

A Aprendizagem da Física e Química Baseada na Resolução de Problemas:
Um estudo centrado na sub-unidade temática “Ozono na estratosfera”, 10º ano

Esmeralda Esteves & Mónica Coimbra & Pedro Martins

Universidade do Minho, Portugal
eazevedo@iep.uminho.pt
monicacoimbra@iol.pt
pedro_libanio@hotmail.com

Introdução

A sociedade actual está em permanente mudança a nível tecnológico, económico, ambiental e cultural. A escola, como uma das instituições sociais, tem de acompanhar forçosamente essa evolução, sob pena de ficar obsoleta, e de não servir para responder às solicitações da sociedade, deixando assim de cumprir a sua missão. Como sublinha Hurd (1998), o propósito mais geral do ensino das ciências deverá ser incentivar a emergência de uma cidadania esclarecida, capaz de usar os recursos das Ciências para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do Homem como ser humano. Neste contexto, é extremamente importante que a educação escolar se centre no objectivo “educar para a cidadania e para as constantes mudanças” (Hurd, 1998; Savery & Duffy, 2001), desenvolvendo nos alunos competências que lhes permitam responder, de forma eficiente, a situações imprevistas e manterem-se permanentemente actualizados. Como tal, a sociedade exige cada vez mais da escola, sendo que o que mais valoriza não é a transmissão de uma grande quantidade de informação, mas antes a formação de alunos capazes de procurar e seleccionar o conhecimento essencial e de o aplicar a novas situações. Para que a escola vença este desafio, é cada vez mais importante planificar e aplicar estratégias de ensino que permitam desenvolver nos alunos a capacidade de lidar, de uma forma efectiva e objectiva, com os problemas que surgem no dia-a-dia.

Objectivo

O objectivo principal deste estudo é avaliar, por comparação com os resultados de uma metodologia de ensino tradicional, o efeito de uma abordagem da sub-unidade temática “O ozono na estratosfera” (do 10º ano de escolaridade da disciplina de *Física e Química A*) segundo a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no desenvolvimento do conhecimento conceptual dos alunos. Pretende-se, ainda, analisar as opiniões dos alunos que foram sujeitos ao ensino orientado para a ABRP sobre esta metodologia de “ensino”.

Fundamentação teórica

O ensino orientado para a ABRP e as suas contribuições didáticas

Por volta de meados dos anos sessenta, os métodos de ensino tradicionais na medicina, demasiado centrados no professor, tornaram-se ultrapassados e ineficazes para preparar os estudantes daquela área, uma vez que a todo o momento surgiam novas tecnologias e meios de informação que tornavam desactualizadas as tradicionais práticas médicas (Barrows & Tamblyn, 1980). Procurando dar solução a este impasse, uma universidade do Canadá (a Universidade de McMaster) introduziu uma metodologia de “ensino”, que tem sido designada em língua inglesa por Problem-Based Learning (Woods, 2000; Boud & Feletti, 1997) e que recebeu, em Portugal, a designação de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001) e o acrónimo ABRP. Este modelo de “ensino” não pretendia somente ser uma metodologia específica de “ensino”, mas também tinha como objectivo ser uma medida impulsionadora de introduzir um ensino mais dinâmico e centrado no estudante, que pensavam contribuiria para consolidar da melhor forma toda uma aprendizagem considerada útil, não só ao longo da vida profissional, mas também no dia a dia. O recurso a um ensino orientado para a ABRP modifica os processos de ensino e altera a posição do professor na sala de aula, dando aos alunos uma maior liberdade e autonomia naquilo que aprendem. Consequentemente, o professor deverá adoptar o papel de gestor e/ou orientador do processo de aprendizagem dos alunos, possibilitando-lhes construir o seu próprio conhecimento, em cooperação com os seus pares (Chin & Chia, 2004).

Numa situação tradicional de sala de aula, a aprendizagem tende a seguir uma ordem cronológica, com os conceitos a serem introduzidos em primeiro lugar, seguidos de um problema ou exercício de aplicação. Pelo contrário, numa situação real, fora do contexto da sala de aula, o problema é o primeiro a surgir e só depois, ao tentar resolvê-lo, se efectua a aprendizagem (Lambros, 2004).

