

Atividades laboratoriais com materiais de baixo custo: um estudo com professores timorenses

Cátia Machado

Escola Básica e Secundária do Nordeste, São Miguel - Açores, Portugal. E-mail: catia.silvamachado@gmail.com

Resumo: O sucesso educativo da utilização de atividades laboratoriais no ensino e na aprendizagem das ciências depende, essencialmente, da forma como são postas em prática, das concepções que os professores perfilham e das condições que possuem para a sua implementação. A falta de materiais é frequentemente usada como justificação para não realizar atividades laboratoriais. Contudo, há materiais convencionais de laboratório que podem ser substituídos por materiais alternativos, de baixo custo ou simples. Neste artigo caracterizam-se as concepções e as representações de práticas de professores timorenses relativas à utilização de atividades laboratoriais com materiais de baixo custo. Foram entrevistados os 26 professores de ciências do 3º ciclo do ensino básico de um distrito timorense cujas escolas não tinham condições para realização de atividades laboratoriais convencionais. Embora os professores revelem ter uma ideia aproximada do que são essas atividades, as suas concepções e representações de práticas resultam na realização de atividades para confirmação de conceitos e ideias previamente abordados. Quase todos os professores descreveram atividades laboratoriais com materiais simples, diversificados, que costumavam usar, mas essas atividades exigiam um reduzido envolvimento cognitivo dos alunos. Assim, parece necessário desenvolver materiais e formar professores, para aumentar a probabilidade de utilização adequada dessas atividades.

Palavras-chave: atividades laboratoriais, materiais de baixo custo, professores de ciências, educação em ciências, Timor-Leste.

Title: Laboratory activities with low cost materials: a study with Timorese teachers

Abstract: The educational value of laboratory activities depends mainly on the way teachers put them into practice, on the conceptions teachers hold and on the material conditions offered by the schools. Teachers often use the argument that their schools do not have enough material conditions to feel released from using laboratory activities in their classes. However, for some activities, simple, cheap or *low cost* materials can easily replace conventional laboratory materials. This article characterizes 3rd cycle Timorese science teachers' conceptions and practices, regarding the use of laboratory activities based on low cost materials. A semi-structured interview was conducted with the 26 Timorese science teachers, teaching at the Manufahi district, in which schools had not enough conditions for carrying out conventional laboratory

activities. Even though teachers seem to hold an approximate idea about what this kind of activities are, their conceptions and representations of practice lead them to use laboratory activities to confirm previously taught concepts and ideas. Most teachers described low cost materials based activities performed in their classes, but those activities require a low cognitive engagement from students. Hence, it seems necessary to develop materials and teacher education to enhance the probability of an appropriate use of those activities.

Keywords: laboratory activities, low cost materials, science teachers, science education, East Timor.

Introdução

Muitos professores argumentam que o ensino das ciências pode não ter interesse para os alunos se não incluir realização de atividades no laboratório escolar (Hofstein e Mamlok-Naaman, 2007). No entanto, isto não significa que todos os professores que utilizam atividades laboratoriais (AL) sejam necessariamente eficazes na aplicação deste recurso didático (Abrahams, 2011). A maioria dos professores de ciências percebem as AL de uma forma pouco clara e/ou adequada (De Pro Bueno, 2000; Hodson, 2009; Leite, 2001), o que pode dar origem a práticas mal concebidas e com pouco valor educativo (Hodson, 2009).

Acontece, ainda, que, em muitas escolas, não existem condições laboratoriais ideais para implementar este tipo de AL. No caso de Timor-Leste, os professores de ciências que queiram implementar AL, têm que enfrentar a falta de espaços adequados (os laboratórios das escolas ainda não foram construídos ou reconstruídos), equipamentos e materiais (ex.: material de vidro, reagentes), a falta de assistência técnica (técnico de laboratório), bem como a sua própria falta de formação para utilização de AL (Bell, Bradley e Steenerg, 2015; Soares, 2011). Contudo, os professores não devem abandonar estas práticas, mas antes substituí-las por atividades com materiais de baixo custo, que podem proporcionar a componente prática, dispensando a necessidade de espaço apropriado, assim como de equipamentos e materiais específicos.

