim, a maioria das respostas não evidenciam a competência C6, dado que não mencionam ser necessário ou adequado ouvir outras pessoas/entidades. As restantes competências não foram objeto de evidências identificáveis nas respostas dos alunos. Assim, parece que os alunos não identificam tarefas necessárias à resolução do problema em questão (C3), não sentiram necessidade de fontes de informação (C4), nem mesmo de folhetos informativos, não planificaram uma estratégia de ação para a resolução do problema (C5), não finalizaram os diferentes raciocínios desenvolvidos (C7) e não explicitaram raciocínios críticos ou valorativos requeridos para a resolução do problema em questão.

Os resultados obtidos com o problema dos telemóveis diferem dos obtidos por Gandra (2001) e Vieira (2007) nas suas investigações centradas nas temáticas “Transportes e segurança” e na “Fontes de energia”, respetivamente, também de Física. Nos seus estudos, estes autores constataram que os conjuntos de alunos com que trabalharam, talvez por serem um pouco mais velhos, evidenciaram todo o conjunto de competências acima referido, ainda algumas delas tenham sido evidenciadas por reduzidos números de alunos.

5.2 Problema da varinha mágica

Neste problema foi solicitado aos alunos que seleccionassem, de um conjunto de três varinhas mágicas, aquela(s) que melhor se adequava(m) à situação descrita, ou seja passar a sopa mais rapidamente do que a varinha antiga. A tabela 2 mostra que somente três (C4, C6 e C8) das oito competências consideradas não foram evidenciadas nas respostas dos alunos. Estes resultados são melhores do que os obtidos para o problema do telemóvel, no qual apenas três das oito competências foram evidenciadas em algumas respostas

Apenas 16,7% das respostas evidenciam a competência C1, relativa à identificação/ interpretação/compreensão da situação problemática: escolha de uma varinha capaz de passar

a sopa rapidamente. Este tipo de respostas pode ser ilustrado pela resposta do aluno A2, que foca estes dois aspetos:

“...mais rápida que tem uma unidade de potência melhor para passar a sopa mais rápido... As varinhas com maior potência são a A e C que têm 600W. ...” (A2).

Tabela 2 – Competências de RP evidenciadas na resolução do problema da varinha mágica (%) (N=18)

Competências	Presença	Presença parcial	Ausência
C1- identifica/ interpreta/compreende a situação problemática criada	16,7	55,6	27,8
C2- prevê/identifica fatores relevantes e avalia o peso relativo dos mesmos	50,0	16,7	33,3
C3- planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema	0	27,8	72,2
C4- prevê/identifica fontes de pesquisa	0	0	100
C5- planifica estratégias de resolução	5,6	16,7	77,8
C6- pondera a necessidade de trabalho de equipa e de discussão de opiniões	0	0	100
C7- conclui e finaliza raciocínios	11,1	27,8	61,1
C8- efetua juízos críticos/ valorativos	0	0	100

A maior parte das respostas (55,6%) evidencia parcialmente a competência C1, pois os seus autores consideram que têm que fazer uma escolha mas explicitam, apenas, uma parte dos aspetos a considerar, como se ilustra de seguida:

“... acho que quantos mais W melhor então escolhia a A e C porque tem mais W do que a B.” (A5).

As restantes 27,8% das respostas não apresentam qualquer evidência desta competência. Como se ilustra de seguida, os alunos que deram este último tipo de respostas não evidenciam a capacidade de identificar, interpretar e/ou compreender o problema apresentado, pois limitaram-se a apresentar a sua opção sem a relacionarem com o objetivo que a situação criada pretendia alcançar.

“A varinha mágica C parece mais prática e utiliza 600W.” (A 16).

Relativamente à competência C2, metade das respostas (50,0%) evidenciam que os alunos preveem/identificam fatores que consideram indispensáveis para a resolução do problema apresentado e fazem uma avaliação do peso relativos dos mesmos.

“... varinha mágica mais rápida que tem uma unidade de potência melhor... As varinhas com maior potência são a A e C que têm 600W... o mais barato, mas parece que ambos custam 30 euros com uma promoção...vi o preço que custava antes e escolhia a mais cara... porque se era mais cara devia ser melhor ” (A2).