Assim, num ensino orientado para a ABRP não se trata de resolver problemas para aplicar e/ou aprofundar conhecimentos (ou seja, *problem-solving*), com os problemas a aparecer no final (Watts, 1991). Pelo contrário, tal como acontece no dia-a-dia, num ensino, nomeadamente das ciências, orientado para a ABRP, os alunos são, de alguma forma, confrontados com os problemas no início do processo, antes de começarem a estudar um determinado tema ou assunto (Duch, 1996) e, ao resolverem o(s) problema(s) vão ter que aprender, eles mesmos, os conceitos necessários à sua resolução.

Existem evidências de que a capacidade que os alunos têm para visualizar e resolver um problema é aumentada quando os mesmos alunos conseguem contextualizar esse

problema com situações da vida quotidiana (Rennie & Parker, 1996). Assim sendo, tentando fazer uma ponte entre a vida real e a sala de aula, no ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, os alunos caminham do conhecido para o desconhecido, com o objectivo de compreenderem os princípios científicos que se encontram subjacentes ao problema e de resolverem o mesmo. A resolução de problemas é, assim, um meio, não só para a realização de aprendizagens, mas também para o desenvolvimento de competências essenciais (ex.: autonomia na aprendizagem) para o exercício de uma cidadania activa e sustentada, ou seja, contribui para o desenvolvimento dos alunos enquanto cidadãos e membros de uma sociedade em permanente transformação (Savery & Duffy, 2001). Por outro lado, tal como é defendido por vários autores (Woods, 2000; Goodnough, 2005; Tan, 2004), se a ABRP for realizada em grupo, também permite desenvolver competências associadas ao saber ser e saber estar, designadamente as relacionadas com a comunicação, a relação interpessoal, a cooperação e o respeito mútuo. Em grupo, os alunos poderão apoiar-se mutuamente e, conseqüentemente, aprender mais do que se trabalhassem individualmente. Infelizmente, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é um modelo de “ensino” recente e que, talvez pela sua novidade, não tem concentrado muito a atenção dos professores.

ABRP: da teoria à prática

Com base na literatura então disponível, Leite & Afonso (2001) propuseram um modelo de ensino orientado para a ABRP que se organiza em quatro fases, em que cada uma tem um objectivo e uma duração diferentes. Essas fases são designadas por selecção do contexto, formulação dos problemas, resolução dos problemas e síntese e avaliação do processo. Na primeira fase, o professor tem que identificar os conteúdos que pretende abordar e, de seguida, selecciona/elabora um contexto problemático que possa fazer surgir questões/problemas que conduzirão à aprendizagem desses mesmos conteúdos. O contexto poderá ter vários formatos (Woods, 2000; Lambros, 2004), designadamente material impresso e videogramas. Deverá ser adequado ao nível dos alunos, ser motivador e suscitar-lhes interesse, quer enquanto estudantes, quer como cidadãos (Savery & Duffy, 2001).

Numa segunda fase, o professor confronta os alunos com o contexto problemático e estes deverão formular questões, tais como: “O que já sei/já me é familiar?”, “O que não sei/não compreendo/nunca ouvi falar?”, “O que gostaria de saber/aprofundar sobre este assunto?”. De seguida, os alunos deverão discutir com o professor as questões formuladas, de modo a analisarem a sua relevância e interdependência, bem como a cronologia de resolução

a adoptar.

A terceira fase tem uma duração variável, continuando o professor a ter um papel de orientador do trabalho dos alunos. Estes devem trabalhar para encontrarem soluções (ou não) para os problemas enunciados. Nesta fase, os alunos irão necessitar de pesquisar em várias fontes de informação e efectuar vários tipos de actividades, sendo necessário que o professor assegure que a informação mínima lhes esteja acessível. Contudo, o professor deve incentivar os alunos a localizar e seleccionar a informação considerada fundamental. Os alunos tentam, assim, responder a questões como: “O que é que eu já sei sobre este problema ou sobre esta questão?”, “O que é que eu necessito saber para resolver eficazmente este problema ou questão?”, “A que fontes de informação devo recorrer para encontrar soluções?”. A implementação de estratégias de resolução é repetida até que se esgotem todos os problemas formulados e considerados relevantes para serem tratados (Woods, 2000).

