

Relação entre o esforço do professor para envolver os alunos e o envolvimento dos alunos durante a realização de trabalho experimental

Ana Cunha^{1,2}, Joaquim Bernardino Lopes¹, J. Paulo Cravino¹ & Carla Santos¹

¹ *Escola de Ciências e Tecnologias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal;* ² *Escola Secundária S. Pedro, Vila Real, Portugal*

Resumo

O envolvimento dos alunos em práticas associadas à produção, comunicação e avaliação de conhecimentos, em contextos educativos, leva a novas perspectivas sobre a aprendizagem em Ciência. Para isso, o professor deve promover o envolvimento produtivo dos alunos. Através das narrações sobre a mediação do professor em contexto de sala de aula, analisou-se o envolvimento dos alunos nas aulas de Física e Química, relativas à realização de trabalhos experimentais de 11^o, o esforço do professor para induzir esse envolvimento, bem como indicadores de produtividade dos alunos (aprendizagem realmente adquirida pelo aluno). Os resultados mostram que, de um modo geral, a produtividade (escrita e a frequência de manuseamento) dos alunos está relacionada com o seu envolvimento na disciplina. As características do esforço do professor mais relevantes para promover o envolvimento dos alunos na aula de modo produtivo foram essencialmente, dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio.

1. Contextualização

É sabido que o papel dos professores é importante enquanto “principais técnicos de contingência” (Dias, 2004; Ponte, 2003) no seio da sala de aula. O professor é o responsável pelo desenvolvimento académico e social dos seus alunos. Deve transformar o contexto de sala de aula num envolvimento de aprendizagem positiva, caracterizado pela atenção, participação, paciência, respeito, motivação e realização de trabalho produtivo. Estratégias como a monitorização e modelagem de pares, manipulação da atenção do par, sistemas de motivação e organização, entre outros, podem contribuir significativamente para as competências de organização da sala de aula do professor.

Carecem, todavia, estudos que incidam sobre o envolvimento do aluno na sua aprendizagem, mais concretamente sobre o esforço do professor para envolver o aluno, o envolvimento do próprio aluno na disciplina, bem com a detecção da sua aprendizagem eficaz.

2. Objectivos

- Identificar as evidências do esforço do professor para envolver os alunos na disciplina de forma produtiva, em contexto de sala de aula e especificamente em trabalho experimental e do envolvimento produtivo dos alunos bem como da relação entre ambas.

- Estudar as características do esforço do professor para envolver os alunos na aula de modo produtivo.
- Estudar as características do envolvimento produtivo dos alunos.
- Caracterizar as relações entre o esforço do professor para envolver os alunos e o envolvimento produtivo dos alunos.

3. Fundamentação teórica

Este estudo centra-se no envolvimento dos alunos no seu trabalho, uma das componentes da mediação do professor (Lopes, Cravino, Branco, Saraiva & Silva, 2008). Neste contexto, outros estudos são relevantes, por exemplo sobre: a interação (e.g. Hoadley & Linn, 2000); discursos formais de sala de aula (e.g. Scott, Mortimer & Aguiar, 2006); envolvimento produtivo (Engle & Conant, 2002), autonomia do aluno (e.g. Reiser, 2004), entre outros.

É importante criar um ambiente agradável na sala de aula para que os alunos se sintam motivados e interessados em aprender, pois é na sala de aula que uma grande parte do processo de ensino e de aprendizagem ocorre. É também importante que o professor use a sala de aula como um “cenário” adequado à descoberta, que crie nos alunos a ideia de que a sala de aula é um local onde podem descobrir imensas coisas que não sabiam.

Os estudos de Walberg, Fraser e Welch (1986) indicam que o ambiente de sala de aula influencia os resultados dos alunos em qualquer nível de ensino. O ambiente de sala de aula deve ser positivo, de modo que convide à participação, ao trabalho, à partilha e à reflexão.

Esta investigação tem como base os trabalhos de Engle e Conant (2002), que assenta em 4 princípios orientadores: (a) encorajar os alunos, pelo professor, a dar contribuições intelectuais; (b) dar autoridade aos alunos, no sentido de os tornar mais activos nas suas aprendizagens; (c) responsabilizar os alunos, nas boas práticas de sala de aula; (d) providenciar recursos/suportes necessários, bem como o acesso a fontes de informação relevantes.