Foi com base neste panorama educativo timorense, que esta investigação teve como principal objetivo caracterizar as concepções e as representações de práticas de professores de Ciências Físico- Naturais (CFN) timorenses de 3º ciclo de ensino básico sobre a realização de AL com materiais de baixo custo. Inicialmente, procurou-se investigar as concepções de professores sobre a utilização de AL, designadamente, AL com material de baixo custo, assim como as representações das práticas de professores de CFN sobre a utilização de atividades laboratoriais, designadamente com materiais de baixo custo. Por fim, solicitámos aos professores timorenses, que descrevessem uma AL com materiais de baixo custo que costumavam realizar nas suas aulas de ciências, para posteriormente analisarmos as características científicas e didáticas das atividades enunciadas.

Fundamentação teórica

Os aspetos teóricos que fundamentam a investigação relatada neste artigo foram desenvolvidos ao longo de três pontos. Inicialmente foi realizada uma breve revisão sobre as AL no ensino das ciências, tendo em conta os seus objetivos e características. Posteriormente, abordou-se os temas das AL com materiais de baixo custo, discutindo as suas potencialidades e limitações, e por último foram exploradas e descritas as concepções e representações de práticas de professores sobre a utilização de AL, especificamente para o caso de Timor-Leste.

As AL no ensino das ciências: objetivos e características

As AL têm sido utilizadas em muitas disciplinas de ciências, destinadas a alunos de diversas faixas etárias e de diferentes contextos culturais (Hofstein e Mamlok-Naaman, 2007). Contudo, a forma como as AL têm sido utilizadas tem vindo a sofrer alterações ao longo dos tempos (Leite, 2001). Na verdade, segundo alguns autores (De Pro Bueno, 2000; Hodson, 2009; Hofstein e Mamlok-Naaman, 2007; Leite, 2001), o conceito de atividade laboratorial tem sido confundido com outros conceitos, como o de atividade prática e/ou de atividade experimental, sendo que muitos professores atribuem-lhes o mesmo significado. Assim, Leite (2001) considera trabalho prático como sendo o conceito mais geral, abrangendo o conjunto de atividades que envolvem o aluno ativamente, a nível cognitivo, psicomotor e afetivo. Logo, atividade prática pode ser uma simples atividade de resolução de exercícios ou problemas que envolve apenas papel e lápis, um trabalho de investigação, realização de entrevistas à comunidade, entre outras. Dentro do trabalho prático, e segundo a mesma autora, inclui-se o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. Neste contexto, trabalho laboratorial corresponde ao conjunto das AL, ou seja, das atividades que envolvem a utilização de material laboratorial, convencional ou não convencional, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não seja necessário dispor de condições especiais, nomeadamente de segurança (Leite, 2000). Por seu turno, o trabalho de campo envolve o conjunto de atividades realizadas ao ar livre, onde, geralmente, os acontecimentos ocorrem naturalmente e os materiais existem (Pedrinaci, Sequeiros e García de la Torre, 1994). Neste contexto, trabalho laboratorial e de campo relacionam-se, mas são diferentes de trabalho experimental e de investigação. Segundo Leite (2002), trabalho experimental inclui atividades que envolvem o controlo e a manipulação de variáveis, e que podem ser, entre outras, atividades laboratoriais e atividades de campo. Assim, verifica-se que o critério com base no qual se distinguem as atividades experimentais das não experimentais está relacionado com a necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis (Leite, 2001). Finalmente, as atividades de investigação correspondem a tarefas que implicam a resolução de problemas (Leite, 2002), no laboratório ou no campo, e que podem envolver, ou não, o controlo e a manipulação de variáveis.