Na última fase, professor e alunos reflectem sobre a validade (ou não) das soluções encontradas para os problemas, efectuam uma síntese final dos conhecimentos (conceptuais, procedimentais, atitudinais) obtidos e/ou desenvolvidos e avaliam todo o processo de resolução, quer em termos de eficácia da aprendizagem, quer em termos de contributo para o desenvolvimento dos alunos enquanto cidadãos de pleno direito. Consequentemente, procuram responder a questões, tais como: “O que é que eu aprendi de novo?” e “O que ficou por esclarecer?”.

Embora o modelo de ensino orientado para a ABRP tenha sido introduzido em disciplinas de carácter científico e na área da Saúde, dado o sucesso alcançado pela sua implementação, rapidamente se alargou à formação de profissionais de diversas áreas, designadamente de engenharia, gestão de empresas, arquitectura, economia, administração escolar, direito, silvicultura, optometria, sociologia, educação, artes, ciências e humanidades (Camp, 1996; Savin-Baden & Major, 2004), acabando por alcançar não só a formação de professores (Dahlgren *et al.*, 1998; Edwards & Hammer, 2004; McPhee, 2002; Matusov *et al.*, 2001; Murray-Harvey & Slee, 2000) e, mais concretamente, a formação de professores de Física e Química (Leite & Esteves, 2005; Esteves & Leite, 2005), mas também o ensino básico (Gandra, 2001) e o ensino secundário (Lambros, 2004).

É, assim, possível encontrar na literatura da área da Educação em Ciências estudos centrados na contribuição deste modelo de “ensino” quer para a aprendizagem de conhecimentos conceptuais, quer para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas, quer ainda para aspectos afectivos, designadamente as reacções dos alunos ao ensino orientado para a ABRP. De um modo geral, esses estudos, realizados no ensino básico

(ex.: Gandra, 2001), no ensino secundário (ex.: West, 1992) e no ensino superior (ex.: Savin-Baden, 2000), indicam que o ensino orientado para a ABRP produz um efeito positivo nos alunos, quer em termos da aprendizagem de conceitos, quer em termos de desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Embora os estudos de Chang & Barufaldi (1999) e Gandra (2001) tenham realçado a dificuldade que os alunos têm em adaptar-se a mudanças de “ensino”, também mostram que os alunos reagem positivamente ao ensino orientado para a ABRP e consideram que aprendem mais e melhor através desta metodologia de “ensino”.

Metodologia

O estudo envolveu duas turmas do 10º ano de escolaridade da Escola Secundária/3 de Fafe: Turma experimental, Turma E (N=25) e Turma de controlo, Turma C (N=16). As estas turmas foi leccionada a sub-unidade temática “Ozono na estratosfera”, com recurso a diferentes metodologias de ensino.

Na turma de controlo, foi aplicada uma metodologia tradicional, baseada na introdução inicial dos conceitos pelo professor, seguida de aplicação do conhecimento adquirido, sendo o principal recurso utilizado pelo docente o manual escolar.

Na turma experimental, com o intuito de satisfazer o principal objectivo deste estudo, elaborou-se um contexto problemático (Anexo) a partir do qual deveriam emergir as questões/problemas que se desejava fossem resolvidos pelos alunos, de modo a que estes aprendessem os conceitos fundamentais da sub-unidade temática em causa e tivessem oportunidade de ir desenvolvendo algumas competências gerais relevantes. Organizou-se também um conjunto de materiais de consulta considerados necessários e adequados aos problemas formulados pelos alunos a partir do contexto problemático utilizado. Os alunos, em grupo, formularam questões/problemas que o contexto problemático lhes suscitou. Cada grupo apresentou, oralmente, à turma e ao professor, as suas questões. Como era de esperar, algumas questões formuladas por um grupo foram repetidas por outro(s), pelo que, após análise de todas as questões, por consenso, foram seleccionadas as questões consideradas pertinentes e não repetidas. Com a ajuda do professor, este conjunto de questões foi ordenado e agrupado, tendo em conta, sempre que necessário, as suas interdependências, e identificando-se, assim, a sequência de resolução dessas mesmas questões (Quadro 1).