Hoje em dia são muitos os factores que interferem no ambiente de sala de aula. Podem existir factores exteriores, que vão também influenciar nesse ambiente. Mesmo que o professor faça tudo por haver um bom ambiente, esses factores poderão constituir fortes obstáculos.

Cabe ao professor com a sua capacidade de adaptação às situações, experiência e algum conhecimento de psicologia, saber contornar alguns desses obstáculos, se possível com humor, para a construção de bons ambientes de sala de aula.

Mesmo quando o professor rege a sua conduta por um elevado grau de entusiasmo, justiça, correcção, dedicação e interesse genuíno pelos alunos (Pallof & Pratt, 2002), nem sempre consegue o grau de entendimento ideal para a construção de um clima positivo e de uma aprendizagem eficaz. Por vezes, mesmo o professor mais dedicado não consegue transcender certas dinâmicas de grupo criadas entre os alunos. Ou seja, o professor é uma peça chave, é fundamental, mas não é tudo.

Os "fracassos", todavia, podem ser encarados como algo positivo, pois apenas querem dizer que o esforço, as tentativas nem sempre se consubstanciam em resultados eficazes. O professor é alguém em construção que aprende com os seus sucessos e com os seus fracassos. O professor é um "sujeito que educa, educando-se" (Alarcão, 2003; Zeichner, 1993), nomeadamente na criação de um clima eficaz de aprendizagem, ou seja, um clima de positividade. Por isso é importante que seja reflexivo sobre a sua actuação.

Após ter despertado a curiosidade do aluno, as instruções do professor com relevância para a tarefa devem focalizar a atenção dos alunos para os processos de aprendizagem e para os objectivos desta, em vez de focalizar para os resultados (Pardo & Alonso-Tapia, 1990). Os professores devem também ajudar os alunos a visualizar e desenvolver um planeamento preciso das actividades a ser realizadas. Esta ajuda pode impedir os alunos de se tornarem perdidos ao tentarem seguir um planeamento ou desenvolver um projecto, e pode ajudar-lhes a ter controlo e autonomia sobre o seu trabalho. O professor também deve certificar-se que ao dar a informação e as explicações os alunos estão a adquirir conhecimentos e competências (Assor & Kaplan, 2002).

Quando os professores ao interagirem com os seus alunos, lhes dão autonomia e criam um clima favorável ao envolvimento em sala de aula, ouvindo-os com atenção, pedindo-lhes a explicação das suas respostas, reforçando-as mesmo se estiverem incorrectas, destacando os elementos positivos das respostas mesmo que estas estejam completas, elogiando a qualidade do seu desempenho e dar o tempo necessário para as esclarecer (Alonso-Tapia, 1999) verifica-se que é benéfico relativamente à motivação permitindo que os alunos intervenham espontaneamente.

As características dos ambientes de aprendizagem ajudam a explicar como os alunos trabalham. A aprendizagem é também um meio para se tornar membro da comunidade, partilhar as suas representações e contribuir igualmente para a inovação na produção do conhecimento.

O envolvimento disciplinar produtivo permite seguir o desenvolvimento do aluno na sua aprendizagem momento a momento de ideias novas e da compreensão, através de ajustes reais, onde o aprender é um processo simultaneamente cognitivo e social.

É produtivo porque promove o progresso intelectual e depende da disciplina, da tarefa e dos tópicos. Os argumentos dos alunos tornam-se cada vez mais sofisticados e a discussão leva-os a colocar questões novas, reconhecer confusões, ligar ideias novas e projectar algo e novo com vista a um objectivo (Engle & Conant, 2002; Valero, 2002).

4. Metodologia

O envolvimento produtivo dos alunos na aprendizagem foi estudado a partir de sete narrações multimodais (NM) de aulas (relato multimodal, feito pelo professor, descrevendo o que acontece na sala de aula, a partir de fontes de informação (e.g. gravações áudio, documentos produzidos pelos alunos e professor, entre outros) focando a acção e linguagem do professor e alunos durante uma tarefa (em sentido lato), desde a sua apresentação até esta ser terminada. As sete NM são de um professor do ensino secundário de Física e Química e incidiram nos trabalhos experimentais de 11º ano em particular “ Transmissão de informação por ondas em AM e FM” e “Comunicações por radiação electromagnética“. Esta implementação foi feita durante três anos consecutivos da sua prática lectiva, para ser possível verificar o desenvolvimento profissional do professor, com vista à modificação da sua actuação em sala de aula, assim como alteração das tarefas e instrumentos que servem de apoio para essas alterações. Este desenvolvimento profissional teve por base a reflexão e discussão das práticas de ensino com o seu orientador de doutoramento e com os colegas de disciplina que faziam parte da mesma comunidade de aprendizagem, criada para este efeito. Estas reflexões permitiram que a mudança na sua prática lectiva, fosse sofrendo sucessivas alterações e envolvendo os seus alunos produtivamente nas tarefas. As NM usadas para este estudo são referentes ao início e ao fim da implementação.