Note-se que o aluno A2 não só identificou fatores que considerou pertinente serem tidos em consideração na escolha da varinha mágica a potência, o preço atual e o preço inicial, como também fez uma análise dos prós e contras e cada um deles. Para justificar a sua opção (varinha A), o aluno considera que o fator potência foi aquele que teve um peso maior na sua escolha, pelo que as soluções possíveis passariam pelas varinhas A e C. No entanto, atendendo ao facto de estas duas varinhas se encontrarem ao mesmo preço promocional, o fator preço inicial foi usado, na segunda fase, para efetuar a seleção entre as duas varinhas com igual potência. Assim, a opção pela varinha A deve-se ao facto de considerar que, se esta era a mais cara (antes da promoção), deveria ser a melhor.

Relativamente aos 16,7% das respostas que evidenciam parcialmente a competência C2, verifica-se que apenas são identificados os fatores importantes a ter em conta aquando da compra da varinha mágica, não existindo evidências de uma avaliação ponderada da importância dos fatores apontados.

“1º era a mais cara [varinha A] e que agora está a 30 euros; 2º porque tem melhor tecnologia; 3º gasta um pouco mais do que a varinha B (Varinha A – 600W; Varinha B – 500W)...” (A3).

Finalmente, 33,3% das respostas não apresentam evidências da competência C2, com acontece na resposta que se apresenta de seguida:

“É a varinha mágica mais forte (P=600W)” (A4).

No que concerne à competência C3, era esperado que as respostas dos alunos englobassem o esboço de um plano geral de resolução do problema, no qual se pudesse reconhecer a seriação de determinados procedimentos que conduzissem, quer à construção de possíveis estratégias de ação, quer à tomada de decisão. Constata-se que nenhuma das respostas apresenta evidências desta competência e que 27,8% apresentam uma presença parcial da mesma (tabela 2), estando a planificação integrada na resolução e sendo as etapas identificáveis nuns casos (ex. A2) mas não em outros (ex. A15):

“Primeiro ...uma unidade de potência melhor (para passar a sopa mais rápido, por ex.). As varinhas com maior potência são a A e C que têm 600W. Depois procurei, ... o mais barato, mas parece que ambos custam 30euros com uma promoção. Por isso vi o preço que custava antes e escolhia a mais cara das mais potentes, porque se era mais cara devia ser melhor e assim, agora aproveitávamos o seu preço que é igual em todas. Escolhi a A.” (A 2)

“Porque [a varinha A] é a varinha que tem mais potência, mas também era a mais cara, mas como todas custam 30 euros eu optei por comprar a mais cara.” (A 15).

Quanto à planificação de estratégias de resolução (C5), apenas 5,6% da amostra evidenciou esta competência (tabela 2). Exemplo desta situação é a resposta fornecida pelo aluno 2, transcrita acima, na qual é apresentada uma de estratégias de ação planificada para a resolução

do problema.

Outras respostas (16,7%) aproximaram-se de C5 mas não de forma a serem consideradas completas, sendo, por este motivo, catalogadas como parciais. A resposta do aluno A3 é um exemplo em que está parcialmente evidente a planificação da estratégia de ação:

“1º era a mais cara e que agora está a 30 euros; 2º porque tem melhor tecnologia; 3º gasta um pouco mais do que a varinha B (Varinha A – 600W; Varinha B – 500W)” (A3).

A maioria das respostas (77,8%), não evidencia a competência C5, por não existir qualquer indicação de que os seus autores planificaram uma estratégia de ação que lhes permitisse resolver o problema em causa:

“[varinha A] Fácil utilização, mais poder, entende-se facilmente e passa a sopa mais rapidamente” (A7).

No que respeita à competência C7, refira-se que apenas 11,1% das respostas apresentam evidências de que os alunos demonstram capacidade de concluir e finalizar os vários raciocínios (tabela 2) que efetuaram durante o processo de resolução do problema. Disso é exemplo a resposta do aluno A2 acima transcrita, na qual se constata que o aluno foi apresentando o seu raciocínio, apontando fatores que considerara importantes para a escolha da varinha, e justificando o seu raciocínio com base em motivos lógicos, eliminatórios, que lhe permitiram chegar a uma solução. No entanto, constatou-se que cerca de um quarto (26,7%) das respostas apresenta apenas evidências parciais desta competência. Como exemplo refira-se a resposta do aluno A17, na qual o aluno finaliza o seu raciocínio, mas não contempla, na sua resposta, o fator “potência”:

“Como [a varinha A] era mais cara do que as outras compensa a compra de 30 euros, poupa-se 20 euros.” (A17)

Consequentemente, 61,1% das respostas não apresenta qualquer evidência da competência C7, sendo a resposta do aluno A16 um exemplo que espelha esta situação. De facto este aluno apenas apresenta a sua solução, sem explicitar o raciocínio subjacente à sua tomada de decisão.