Na fase seguinte, os grupos começaram por dividir tarefas entre os seus elementos e iniciaram a pesquisa nas fontes bibliográficas fornecidas pelo docente e em outras, que os alunos consideravam necessárias e interessantes, tais como, livros, enciclopédias, artigos, vídeos, Internet. No final do processo de resolução das questões, todos os grupos

apresentaram à turma as suas soluções para os problemas, as quais foram debatidas. Fez-se também uma análise global quer das actividades realizadas, discutindo as aprendizagens efectuadas durante esta sub-unidade, quer da metodologia de ensino utilizada na mesma.

Quadro 1: Questões formuladas e agrupadas pelos alunos a partir do contexto problemático

<i>Grupo</i>	<i>Questões</i>
I	O que é o ozono?
	O que é o buraco do ozono?
	Onde se localiza a camada de ozono?
	Como se forma e mantém a camada de ozono?
	Quais os compostos que fazem com que a concentração do ozono diminua?
	Quais as consequências desta diminuição?
	Porque se forma e destrói a camada de ozono?
	Como é que a radiação e o oxigénio intervêm na formação e destruição do ozono?
	O que é a fotodissociação?
	Em que termos é a que a fotodissociação se relaciona com a camada de ozono?
II	O que são CFC's?
	O que significa a sigla CFC's?
	Que compostos dos CFC's originam o buraco de ozono?
	Quais os produtos que podem substituir os CFC's e suas limitações?
III	O que são as radiações solares?
	O que são filtros solares?
	Qual a diferença entre filtros físicos e mecânicos?
	O que é o índice de protecção solar?

Os processos de “ensino” e de aprendizagem da sub-unidade temática tiveram a duração de 4 aulas de 90 minutos, na turma experimental, e de 5 aulas de 90 minutos, na turma de controlo.

Aplicou-se um teste de conhecimentos quer na turma de controlo quer na turma experimental, que pretendia, antes do ensino (pré-teste), caracterizar o estado inicial dos alunos e, depois do ensino (pós-teste), caracterizar o estado final destes, a fim de se poder avaliar a eficácia da metodologia de ensino orientado para a ABRP, por comparação com a metodologia de ensino tradicional, no que diz respeito à aprendizagem de conhecimentos conceptuais. A aplicação do teste decorreu numa aula de 45 minutos, em circunstâncias semelhantes às da aplicação de uma prova de avaliação, antes e após se ter leccionado a sub-unidade temática em causa.

No final da leccionação da sub-unidade, e a fim de alcançar o segundo objectivo do estudo, aplicou-se um questionário de opinião aos alunos da turma experimental. Pretendia-se analisar as opiniões destes alunos sobre o “ensino” administrado, pois tinham sido sujeitos a este tipo de “ensino” pela primeira vez. O questionário de opinião foi adaptado de um questionário elaborado por Gandra (2001), que tinha um objectivo semelhante.

Apresentação e análise dos resultados

- *Efeito da ABRP na aprendizagem de conceitos*

As respostas dos alunos ao teste de conhecimentos foram sujeitas a uma análise de conteúdo, de modo a serem classificadas nas seguintes categorias pré-definidas: Cientificamente Aceites, respostas que contêm as ideias científicas necessárias para considerar a resposta correcta; Incompletas, respostas que contêm apenas alguns dos aspectos considerados nas respostas aceites; Não Cientificamente Aceites, respostas que incluem ideias com lógicas, mas consideradas incorrectas do ponto de vista científico; Não Responde, resposta em branco, respostas sem sentido e respostas que não respondem à pergunta. A tabela 1 mostra os resultados da análise e classificação no conjunto de categorias acima referidas das respostas dos alunos às diversas questões incluídas no teste de conhecimentos, antes e após o ensino. Verifica-se que, ambas as turmas, partem de um patamar de conhecimento um pouco diferente, pois, no pré-teste, na maioria das questões, a turma de controlo consegue obter melhores resultados nas categorias Cientificamente Aceite e Incompleta do que a turma experimental. De salientar também que, no que concerne à turma de controlo, à excepção de duas questões (5 e 6), todos os alunos responderam às questões no pré-teste, caso que não se verificou na turma experimental, em que um número considerável de alunos não respondeu a diversas questões.