As NM foram analisadas utilizando o software de análise qualitativa (NVivo 8®). A partir de cada NM identificaram-se excertos correspondentes às evidências do envolvimento dos alunos na disciplina, do esforço do professor para induzir esse envolvimento, bem como dos indicadores da produção dos alunos. Através das evidências é feita a primeira tentativa de codificação. Esta análise é revista e, caso seja necessário, é feito um melhoramento. As diferentes codificações recebem uma designação sucinta, bem como a respectiva definição,

surgindo assim as categorias (ver tabelas 1, 2, e 3). Após esta fase é feita a categorização, que corresponde a reanalisar todas as NM usando as categorias. Depois da categorização fez-se a análise do tipo de esforço do professor (gráfico 1), do envolvimento dos alunos e a produtividade dos alunos na aprendizagem (tabelas 4).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Das evidências resultantes da análise das narrações emergiram categorias, que se agruparam em três dimensões: (a) esforço do professor para envolver os alunos (tabela 1); (b) envolvimento/não envolvimento do aluno na disciplina (tabela 2); (c) produção dos alunos na disciplina (tabela 3).

Tabela 1 - Categorias e definição do esforço do professor para envolver os alunos

Categorias	Definição
Tornar presente informação anterior	O professor envolve os alunos ajudando-os a tornar presente informação trabalhada em momentos anteriores (na mesma aula ou em aulas anteriores).
Colocar Tarefa como Desafio	Diz respeito à tarefa em si. O professor coloca a tarefa desafio (tendencialmente autêntica ou contextualizada) com relevância para os alunos e com vista à obtenção de resposta.
Colocar Tarefa	O professor coloca tarefa sem valor epistémico mas com valor didáctico.
Colocar Tarefa Subsidiária	O professor coloca tarefa para dar auxílio à tarefa desafio.
Envolver os alunos na tarefa	Diz respeito à forma como a tarefa é colocada aos alunos. O professor envolve os alunos na tarefa, assegurando-se que compreendem a tarefa, explicitando a relevância da tarefa. Assegura-se igualmente que os alunos se envolvem na sua execução.
Mantém a tarefa como desafio	O professor apesar das interacções com os alunos não altera as características iniciais da tarefa, caso a tarefa seja desafio. Ou seja as pistas ou sugestões que eventualmente o professor faça, não retiram o carácter desafio à tarefa.
Reformular a tarefa	O professor solicita aspectos que não foram totalmente revelados desde o início da tarefa.
Incentivar o envolvimento dos alunos nas tarefas	Diz respeito à forma como se garante a execução da tarefa. O professor de forma preventiva solicita directamente, tenta encorajar, dar feedback positivo, elogiar, garantindo que os alunos tenham confiança para executar e terminar as tarefas propostas.
Monitorizar o envolvimento	O professor está atento a indicadores de não envolvimento dos alunos ou de envolvimento que prejudique a realização das tarefas.
Corrigir o envolvimento	O professor, face a indicadores de não envolvimento dos alunos, tenta estimular a sua curiosidade e ou o seu envolvimento na disciplina, por exemplo, apoiando se e quando necessário, disponibilizando recursos, solicitando directamente o seu envolvimento; ou face a envolvimento excessivo por parte dos alunos, que prejudique a execução satisfatória da tarefa, o professor corrige o envolvimento dos alunos.
Dar Autoridade aos alunos	O professor dá autoridade aos alunos, permitindo que os alunos tenham autonomia, tomem iniciativas e deixando que os alunos tomem o controlo das tarefas.
Disponibilizar Recursos	O professor disponibiliza recursos para que os alunos possam trabalhar de forma autónoma.
Permitir ou Incentivar a Problematização	O professor permite ou incentiva a problematização de situações físicas, formular de questões, apresentação de propostas, etc.