Para uma utilização mais eficaz do trabalho laboratorial, devem ser conhecidos os objetivos de ensino e aprendizagem que, na realidade, se conseguem alcançar quando se usa AL (Leite, 2001). Hodson (1994) sintetizou os estudos de diversos autores, nos seguintes objetivos da utilização das AL: motivar os alunos, estimulando-lhes o interesse pela aprendizagem das ciências; possibilitar a aprendizagem de técnicas e competências laboratoriais; fomentar a aprendizagem de conhecimento conceptual; desenvolver atitudes científicas nos alunos (objetividade, raciocínio crítico, etc.); e familiarizar os alunos com a metodologia científica (na aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório). Na verdade, o recurso a AL pode motivar os alunos, ilustrar e clarificar ideias, mas, por outro lado, também pode confundir, complicar e desmotivar os alunos, caso elas sejam indevidamente implementadas na aula. Deste modo, para alguns autores (Hodson, 2009; Leite, 2002; Millar, Tiberghien e Le Maréchal, 2002), não faz sentido questionar a eficácia do trabalho laboratorial, no geral, mas antes discutir a eficácia dos diferentes tipos de AL, tendo em conta os objetivos (específicos) que cada uma delas permite alcançar. Leite (2002), numa tentativa de integrar e clarificar as classificações de AL propostas por outros autores, classificou estas atividades em seis tipos distintos, uns mais centrados na promoção da aprendizagem de conhecimento procedimental, outros mais focados em conhecimento concetual e outros mais voltados para o desenvolvimento de competências relativas a aprender a fazer ciências (Quadro 1).

Objetivo primordial		Tipo de atividades
Aprendizagem de conhecimento procedimento		Exercícios
Aprendizagem de conhecimento concetual	Reforço de conhecimento concetual	Atividades para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos Atividades ilustrativas
	Construção do conhecimento concetual	Atividades orientadas para determinação do que acontece Investigações
	(Re)construção do conhecimento concetual	Atividades Prevê–Observa–Explica –Reflete (procedimento apresentado) Atividades Prevê–Observa–Explica–Reflete (Procedimento a ser definido pelos alunos)
Aprendizagem de metodologia científica		Investigações

Quadro 1.- Tipologia de atividades laboratoriais (extraído de Leite, 2002, p.84)

Contudo, esta tipologia da AL proposta por Leite, em 2002, que se aplica a técnicas e fenómenos reproduzíveis no laboratório, não abrange todos os tipos de AL, nas diversas áreas disciplinares, nomeadamente, na área da Geologia. Acresce que a grande dimensão geográfica e a enorme escala temporal dos fenómenos geológicos, dificulta a sua reprodução em condições laboratoriais normais e no tempo de uma aula (Dourado e Leite, 2008), pelo que,

frequentemente, se recorre a modelos mecânicos para os simular e estudar. Por esta razão, Leite e Dourado (2013) desenvolveram outra tipologia, complementar, para classificar as AL, de Geologia ou de outra ciência física ou natural, que envolvem modelos mecânicos (Quadro 2). Os objetivos de aprendizagem associados a estes tipos de AL vão desde os menos exigentes, centrados na identificação do modelo subjacente à entidade ou fenómeno físico ou natural (caso das AL de visualização de modelos mecânicos), até aos mais exigentes, com foco na descoberta e construção, pelos alunos, de um modelo que corresponda ao fenómeno que está em estudo (Leite e Dourado, 2013).