Após a intervenção em sala de aula, constata-se que a turma experimental, em que a sub-unidade em causa foi “ensinada” através da ABRP, sofreu uma evolução positiva bastante considerável em todas as questões. O mesmo não se aplica à turma de controlo, em que houve uma grande evolução em algumas questões (ex.: 7 e 8), mas em que houve retrocesso na questão 5. Estes resultados são compatíveis com os obtidos nos estudos realizados por Chang & Barufaldi (1999) e Gandra (2001). De notar que, na questão 3 houve uma transferência de 100% de respostas Não Cientificamente Aceites para 100% de respostas Incompletas. Constatou-se que os alunos, antes do ensino, em ambas as turmas, referiram na sua grande maioria que o ozono apenas existia na camada de ozono. No pós-teste, toda a turma de controlo continuou a localizar o ozono apenas na estratosfera, não considerando, nomeadamente a existência de ozono em outras camadas. Este resultado poderá estar associado à forma de delimitação do assunto abordado por parte do professor na turma de controlo, o qual a direccionou para o “Ozono na estratosfera”. Este facto vem corroborar da opinião de diversos autores relativamente à possibilidade de as metodologias de ensino ditas tradicionais fazerem com que os alunos se prendam a aspectos demasiado específicos (Barrows & Tamblyn, 1980; Boud & Felletti, 1997).

Tabela 1: Resultados dos alunos das duas turmas, no pré-teste e no pós-teste

Categoria	Questão	Pré-teste (%)		Pós-teste (%)	
		Turma C (n=16)	Turma E (n=25)	Turma C (n=16)	Turma E (n=25)
Cientificamente aceites	1	75	28	74	88
	2	19	4	31	60
	3	0	4	0	56
	4	6	0	19	60
	5	0	0	6	52
	6	0	0	0	60
	7	6	0	69	68
	8	19	8	62	76
	9	56	72	81	92
	10	69	60	75	84
Incompletas	1	6	20	13	4
	2	68	64	63	36
	3	0	0	100	28
	4	69	32	56	12
	5	25	4	0	24
	6	0	0	19	12
	7	0	0	12	16
	8	25	20	19	12
	9	38	0	6	0
	10	19	4	6	4
Não cientificamente aceites	1	19	24	13	8
	2	13	20	6	4
	3	100	80	0	0
	4	25	40	25	16
	5	31	52	13	8
	6	19	8	19	12
	7	94	88	19	16
	8	56	60	19	8
	9	6	12	13	8
	10	12	28	19	12
Não responde	1	0	28	0	0
	2	0	12	0	0
	3	0	16	0	16
	4	0	28	0	12
	5	44	44	81	16
	6	81	92	62	16
	7	0	12	0	0
	8	0	12	0	4
	9	0	16	0	0
	10	0	8	0	0

Com a questão 5 do teste de conhecimentos, em que houve retrocesso (houve aumento do número de respostas classificadas na categoria Não Responde), pretendia-se identificar concepções dos alunos acerca de filtros solares. A quase maioria (44%) da turma de controlo, no pré-teste, não respondeu à pergunta. No pós-teste, quando confrontados com a mesma questão, os alunos voltaram a não responder à questão, limitando-se a afirmar que o “filtro filtra”. Uma explicação possível para este resultado inesperado poderá residir na forma como foi formulada a questão no teste, a qual poderá ter levado os alunos a não corresponderem ao pretendido.

Relativamente à questão 6, apesar de ter ocorrido uma redução de 20% de respostas classificadas na categoria Não Responde do pré-teste para o pós-teste na turma de controlo,

continuou a haver um número elevado de alunos a não responder à questão. Este resultado também poderá estar associado à forma como foi elaborada a questão no teste, tal como se verificou na questão 5. Numa futura aplicação do teste de conhecimentos, as questões 5 e 6 terão necessariamente que ser reformuladas.

Na turma experimental continuou a haver algumas não respostas em metade das questões, facto que pode dever-se a alguma falta de empenho dos alunos na resposta ao teste.

A análise das respostas cientificamente aceites e incompletas dadas pelos alunos no pós-teste evidenciou ainda que estas eram muito mais consistentes e pormenorizadas na turma experimental do que na turma de controlo, em que eram muito superficiais.