Tabela 2 - Categorias e definição do envolvimento do aluno e produtos apresentados

Categorias	Definição
Envolvimento emocional	Os alunos mostram sinais emocionais de envolvimento, como por exemplo, entusiasmo, curiosidade, persistem na execução da tarefa, etc.
Iniciativas dos alunos	O aluno toma a iniciativa, no âmbito da disciplina, das suas acções como por exemplo, questionando, fazendo ou propondo algo, etc.
Alunos envolvem alunos	Os alunos envolvem os seus colegas na realização da tarefa.
Envolvimento na tarefa	O aluno envolve-se na tarefa através de diálogo, do registo de informação, visualização de imagens, realização de actividade experimental, etc.
Não envolvimento dos alunos	Os alunos mostram sinais de não envolvimento na tarefa, como por exemplo, distraídos, conversarem com os colegas do lado, não trazem o livro, etc.

Tabela 3 - Categorias e definição dos produtos dos alunos

Categorias	Definição
Produção Escrita	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma escrita, como por exemplo, execução de cálculos, textos, diagramas, descrições, etc.
Produção Oral	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma oral, como por exemplo, o aluno coloca questões, hipóteses, argumenta, faz comentários, etc.
Actos	O produto da tarefa é algo observável numa forma não verbal tal como manusear equipamento, escolher equipamento, executar montagem experimental, medir grandezas físicas, etc.
Artefactos	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma de artefactos, como por exemplo, sites, vídeos, etc.

Na análise efectuada teve-se em conta para categorização das evidências nas narrações os seguintes aspectos:

- se os propósitos das tarefas são apropriados pelos alunos e se estes os entendem como relevantes para a sua formação;
- aos sinais emocionais de envolvimento: entusiasmo, curiosidade, persistência na execução da tarefa ou, por oposição, de apatia, distração, alheamento;
- se nos diálogos a interacção é cordial entre alunos e professor, se a argumentação e a consideração das respostas dos outros são respeitadas;
- se os alunos se envolvem na realização das tarefas propostas;
- se os alunos demonstram autonomia e tomam iniciativa;
- se os alunos estão a fazer progressos na execução das tarefas ou na qualidade das ideias que defendem.

Os resultados obtidos no que diz respeito ao envolvimento do aluno e ao esforço do professor para o envolver, bem como a produtividade desse envolvimento apresentam-se na tabela 4 obtidos através da análise qualitativa às aulas do professor do estudo durante dois anos.

Há dois tipos de resultados, por um lado é a frequência com que ocorreu cada uma das categorias analisadas. Assim, por exemplo, a frequência de iniciativa do aluno por aula traduz o número de vezes que o aluno teve iniciativa durante todas as aulas a dividir pelo número de aulas, ou seja traduz uma média de ocorrência.

O indicador já não traduz uma contagem, mas sim um tempo médio do envolvimento em cada ocorrência, ou seja é o quociente entre o tempo total das aulas pelo número de vezes em que ocorreu essa categoria. Houve necessidade de fazer um tratamento diferente no que diz respeito ao envolvimento e à produção quer escrita, quer oral porque por frequência (contagem) teríamos uma interpretação errada do que na realidade se passa. Por exemplo se um aluno se envolve na tarefa durante a aula toda ou quase toda na contagem seria o resultado de apenas uma ou duas vezes e aquele aluno que precisa constantemente da intervenção do professor e do esforço deste para que diga ou faça alguma coisa seria um número muito maior de vezes de envolvimento. Ora é envolvimento de melhor qualidade e está deveras envolvido aquele aluno que o faz com autonomia e num contínuo no tempo, por isso relacionou-se o tempo que gasta em vez do número de vezes que o faz.

Da análise da tabela resulta que os alunos tiveram mais iniciativa, envolveram-se uns aos outros, tiveram mais manuseamento por aula em 2008 do que em 2006. Em contrapartida não houve envolvimento emocional que existiu em 2006, o que indica que estes estiveram mais empenhados na aprendizagem ou seja na produção de conhecimento.

O envolvimento na tarefa assim, como a produção escrita sofreu um aumento de 2006 para 2008, a produção oral teve um decréscimo ligeiro.