“A varinha mágica C parece mais prática e utiliza 600W.” Opção: Varinha C. (aluno 16)

O facto de as competências C4, C6 e C8, tal como foi referido acima, não serem evidenciadas nas respostas dos alunos pode significar que estes não consideram a necessidade de recorrer a fontes de pesquisa para tentar resolver o problema criado (C4), não consideram pertinente o trabalho de equipa nem a discussão de opiniões (C6), nem apresentam uma apreciação crítica de todo o contexto de resolução por eles adotado e/ou comentários valorativos que

acrescentassem opiniões pessoais no contexto criado (C8). O facto de este problema ter a ver com o dia-a-dia e de, por exemplo, não ser habitual estudar antes de se comprar uma varinha mágica, poderá justificar a ausência de evidências de algumas destas competências. Por outro lado, estando estas competências revestidas de um grau de complexidade acrescido e que, por isso, exige um nível de desenvolvimento dos alunos mais elevado, a ausência das mesmas é compatível com o reduzido número de alunos, mais velhos, que as evidenciou nos estudos realizados por Gandra (2001) e Vieira (2007).

6. Conclusões e implicações

Os resultados deste estudo mostram que as competências evidenciadas pelos alunos de 7º ano que nele participaram dependem do problema em causa, sendo que o facto de se tratar de problemas do dia-a-dia pode ter levado alguns alunos a não considerarem necessário realizar algumas tarefas (ex.: pesquisar informação) relevantes para uma resolução adequada dos mesmos. Além disso, nem todas as competências de RP consideradas foram evidenciadas em nenhum dos problemas, tendo o problema da varinha conduzido à evidenciação de mais competências do que o problema do telemóvel. Por um lado, este resultado é compatível com os resultados obtidos por Vieira (2007) que sugerem que o conteúdo do problema interfere no desempenho do aluno. Por outro lado, e embora este aspeto necessite ser mais estudado, esta diferença pode dever-se à maior familiaridade dos alunos com escolhas de telemóveis, a qual os pode ter levado a precipitarem-se mais nessa escolha, fazendo uma menor análise e ponderação da respetiva situação problemática. Se assim for, uma importante implicação deste estudo é a de que os problemas seleccionados para promover o desenvolvimento de competências de RP, embora devendo ser contextualizados no dia-a-dia, não devem ser, no início, centrar-se em assuntos demasiado familiares aos alunos, sob pena de eles tenderem a minimizar o obstáculo associado ao problema e serem impelidos para resoluções parciais dos mesmos, guiados pelos seus interesses ou intenções e sem prestarem a devida atenção a aspetos relevantes da situação problemática em causa.

Dado que este estudo foi realizado com alunos do 7º ano de escolaridade, que estavam a iniciar o estudo da Física, era de esperar, tal como foi verificado, que devido à baixa faixa etária em que se encontram, apresentassem menos evidências de competências de RP do que as que foram obtidas por autores como Vieira (2007) ou Gandra (2001), com alunos mais velhos e com mais formação naquela ciência. Refira-se que, de facto, em ambos os problemas, as competências que apresentam maior grau de complexidade (C3 a C8) e que

requerem um raciocínio lógico mais desenvolvido foram aquelas que os alunos menos evidenciaram. Assim, se a educação em ciências pretender contribuir para formar indivíduos criativos e autónomos na procura de soluções para os seus problemas e com um bom poder de argumentação e de avaliação de escolhas e decisões, deverá investir no desenvolvimento de competências de RP, por parte dos alunos, e encontrar formas de motivação dos professores para o desenvolvimento dessas competências na sala de aula.

Agradecimentos: Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008), financiado pela FCT no âmbito do Programa Operacional Temático Fatores de Competitividade (COMPETE) do quadro Comunitário de Apoio III e participado pelo Fundo Comunitário Europeu (FEDER).