- ***Opiniões dos alunos sobre a ABRP***

O segundo objectivo desta investigação era analisar as opiniões dos alunos da turma experimental sobre o ensino orientado para a ABRP. Verifica-se, da análise da tabela 2, que a maioria dos alunos considerou que a metodologia adoptada permitiu desenvolver Bastante ou Muito as capacidades de raciocínio, e de pesquisa e de análise de documentos, bem como a criatividade. Quase metade dos alunos da turma (n=11) afirmaram, ainda, que a metodologia de ensino em causa conseguiu aumentar Muito o seu interesse pelas aulas da disciplina e outros sete afirmaram que aumentou Bastante esse interesse. Estes resultados parecem evidenciar que os alunos não sentiram dificuldades em se adaptar a esta nova forma de trabalhar na sala de aula e são particularmente importantes num momento em que os alunos parecem estar a afastar-se das ciências.

Tabela 2: Opinião dos alunos relativamente à contribuição da ABRP para o desenvolvimento de alguns aspectos (f)

(N = 25)

Aspectos	Nada	Um pouco	Bastante	Muito
Raciocínio	0	7	14	4
Pesquisa e análise de documentos	0	8	10	7
Criatividade	0	12	10	3
Interesse pelas aulas de Física e Química	0	7	7	11

Quando se questionou os alunos da turma experimental sobre o que mais gostaram nas aulas em que se implementou o ensino orientado para a ABRP, as respostas foram bastante coincidentes (tabela 3). A grande maioria dos alunos (n= 22) apontou, como aspecto que mais gostaram, a metodologia de ensino adoptada. Vinte alunos também referiram que o que mais gostaram foi de trabalhar em grupo. O espírito de trabalho e o ambiente de trabalho criados

em sala de aula foram outros aspectos salientados como positivos por dois alunos.

Tabela 3: Aspectos de que os alunos mais gostaram
(N = 25)

<i>Aspecto</i>	f
Metodologia de ensino	22
Trabalho em grupo	20
Espírito/ ambiente de trabalho	2
Não respondem	2

Apresentam-se, de seguida, alguns extractos de respostas dadas pelos alunos e que ilustram os diferentes aspectos anteriormente referidos:

“Eu acho que a produtividade dos alunos tende em aumentar com este método, assim como o seu aproveitamento.”

“Eu gostei destas aulas, foram diferentes. Trabalhamos bastante e aprendemos de uma maneira diferente.”

“...gostei de trabalhar em grupo porque fiquei muito a perceber melhor a matéria.”

“Acho que os aspectos negativos são poucos ao contrário dos aspectos positivos que são muitos. ... O que mais gostei das aulas foi o serem em grupo.”

“Acho que este método de ensino é um método que cativa os alunos à aprendizagem e também facilita-nos o modo como aprendemos.”

“As aulas foram muito divertidas. A começar por trabalharmos em grupo e a forma como pesquisamos. Deviam de ser todas assim. Foram umas aulas muito criativas”

Por outro lado, quando se interrogou os alunos da turma experimental sobre o que menos gostaram nas aulas dedicadas à sub-unidade “Ozono na estratosfera”, as respostas dadas pelos alunos, indicam, mais uma vez, que a reacção da maioria dos alunos a esta metodologia de ensino foi bastante positiva. Como se pode verificar na tabela 4, dos 25 alunos, 15 consideraram não ter encontrado nenhum aspecto do qual gostaram menos. Três alunos apontaram, como aspecto de que menos gostaram, o elevado número de questões/problemas para resolver. Outro aspecto também indicado por três alunos foi o tempo limitado par a resolução dos problemas. Esta opinião poderá dever-se à dificuldade de alguns alunos em gerir o tempo.

Tabela 4: Aspectos de que os alunos menos gostaram
(N = 25)

<i>Aspecto</i>	f
Nenhum aspecto	15
Excesso de questões/problemas	3
Tempo limitado par a resolução das questões	3
Não respondem	4

Destacam-se, a seguir, alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos que evidenciam os aspectos acima referidos:

“não vejo aspectos negativos, foi tudo bom”

“foram feitas muitas perguntas”

“tive pouco tempo para fazer o meu trabalho”

Note-se que, de um modo geral, estes resultados são consistentes com os obtidos por Chang & Barufaldi (1999) e Gandra (2001) e sugerem uma boa receptividade dos alunos à metodologia de “ensino”.