Objetivo primordial	Tipo de atividade
Identificar os /Aperceber-se dos modelos mecânicos subjacentes a fenómenos físicos e naturais	Atividades de visualização de modelos estáticos Atividades de visualização de modelos dinâmicos
Compreender os modelos mecânicos subjacentes a fenómenos físicos e naturais	Atividades de exploração de modelos
Descobrir os modelos mecânicos subjacentes a fenómenos físicos e naturais	Atividades de desenvolvimento de modelos

Quadro 2 – Tipos de atividades laboratoriais envolvendo o uso de modelos mecânicos (adaptado de Leite e Dourado, 2013, p.1683)

Leite (2002) distingue, ainda, os tipos de AL, conforme as condições de execução do procedimento laboratorial associado às mesmas. Apoiando-se em Hofstein e Lunnetta (2007) e Millar, Tiberghien e Le Maréchal (2002), esta autora defende que, em qualquer um dos tipos de AL referidos anteriormente, o respetivo procedimento laboratorial pode ser executado pelos alunos em pequenos grupos ou em regime de demonstração, pelo professor. No entanto, esta autora alerta para o facto de, em alguns tipos de AL, a demonstração fazer menos sentido do que em outros (Leite, 2001). As atividades para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos, que devem ser implementadas pelos alunos, para que sejam os mesmos a experienciar o fenómeno científico, bem como as investigações (Leite, 2000) e as atividades que incluem a construção de modelos (Leite e Dourado, 2013). Estas últimas devem ser realizadas pelos alunos, para que estes mobilizem conhecimentos concetuais e procedimentais. Na verdade, mesmo quando o procedimento laboratorial é realizado em regime de demonstração, é possível envolver os alunos, do ponto de vista cognitivo, desde que lhes seja solicitada a sua participação na previsão do que irá ocorrer e/ou a interpretação do que vai ocorrendo durante a execução do procedimento laboratorial (Leite, 2001). Couto e Duarte (2000) concluíram que, quando estão em causa conceitos abstratos, os alunos de cerca de 10 ou 11 anos aprendem melhor se o procedimento for executado pelo professor, desde que não seja descurado o envolvimento cognitivo dos alunos na respetiva atividade.

Em jeito de síntese, pode afirmar-se que o recurso a AL, para ser proveitoso para os alunos, tem que ser planeado em função dos objetivos a alcançar, o que condiciona o tipo de AL a desenvolver e o modo de execução do procedimento laboratorial. Na verdade, não parece possível afirmar que um tipo de AL é melhor que o outro; eles complementam-se (Roberts, 2004) e são todos necessários para o desenvolvimento dos diferentes tipos de aprendizagens que se espera que os alunos realizem na escola.

As AL com materiais de baixo custo: potencialidades e limitações

O laboratório escolar é visto pelos professores de ciências como um ambiente singular no processo de ensino e aprendizagem das ciências (Hofstein e Lunetta, 2003). No entanto, os laboratórios são construções dispendiosas, preparadas com equipamentos e materiais que exigem manutenção e que têm que ser frequentemente substituídos e renovados (Benite e Benite, 2009). Acontece que, muitas vezes, a ausência de condições laboratoriais, em termos de equipamento e reagentes, bem como os elevados custos que a aquisição e manutenção que estes materiais representam (White, 1996; Bell et al., 2015), limitam a possibilidade da realização de AL (Bell et al., 2015). Mas, se para a realização de algumas atividades são imprescindíveis boas condições de espaço, equipamento e materiais, outras podem ser realizadas com materiais de baixo custo ou materiais simples, que fazem parte do dia-a-dia dos alunos (Leite e Afonso, 2000) e que não acarretam encargos ou encargos significativos.

Os materiais de baixo custo são caracterizados por serem simples, baratos, de fácil aquisição e potencialmente facilitadores do processo de ensino e de aprendizagem das ciências (Silva e Castilho, 2010). Estes recursos podem ser: produtos químicos domésticos comprados em supermercados, materiais de lojas de *bricolage*, produtos farmacêuticos e/ou hospitalares, materiais adquiridos em lojas de eletrónica (Poppe, Markic e Eilks, 2010) e, ainda, materiais encontrados em ambiente doméstico, que iriam para o lixo, mas que podem ser reaproveitados para este fim (SBQ, 2010). Também podem ser utilizados materiais naturais, no caso das atividades de classificação de seres vivos, que podem incluir insetos, plantas, conchas, frutos, entre outros materiais naturais e/ou biológicos (Berezuk e Inada, 2010). Todos estes recursos podem ser usados em contexto escolar, desde que não coloquem a segurança do aluno em risco e que possam ser manipulados na própria sala de aula (Berezuk e Inada, 2010), sem a necessidade de laboratório.