Para além do esforço do professor se ter alterado, também o desenho da tarefa foi bem diferente. As características da tarefa experimental proposta em 2008 dão uma maior autonomia e controlo ao aluno, pois solicita a sua resposta ao problema proposto, o procedimento e a execução experimental, bem como o tratamento de dados e a elaboração das conclusões da actividade respectiva.

A mediação do professor também foi diferente não só nos esforços, mas também na execução da tarefa em causa, pois esta assim o exigia.

Tabela 4 - Frequência e indicadores do envolvimento dos alunos e da sua produção

Frequência e indicadores	Ano		
	2006	2008	
Envolvimento dos alunos	Indicador do envolvimento na tarefa	8,2	9,3
	Frequência de envolvimento emocional por aula	0,5	0,0
	Frequência de iniciativa do aluno por aula	2,3	2,7
	Frequência de alunos que envolvem alunos por aula	0,0	0,3
Produção realizada pelos alunos	Indicador na produção escrita	6,3	8,2
	Indicador na produção oral	5,7	5,0
	Frequência de manuseamento por aula	0,3	2,3

O esforço do professor teve um acréscimo significativo em 2008 no que diz respeito a manter a tarefa como desafio e em dar autoridade aos alunos. Não havendo grandes alterações no que diz respeito aos outros esforços efectuados (ver gráfico 1).

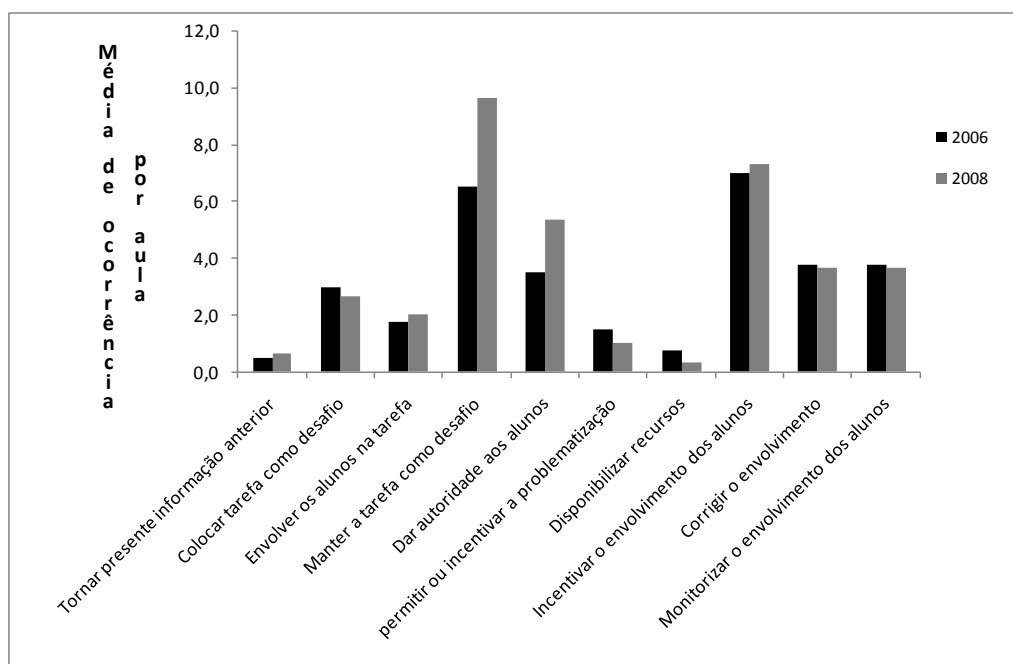


Gráfico1 - Média de ocorrência por aula das características do esforço do professor nos anos de 2006 e 2008

O professor alterou a sua mediação, o desenho da tarefa e os seus esforços sofreram alteração em particular, no facto de manter a tarefa como desafio, dar autoridade aos alunos e incentivar o envolvimento. Estas alterações provocaram um maior envolvimento independente e autónomo por parte dos alunos. Assim, os alunos passaram a ter mais iniciativa e a produzir mais a nível de escrita e a ter maior frequência de manuseamento por aula.

Em 2008, a tarefa desafio era colocada aos alunos e estes desenvolviam-na sem ser necessário grande intervenção do professor ou quebras de actuação por parte dos alunos.