Conclusões

A avaliação do efeito do ensino orientado para a ABRP na promoção da aprendizagem do conhecimento conceptual dos alunos foi feita com base na comparação com uma metodologia de ensino dita tradicional. Os resultados deste estudo sugerem que a evolução conceptual dos alunos sujeitos a um ensino orientado para a ABRP foi mais extensa do que a dos alunos submetidos a um ensino tradicional. Acresce que, de um modo global, os alunos da turma experimental aderiram bastante bem à “nova” metodologia de ensino e reconheceram-lhe algumas vantagens, designadamente no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio, de pesquisa e análise de documentos e de criatividade. Para além disso, de acordo com alguns alunos, o ensino orientado para a ABRP aumentou o interesse dos alunos pela própria disciplina. Por estas razões, espera-se que esta pequena investigação possa motivar os professores, mais concretamente os professores de ciências, para utilizar novas metodologias de ensino que contribuam mais significativamente para a melhoria da aprendizagem e da formação dos seus alunos, membros de uma sociedade em rápida evolução.

O estudo aqui relatado apresenta limitações relacionadas, nomeadamente, com a reduzida dimensão dos grupos, a limitada duração da intervenção e o facto do ensino orientado para a ABRP ser uma novidade para a turma experimental. Contudo, atendendo aos resultados deste estudo, seria pertinente investigar e avaliar as possíveis potencialidades de uma metodologia de ensino orientada para a ABRP com outras turmas e com outros temas, para ver se o padrão de resultados se repete, ou não. Seria também interessante analisar o efeito de um ensino orientado para a ABRP no que concerne ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Este interesse tem a ver com o facto de estudos realizados por Chang & Barufaldi (1999) e Gandra (2001) parecerem evidenciar que o ensino

orientado para a ABRP contribui para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas, competência esta que é fundamental para o dia-a-dia e para a aprendizagem ao longo da vida.

Referências bibliográficas

BARROWS, H. & TAMBLYN, R.: Problem based learning: An approach to Medical Education. Nova Iorque: Springer, 1980.

BOUD, D. & FELETTI, G.: Changing problem-based learning. Introduction to second edition.- Em BOUD, D & FELETTI, G (Eds): The challenge of Problem-Based Learning: Londres: Kogan Page, 1997.- pp. 1-14.

CAMP, G.: Problem-Based Learning: A paradigm shift or a passing fad? Em Medical Education Online, 1996, vol.1, n.2.

CHANG, C. & BARUFALDI, J.: The use of a problem-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. Em International Journal of Science Education, 1999, vol. 21, n.4, pp 373-388.

CHIN, C. & CHIA, L.: Problem-Based Learning: Using students' questions to drive knowledge construction. Em Science Education, 2004, vol.88, n.5, pp 707-727.

DAHLGREN, M. e outros: PBL from teachers' perspective. Em Higher Education, 1998, vol.36, pp 437-447.

DUCH, B.: Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. Em Journal of College Science Teaching, 1996, vol.15, n.5, pp 326-329.

EDWARDS, S. & HAMMER, M.: Teacher education and Problem-Based Learning: Exploring the issues and identifying the benefits. Em International Conference of the Australian Association for Research in Education: Melbourne, Novembro, 2004.

ESTEVEES, E. & LEITE, L.: Learning how to use the laboratory through problem-based learning: A pilot study in an undergraduate physical sciences teacher education programme. Em Actas da 30ª Conferência Anual da ATEE, Universidade Livre de Amesterdão, 2005.

GANDRA, P.: A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas. Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática "Transportes e Segurança". Em Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, 2001.

GOODNOUGH, K.: Issues in Modified Problem-Based Learning: A Self-Study in Pre-service Science-Teacher Education. Em Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 2005, vol.5, n.3, pp 289-305.

HURD, P.: Scientific literacy: new minds for a changing world. Em Science Education, 1998, vol.82, n.3, pp 407-416.