A grande disponibilidade de recursos de baixo custo, devido, essencialmente, ao seu baixo preço de compra, proporciona a realização de diferentes tipos de AL que não estão dependentes de condições laboratoriais, dando, ainda, a possibilidade de serem os próprios alunos a executar as atividades e a manipular os materiais, em vez de ser o professor a recorrer à demonstração da atividade (Schwarz e Lutz, 2004). De facto, na construção de *apparatus* com materiais do dia-a-dia, o aluno pode, não só articular o que aprende em sala de aula com o que vivencia no seu quotidiano, como também desenvolver um conjunto de competências relacionadas com a metodologia

científica (Santos, Piassi e Ferreira, 2004). Segundo White (1996), a realização de atividades com materiais de baixo custo, proporcionam o desenvolvimento de destrezas manipulativas gerais/transversais, assim como a realização de aprendizagens relacionadas com a metodologia científica. Outros benefícios associados ao uso dos materiais de baixo custo, que não devem ser descurados, relacionam-se com: o reduzido risco no manuseio dos materiais, a facilidade de transporte dos materiais simples, o facto de poderem ser utilizadas sem restrições, e, também, o facto de estas atividades poderem ser realizadas como trabalho de casa, devido à disponibilidade e à não perigosidade destes recursos (Schwarz e Lutz, 2004). Poppe et al. (2010) referem que a manipulação destes recursos é mais motivadora, já que os alunos trabalham com materiais que, provavelmente, desempenham algum papel nas suas vidas.

Apesar das potencialidades discutidas em relação às AL com materiais de baixo custo, estas atividades apresentam limitações decorrentes das características (físicas) dos materiais, assim como do tipo de aprendizagens que proporcionam. Acontece que, alguns equipamentos de laboratório criados a partir de materiais alternativos (ex.: lamparina) apresentam algumas limitações, uma vez que não apresentam a mesma eficácia que os materiais e equipamentos convencionais, por exemplo, quando expostos a altas temperaturas, demonstram pouca resistência, podendo, assim, constituir algum perigo no seu manuseio (Loregian, 2012). Quanto ao desenvolvimento de aprendizagens procedimentais, White (1996) considera que, apesar de os materiais de baixo custo possibilitarem o desenvolvimento de destrezas manipulativas gerais, estes são limitados no desenvolvimento de *skills* e aprendizagem de técnicas laboratoriais específicas, como é o caso do uso do microscópio. Na verdade, alguns objetivos de aprendizagem específicos só podem ser atingidos no laboratório e através do uso de equipamentos laboratoriais específicos.

Face ao exposto, e apesar das limitações enunciadas, as AL com materiais de baixo custo tornam-se, por si só, um recurso imprescindível no ensino das ciências, principalmente nos países que carecem de condições laboratoriais nas escolas, uma vez que possibilitam a componente prática, que é uma parte integrante do ensino das ciências (Poppe et al., 2010). Estas atividades ajudam, os alunos, a acompanhar e a entender como se processa o desenvolvimento das ciências e o trabalho dos cientistas (Poppe et al., 2010), embora se recorra a materiais simples do dia-a-dia.