Desta análise verificou-se que, de um modo geral, a produtividade dos alunos está relacionada com o seu envolvimento na disciplina. Em 2008 aumentou o envolvimento dos alunos na tarefa, bem como a sua iniciativa e conseqüentemente aumentou a produção e o manuseamento dos alunos.

No entanto, constata-se que se os alunos não se envolverem, não se verifica produção em sala de aula apesar do esforço do professor nesse envolvimento.

As características do esforço do professor mais relevantes para promover o envolvimento dos alunos na aula de modo produtivo foram essencialmente, dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio. As características do envolvimento produtivo dos alunos para este estudo consistiram em na produção escrita, oral e manuseamento de material no trabalho experimental.

6. Conclusões e implicações

Este estudo permitiu identificar doze categorias que tornam possível caracterizar o esforço do professor para envolver os alunos, cinco categorias para caracterizar o envolvimento dos alunos e três categorias para caracterizar a sua produção. Este sistema de categorias foi utilizado em sete aulas e, em princípio, pode ser usado para outros professores e para outras áreas disciplinares pois essas características não são exclusivas desta disciplina, nem deste professor, nem destes alunos.

Dos resultados obtidos verifica-se que o envolvimento produtivo dos alunos é tanto maior, em termos gerais, quanto maior for o esforço do professor para o promover. Muitos autores têm chamado a atenção para a importância que o trabalho experimental pode ter no envolvimento e conseqüentemente na aprendizagem dos alunos (Cachapuz, 2000; Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000). No entanto, às vezes é reduzido a uma série de instruções que os alunos acabam por realizar de forma quase mecânica (tipo receita) (Lopes, 2004), sem sequer estabelecerem, de uma forma consciente, a ligação aos saberes em desenvolvimento. Muitos dos trabalhos experimentais podem ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes, não só pela natureza das interpretações que tais trabalhos exigem, ainda que selectivamente escolhidos pelo professor, mas sobretudo porque permitem a discussão e a controvérsia entre os próprios alunos (Cachapuz, 2000). O trabalho experimental é suportado

também pela atracção da contextualidade de aprendizagem e pela habilidade para aumentar o papel da interacção social como um catalisador para aprendizagem, para além de incrementar nos alunos a sua autonomia (Cachapuz, 2000).

Admite-se que o trabalho experimental deve ser encarado de uma forma mais dinâmica, livre e empolgante com base na resolução de problemas relacionados à vida quotidiana (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, & Martínez-Terrades, 2001; Reigosa & Jiménez-Aleixandre, 2001). Se os alunos forem colocados perante um problema que têm de resolver experimentalmente, sem indicações, o trabalho efectuado poderá contribuir para a mobilização dos conceitos relevantes, e da sua interligação e aplicação, para além de poderem ainda trabalhar outro tipo de competências eficazmente, como por exemplo, os procedimentos e cuidados laboratoriais necessários (Myers & Burgess, 2003; Neumann & Welzel, 2007).

O modo como os alunos trabalham e conseqüentemente fazem as suas aprendizagens pode estar condicionado pelo ambiente de sala de aula criado. Segundo Redish (2003), é importante a criação de um ambiente social de aprendizagem em que os alunos podem e se sentem à vontade para discutir os seus pontos de vista com colegas e com o professor, contribuindo para o seu envolvimento e motivação influenciando assim a construção do conhecimento e desenvolvimento de competências (Engle & Conant, 2002).

Verificou-se com este trabalho que a evolução da prática de ensino de 2006 para 2008 permitiu identificar que há, em particular, dois esforços específicos do professor que são mais eficazes para promover o envolvimento produtivo dos alunos: (a) permitir que os alunos executem as tarefas de forma autónoma e responsável, concedendo-lhes mais autoridade e dando-lhes incentivos para se envolverem produtivamente, (b) manter a tarefa, ao longo da sua execução, como desafio. Se o professor fizer um esforço para que o ambiente criado (em sala de aula) seja salutar, valorizando a opinião de todos, ou seja, dando aos alunos o estatuto de sujeitos epistémicos (Lopes, 2004), estes criam práticas epistémicas. Segundo Reiser, (2004) o professor deve encorajar os alunos a pensar e trabalhar sem a sua influência directa.