LAMBROS, A.: Problem-Based Learning in middle and high school classrooms. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LEITE, L. & AFONSO, A.: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. Em Boletín das Ciências, 2001, vol.48, pp 253-260.

LEITE, L. & ESTEVEES, E.: Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. Em SILVA, B. & ALMEIDA, L.

- (Eds.): Actas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia (CD-Rom). Braga: Universidade do Minho, 2005.-pp 1751-1768.
- MATUSOV, E. e outros: PBL in preservice teacher education. Em DUCH, B. e outros (Eds): The Power of Problem-Based Learning. Virginia: Stylus, 2001.-pp. 95-108.
- MCPHEE, A.: Problem-based learning in initial teacher education: taking the agenda forward. Em Journal of Educational Enquiry, 2002, vol.3, n.1, pp 60-78.
- MURRAY-HARVEY, R. & SLEE, P.: Problem based learning in teacher education: Just the beginning! Em Annual Conference of the Australian Association for Research in Education: Sydney, Dezembro, 2000.
- RENNIE, L. & PARKER, L.: Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. Em Australian Science Teachers Journal, 1996, vol.42, pp 55-60.
- SAVERY, J. & DUFFY, T.: Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. Bloomington: Indiana University, Center of Research on Learning and Technology, 2001.
- SAVIN-BADEN, M. & MAJOR, C.: Foundations of Problem-Based Learning. Buckingham: Open University Press, 2004.
- SAVIN-BADEN, M.: Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories. Buckingham: Open University Press, 2000.
- TAN, O.: Students' experiences in Problem-Based Learning: Three blind mice episode or educational innovation? Em Innovations in Education and Teaching International, 2004, vol.41 n.2, pp 169-184.
- WATTS, M.: The science of problem-solving. Londres: Cassell Education, 1991.
- WEST, S.: Problem-Based Learning – a viable addition for secondary school science. Em School Science Review, 1992, vol.73, n.265, pp 47-55.
- WOODS, D. (2ªEd): Problem-based learning: How to gain the most from PBL. Hamilton: McMaster University, The Bookstore, 2000.

ESCOLA SECUNDÁRIA/3 DE FAFE

“As férias do Calvin” — QUÍMICA 10º ANO

Tarefa ► Lê a seguinte banda desenhada e no final formula questões que consideres pertinentes/interessantes investigar.



Mas temos de ter cuidado com as radiações solares. Agora com o buraco do ozono, o nosso filtro solar natural não é suficiente, temos de usar outros, quer sejam físicos ou mecânicos.



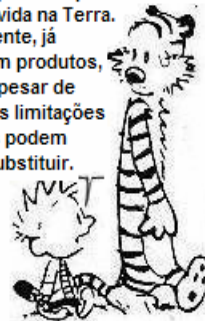
Pois, o buraco tem aumentado por causa dos CFC'S e outros poluentes.



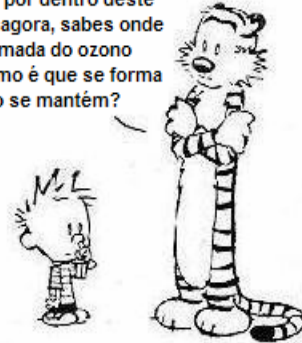
Sim, não sei o que a sigla CFC'S significa, mas sei que têm compostos que fazem com que a concentração de ozono estratosférico diminua. Os CFC'S foram produzidos em larga escala nos anos 30.



Essa diminuição tem graves consequências para a vida na Terra. Felizmente, já existem produtos, que apesar de algumas limitações os podem substituir.



Bem, estás por dentro deste assunto. Já agora, sabes onde é que a camada do ozono existe? Como é que se forma e como se mantém?



Sei que existe um ciclo natural de formação e destruição do ozono, através de fotodissociações. A radiação e o oxigénio também intervêm.

Muito bem!!!



Resumindo, para não ter-mos problemas, temos mesmo de comprar um protector solar. Compra-o!!!

Um qualquer?



Não, tens de ter atenção ao Índice de Protecção Solar. Os protectores são feitos dos filtros que te falei à bocado.

Então, compro este.



Sou um GÉNIO!

Devia de ter estado mais atento nas aulas de Física e Química.