Conceções e práticas de professores sobre a utilização de AL: o caso de Timor-Leste

Muitos professores usam AL nas suas aulas porque sentem que esta é uma componente integrante do ensino das ciências e do que significa ser “um professor de ciências” (Donnelly, 1998). No entanto, isto não significa que todos os professores que utilizam as AL são necessariamente professores eficazes na aplicação deste recurso didático (Abrahams, 2011). Segundo Hofstein (2015), ao longo das últimas décadas, registou-se uma melhoria no

conhecimento profissional dos professores e nas suas práticas em sala de aula relativamente à implementação das AL. Contudo, esta melhoria parece não ser suficiente para responder aos desafios da utilização de AL de uma forma eficaz e adequada (Hofstein, 2015), pelo que nem sempre, as AL são utilizadas de modo adequado aos objetivos de aprendizagem que os professores com elas pretendem alcançar (Hodson, 2009). Os professores tendem a utilizá-las, invariavelmente, com a ideia de que as AL irão ajudá-los a alcançar todos os objetivos de aprendizagem, sejam estes direcionados para a aquisição e desenvolvimento de conceitos e teorias (conhecimento conceitual), ou o desenvolvimento de competências do âmbito da metodologia científica (conhecimento procedimental) ou outros (Hodson, 2009).

Assim sendo, parece existir um desfasamento entre o que os professores dizem e/ou pensam fazer e o que efetivamente fazem (Hodson, 2009). As conceções que os professores perfilham em relação às AL constituem um dos fatores que influencia o modo de implementação das AL (Dourado, Leite e Morgado, 2017). A maioria dos professores de ciências percecionam as AL de uma forma pouco clara e/ou adequada (De Pro Bueno, 2000; Hodson, 2009; Leite, 2001) o que pode dar origem a práticas com pouco valor educativo (Hodson, 2009). Além disso, em alguns países, os professores nem sequer são detentores de formação especializada nas disciplinas que lecionam na escola (Berezuk e Inada, 2010). Isto mesmo acontece com a maioria dos professores de CFN do 3º ciclo de Ensino Básico de Timor-Leste, que só possuem formação ao nível de uma das quatro áreas científicas da disciplina que lecionam (Soares, 2011).

Soares (2011) realizou um estudo, em que procurou investigar e analisar as conceções e representações de práticas de professores de ciências timorenses no que diz respeito ao papel das AL no ensino das ciências. Relativamente às conceções, este estudo permitiu verificar que os professores entrevistados disseram estar esclarecidos quanto à sua função, considerando que as AL correspondem a atividades realizadas no laboratório de ciências e/ou sala de aula, com materiais de laboratório ou com materiais simples do dia-a-dia. Reconhecem também que as mesmas são um recurso e uma ferramenta pedagógica importante para as aulas de ciências, na medida em que auxiliam os alunos a aprofundar conteúdos teóricos e a aprender a manipular equipamento laboratorial e a executar os procedimentos laboratoriais. Relativamente às representações de práticas de professores de ciências, no que diz respeito ao papel das AL no ensino das ciências. Neste estudo verificou-se que, na sua maioria, os professores disseram implementar um número razoável de AL por ano, enquanto outros afirmaram realizar poucas AL ao longo do ano letivo. Consideraram, ainda, que os alunos gostavam das aulas em que são realizadas as AL, justificando que estas atividades facilitam a aprendizagem de conceitos de ciências, permitem que os alunos conheçam vários tipos de materiais de laboratório (suas funções e modo de utilização), aprendam a interpretar dados, a elaborar relatórios e a utilizar materiais simples. Todos os professores referiram duas formas de utilizar as AL: demonstração pelo professor e execução de procedimentos pelos alunos. No