7. Referências bibliográficas

- Carvalho, J. (2009). *O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um estudo com alunos do 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21(4), 373-388.
- DEB (2001a). *Currículo do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2001b). *Orientações Curriculares do 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2013). *Metas Curriculares do 3.º ciclo – Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Dumas-Carré, A. & Goffard, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique: concepts et démarches*. Paris: Armand Colin.
- Esteves, E. & Leite, L. (2005). Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In B. Silva & L. Almeida (Orgs.). *Actas do Congresso Galaico Português de Psicopedagogia* (pp. 1751-1768) (CD-Rom). Braga: Universidade do Minho.
- Gandra, P. (2001). *O efeito da aprendizagem da física baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática 'Transportes e Segurança'*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Gil-Perez, D. & Martinez-Torregrosa, J. (1987). *La resolución de problemas de Física – Una didáctica alternativa*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, editorial Vicens-Vives.
- Lopes, B. (1994). *Resolução de Problemas de Física e química. Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Martins, I. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência. In Leite, L. et al. (Orgs.). *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania* (pp. 21-30). Braga: Universidade do Minho.
- Morgado, S. & Leite, L. (2011). Os Problemas no Ensino e na Aprendizagem das Ciências: Perspetivas dos Documentos Oficiais. *Libro de Actas do XI Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia*. A Coruna/Universidade da Coruna, 1323-1334.

Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física. Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Perales-Palacios, J. (2000). La resolución de problemas. In J. Perales-Palacios & P. Cañal de León (Directores). *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 289-306). Alcoy: Editorial Marfil, S.A.

Ramirez-Castro, J., Gil-Perez, D. & Martinez-Torregrosa, J. (1994). *La resolución de problemas de física e química como investigación*. Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa.

Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.

Vieira, P. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática "Fontes de energia"*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

8. Anexo

Problemas apresentados aos alunos

1 - Imagina que és o(a) diretor(a) de uma empresa multinacional. A tua atividade profissional implica que viajes frequentemente pelo mundo, pois tens de visitar muitas feiras/exposições de produtos idênticos aos que a empresa, para a qual trabalhas, comercializa. Como o teu cargo é de extrema responsabilidade, é necessário que possas estar sempre contactável e que precisas de um telemóvel com várias funcionalidades. O presidente da tua empresa quer que lhe faças uma proposta do modelo de telemóvel que deverá oferecer-te.

Elabora uma proposta de telemóvel que gostarias que o Presidente comprasse para ti, para lhe apresentares. Não te esqueças de fundamentar a tua proposta com base nas tuas funções profissionais e nas características do telemóvel que escolheres.

2- Supõe que na caixa de correio da tua tia foi colocado um panfleto de uma loja de eletrodomésticos no qual se destacam três modelos de varinhas mágicas. Como a varinha mágica da tua tia já não funciona nas melhores condições (demora muito tempo a passar a sopa), ela considerou ser uma boa oportunidade trocar a velha por uma nova, mais rápida. No entanto, como ela não percebe muito deste assunto, entregou-te o referido panfleto, que se encontra abaixo representado, e pediu que a aconselhasses na referida compra.



3.1 - Qual(is) das varinhas mágicas aconselharias a tua tia a comprar? (Assinala a tua opção com uma cruz).

- varinha A
- varinha B
- varinha C

Descreve, passo a passo, como procedeste para chegares à conclusão que essa varinha mágica é a mais adequada às suas necessidades.



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Centro de Investigação em Educação



ATAS

Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação – Universidade do Minho

Braga

12 de outubro de 2013

FICHA TÉCNICA

Título

Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Organização

Laurinda Leite
Ana Sofia Afonso
Luís Dourado
Sofia Morgado
Teresa Vilaça

ISBN

978-989-8525-26-0

Edição

Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação - Universidade do Minho
Campus de Gualtar - Braga, Portugal

Tiragem

150 Exemplares
Braga, outubro de 2013

Apoios

Universidade do Minho | Instituto de Educação | Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didática e Supervisão | Centro de Investigação em Educação | Fundação para a Ciência e a Tecnologia | Sociedade Portuguesa de Química | Padarias e pastelarias Cristo Rei | Grupo Nabeiro – Delta Cafés

COMISSÕES E SECRETARIADO

Comissão Científica

- Ana Sofia Afonso, Universidade do Minho
- António Neto, Universidade de Évora
- Cecília Galvão, Universidade de Lisboa
- Clara Vasconcelos, Universidade do Porto
- Laurinda Leite, Universidade do Minho
- Luís Dourado, Universidade do Minho
- Maria Arminda Pedrosa, Universidade de Coimbra
- Teresa Vilaça, Universidade do Minho

Comissão Organizadora

- Laurinda Leite (Coordenadora)
- Ana Sofia Afonso
- Luís Dourado
- Teresa Vilaça

Secretariado

- Sofia Morgado
- Luísa Jesus-Leibovitz
- Carla Joana Carvalho

APRESENTAÇÃO

O Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem das Ciências Baseada na Resolução de Problemas é a primeira reunião científica, de dimensão nacional, centrada numa abordagem didática que, em inglês, é conhecida por *Problem-Based Learning* (PBL) e que teve origem nas Ciências da Saúde, nos anos 60 do século passado. A ideia-chave desta abordagem é que o aluno aprende conhecimentos novos e desenvolve competências diversificadas resolvendo problemas.