Num ensino em que o professor não valoriza as acções dos alunos durante a realização das tarefas não havendo interacções de qualidade que os estimulem, assumindo o professor um papel controlador, não dá aos alunos a possibilidade de estes desenvolverem competências, uma vez que as experiências de aprendizagem se tornam incompletas ou pouco ricas (Jesus, Dias & Watts, 2003; Leite, 2001), sendo assim, os alunos não assumem um papel activo nem central na construção da sua própria aprendizagem.

É conhecido o papel central do professor nas aprendizagens dos alunos. Este estudo mostrou, em particular, que é possível ao professor envolver os seus alunos de forma produtiva nas tarefas que lhes são propostas. Para isso é necessário dar aos alunos uma maior iniciativa e autonomia na tomada de decisões e na execução das tarefas, mantendo estas como tarefas autênticas. Este envolvimento produtivo dos alunos pôde ser verificado, em 2008, por mais tempo seguido na execução da tarefa, mais iniciativas e maior produção escrita e manuseamento.

Embora não seja objecto deste estudo, podemos ainda inferir que um professor pode melhorar a sua forma de envolver os alunos. Trabalhando sobre os resultados obtidos através da sua prática profissional, pesquisando, reflectindo sobre as suas acções e discutindo com os seus pares, o professor pode alterar a sua mediação, em particular, o esforço para envolver os alunos de forma produtiva.

Mesmo que os professores não consigam efectivamente integrar todos os factores de eficácia nas suas aulas, em geral, quanto mais factores conseguirem integrar nas suas práticas de mediação, maior é a possibilidade de promover nos seus alunos aprendizagens de qualidade.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio à FCT pelo projecto 19.

7. Referências bibliográficas

- Alarcão, Isabel (2003). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez.
- Alonso-Tapia, J. (1999). Qué podemos hacer los profesores universitarios por mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?. Em Ministerio de Educación y Cultura. (Ed.), *Premios Nacionales de Investigación Educativa 1998* (pp. 151-187). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.
- Assor, A., & Kaplan, H. (2002). Mapping the Domain of Autonomy Support. Em A. Efklides, J. Kuhl, & R. M. Sorrentino (Eds.), *Trends and Prospects in Motivation Research* (pp 101-120). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cachapuz, A. (2000). *Perspectivas de Ensino, Coleção Formação de Professores-Ciências, Textos de Apoio nº1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Dias, P. (2004). *Processos de aprendizagem colaborativa nas comunidades online. Em E-Learning para E-Formadores* (pp. 20-31). Guimarães: TecMinho.

- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-483.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What Is the Purpose of This Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-75.
- Hoadley, C. M., & Linn, M. C. (2000). Teaching science through online, peer discussions: SpeakEasy in the Knowledge Integration Environment. *International Journal of Science Education*, 22(8), 839-857.
- Jesus, H. P., Teixeira-Dias, J., & Watts, M. (2003). Questions of Chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(8), 1015-1034.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume I*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, J. B., Cravino, J. P., Branco, M. J., Saraiva, E., & Silva, A. A. (2008). Mediation of Student Learning: Dimensions and Evidences in Science Teaching. *Problems of Education in 21st Century*, 9, 42-52.
- Myers, M. J., & Burgess, A. B. (2003). Inquiry-Based Laboratory course improves students' Ability to Design Experiments and interpret Data. *Advances in Physiology Education*, 27(1), 26 -33.
- Neumann, K., & Welzel, M. (2007). A new labwork course for physics students: Devices, Methods and Research Projects. *European Journal of Physics*, 28(3), 61-69.
- Pallof, R. & Pratt, K. (2002). *Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line*. Porto Alegre: ARTMED.
- Pardo, A., & Alonso-Tapia, J. (1990). *Motivar en el aula*. Madrid: Universidad Autónoma.
- Ponte, J. P. (2003). *O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? Em O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics with the Physics Suite*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Reigosa, C., & Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2001). Deciding how to observe and frame events in an open physics problem. *Physics Education*, 36(2), 129-134.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematizing Student Work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The Tension Between Authoritative and Dialogic Discourse: A Fundamental Characteristic of Meaning Making Interactions in High School Science Lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631.
- Valero, P. (2002). The myth of active learner: from cognitive to social-political interpretations of students in mathematics classrooms. Em P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), *Proceedings of the third International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 489-500). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Walberg, H. J., Fraser, B., & Welch, W. (1986). A Test of a Model of Educational Productivity Among Senior High School Students. *Journal of Educational Research*, 79(3), 133-139.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.