entanto, as demonstrações prevaleciam, pois, as limitadas condições das escolas do 3º ciclo do Ensino Básico em Timor-Leste não permitiam, segundo eles, que os professores recorressem a outras formas de utilização das AL. As dificuldades na implementação das AL centravam-se na falta de laboratórios, no elevado número de alunos por turma, na falta de manuais escolares, especialmente, de um manual de atividades práticas, e no fraco domínio da língua portuguesa (neste caso referente aos conteúdos científicos). Para conseguir ultrapassar os constrangimentos mencionados, os docentes disseram que utilizavam diversas soluções, como materiais simples e organização dos alunos em grupos de trabalho de pequenas dimensões. Estes admitiram, ainda, que necessitam de formação especializada de longa duração, centrada nos conteúdos de CFN, especialmente, ao nível da utilização de AL. No que concerne à utilização de materiais simples na realização das AL na disciplina de CFN, os docentes acreditavam estar prontos para os selecionar e usar. No entanto, consideraram que deveria ser definido, claramente, um conjunto de AL que a ser desenvolvido nas aulas de CFN, bem como a carga horária destinada à implementação deste tipo de atividades.

Neste contexto, compreensivelmente, os professores acabam por se sentir desmotivados e pouco confiantes na implementação das atividades, o que, associado à falta de condições laboratoriais, acaba por desenvolver um ensino completamente teórico e expositivo (Berezuk e Inada, 2010; Soares, 2011). A insuficiente formação científica e pedagógica, aliada às convicções e crenças de cada professor (Pedrosa e Mateus, 2000), leva a uma aceitação e implementação acrítica de um ensino baseado em "o que sempre foi feito", tornando-se num obstáculo à inovação pedagógica e ao desenvolvimento da competência científica (Cañal, 2011), designadamente através da utilização das AL (Dourado et al., 2017).

Metodologia

Foi realizada uma investigação quantitativa, concretizada através de um estudo tipo descritivo, que se centra na descrição de um grupo de relativamente a um ou mais aspetos em estudo (Mcmillan e Schumacher, 2001). Por forma a alcançar os objetivos propostos para esta investigação, selecionou-se a técnica de inquérito, na modalidade de inquérito por entrevista, tendo sido aplicada uma entrevista semi-dirigida a 26 professores de CFN, do distrito de Manufahi, na República Democrática de Timor-Leste. Foi escolhido este distrito devido às dificuldades de comunicação e deslocação bem como ao facto de os professores desse distrito não possuírem, nas escolas onde lecionavam, as condições mínimas necessárias para a realização de AL. Este aspeto era importante na medida em que estavam assim criadas, pelo menos teoricamente, condições para estes professores recorrerem mais a materiais de baixo custo do que recorreriam se tivessem laboratórios e os respetivos equipamentos comerciais. Face ao número reduzido de professores de CFN no referido distrito, não foi selecionada uma amostra, tendo-se trabalhado com os 26 docentes do distrito de Manufahi (que constituíam a população. Todos eles aceitaram participar na investigação aqui relatada,

tendo-se, por isso, trabalhado com toda a população. Esta decisão de trabalhar com a população tem a vantagem de não se correr o risco de cometer erros de amostragem.



Figura 1.- Localização geográfica do distrito de Manufahi, na República Democrática de Timor-Leste.

Para a recolha de dados, optou-se pelo inquérito por entrevista, uma vez que, segundo Fernandes (1991), esta permite a obtenção de informações mais detalhadas e profundas do que o questionário, junto dos sujeitos sob investigação. A aplicação de um questionário julgou-se imprudente, pelo facto de os entrevistados apresentarem dificuldades ao nível da compreensão e expressão escrita em língua portuguesa, o que poderia originar sérios riscos de perda de informação. No caso de ser uma entrevista semiestruturada, permite que os investigadores possam esclarecer as questões que não sejam compreendidas pelos entrevistados, façam com que os inquiridos respondam de forma mais elaborada, sem os influenciarem, e que o entrevistador possa utilizar e/ou adequar as questões subsequentes de modo a aceder à informação que necessita obter (Mach, Woodson, MacQueen, Guest e Namey, 2005). Na verdade, como refere Bardin (2004), a entrevista semi-dirigida possibilita a reorientação da entrevista em função das verbalizações e reações dos entrevistados o que é especialmente importante quando os entrevistados não dominam bem a língua de trabalho.