O Encontro integra-se no âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008), iniciado em 2010, financiado pela FCT e coordenado pela Universidade do Minho, tendo como instituições parceiras as Universidades de Coimbra e do Porto.

Pretendendo constituir-se como um fórum de divulgação de investigação e de partilha de experiências na área da Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), os objetivos específicos deste Encontro são: divulgar investigação em Resolução de Problemas e em ABRP, centrada nas Ciências Físicas e Naturais; analisar o potencial integrador da Educação em Ciências através da ABRP; promover uma reflexão sobre a integração da ABRP nos currículos de Ciências; fomentar uma análise do papel do professor de Ciências na implementação da Educação em Ciências através da ABRP.

Para a consecução destes objetivos, o Encontro inclui a apresentação de trabalhos por convite, de modo a dar uma visão global do estado da investigação nas diversas vertentes da temática em causa, bem como a apresentação de trabalhos cujos textos foram previamente submetidos para apreciação da comissão científica e aceites após revisão. Neste processo de revisão foram recusados diversos textos que não se centravam na temática do Encontro e outros cujos autores não tiveram disponibilidade para rever o texto em função dos comentários e sugestões dos avaliadores, membros da Comissão Científica.

Nestas Atas agrupamos os trabalhos por tipo de apresentação: conferências, por convite, e posters. Neste último caso incluem-se os textos que foram submetidos e aceites pela Comissão Científica. Em qualquer dos casos, as ideias expressas nos textos são da responsabilidade dos seus autores, não vinculando os organizadores do Encontro.

A organização do Encontro sobre Educação em Ciências através da ABRP contou com o apoio de diversas instituições (para além da Universidade do Minho e da FCT) e pessoas (para além da Comissão Científica, da Comissão Organizadora e do Secretariado). Na certeza de que saberão reconhecer-se nestas palavras, a todas elas apresento um agradecimento especial.

A Coordenadora da Comissão Organizadora do
Encontro sobre Educação em Ciências através da ABRP

Laurinda Leite

ÍNDICE

Conferências Convidadas

- 2 Problem-Based Learning: from theory to practice
Ann Lambros
- 12 As estratégias de Resolução de Problemas e a Educação em Ciências para a Cidadania
F. Javier Perales
- 22 Para uma didática das Ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
António J. Neto
- 33 Os Problemas socio-científicos e a formação científica dos cidadãos
Cecília Galvão & Paulo Almeida
- 48 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação Ambiental
Clara Vasconcelos & Joana Torres
- 63 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade
Maria Arminda Pedrosa & Patrícia João
- 79 O valor educativo dos Problemas nos museus e centros interativos de ciência
Ana Sofia Afonso, Francisco Rodrigues & Patrícia Lourenço
- 98 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas em contextos *online*
Luís Dourado, Carla Joana Carvalho & Luísa Jesus-Leibovitz
- 112 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e materiais didáticos
Teresa Vilaça & Sofia Morgado
- 129 A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto
Laurinda Leite

Comunicações em Poster

- 149 A Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de cenários disciplinares e transdisciplinares: um estudo centrado nas Ciências e na Geografia
Cíntia Costa
- 161 Ensino da Química orientado para a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas: um estudo sobre as opiniões de alunos de cursos profissionais
Emília Batista

- 172 Habitações, faturas de eletricidade a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas no 10º ano
M^a Aline Guerra, M^a Filomena Cardoso, M^a Domitila Costa & M^a Arminda Pedrosa
- 186 A Resolução de Problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos do 7ºano?
Marisa Silva, Laurinda Leite & Alexandra Pereira
- 200 Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e Energia: materiais para Ciências Físico-Químicas, 7ºano
Patrícia João, Maria Arminda Pedrosa & Paulo Reis
- 219 Respondendo à curiosidade científica dos estudantes por meio da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
Petronildo Bezerra da Silva
- 232 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino das Ciências: um estudo com alunos do 10º ano
Rosa Soares, Daniel Teixeira & Áurea Roxo