Para a concretização da entrevista, foi preparado um guião, adaptado a partir de um outro previamente elaborado por Soares (2011), tendo sido reformuladas e acrescentadas algumas questões que permitiram obter informações necessárias à consecução dos objetivos da investigação. Neste sentido, o guião de entrevista utilizado inclui questões relacionadas com a: caracterização dos professores quanto à formação académica e experiência profissional; concepções dos professores sobre AL e o seu papel didático; concepções dos professores sobre AL com materiais de baixo custo; e representações de práticas relativamente às AL, designadamente AL com materiais de baixo custo.

No que concerne ao tratamento de dados, foi efetuada uma análise de conteúdo das respostas dos professores inquiridos, apoiada por conjuntos de categorias, de modo a tornar a análise o mais objetiva possível. Foram

calculadas frequências e percentagens de respostas classificadas cada uma dessas categorias. Estes resultados foram apresentados em tabelas, para facilitar a sua leitura. A interpretação desses dados foi sendo acompanhada de excertos das respostas dos professores com o objetivo de ilustrar a classificação e interpretação efetuadas. As AL com materiais de baixo custo descritas pelos professores, foram caracterizadas quanto ao conteúdo científico em que incidem, segundo os conteúdos programáticos de CFN, aos materiais simples utilizados, e ao tipo de AL, este último caso, baseado em grelhas de análise utilizadas em outras investigações (e.g. Leite, 2002; Leite e Dourado, 2013).

Resultados e discussão

Atendendo aos objetivos que se pretendem alcançar com a realização das entrevistas aos professores, a apresentação dos resultados vai ser organizada em cinco secções: concepções dos professores relativamente às AL; concepções relativamente às AL com materiais de baixo custo; representações de práticas dos professores relativamente às AL; representações de práticas dos professores relativamente às AL com materiais de baixo custo e as características de AL com materiais de baixo custo que os professores dizem implementar.

Concepções de professores relativamente às AL

No que concerne às concepções de professores quanto ao conceito de AL, verificou-se que do total de professores inquiridos, somente 22 souberam responder, centrando as suas respostas em três diferentes aspetos: tipo de material envolvido nas AL; local de realização das AL e objetivos da implementação de AL (Tabela 1). Algumas das respostas focaram mais do que um destes aspetos.

Relativamente à dimensão tipo de material, a maior parte dos professores que definiram AL mencionaram que, nestas utilizam-se materiais/equipamentos próprios de laboratório (77.3%) e/ou materiais simples e naturais (68.2%). Neste último caso, alguns dos professores parecem ter respondido com base nas suas vivências profissionais, pois, em vez de dizerem o que é uma AL, disseram o material que usam no âmbito das AL, outros explicitam que, por não disporem de um dado equipamento, usam materiais simples (P11) e/ou vão ao campo procurar materiais naturais (P15), como se pode constatar pelas seguintes respostas:

“Atividade Laboratorial é para observar alguma coisa ou por exemplo algo que não conseguimos observar com os olhos, por isso se utiliza o microscópio. Outro exemplo, como no sistema respiratório, pode utiliza garrafas, algodão, tubo de cigarro para práticas de sistema respiratório.” (P11)

“Na montanha não tem microscópio, por isso nós quando tem conteúdos sobre rochas vamos apanhar pedras e mostrar aos alunos.” (P15)

Dimensões	Categorias de resposta	f	%
Tipo de material	Utilizam-se materiais químicos	5	22.7
	Utilizam-se materiais/equipamentos próprios de laboratório	17	77.3
	Utilizam-se modelos anatómicos	1	4.5
	Utiliza-se material simples e natural	15	68.2
Local de realização	Realizado em laboratório	13	59.1
	Realizado em sala de aula	11	50.0
Objetivos de implementação	Identificar e analisar estruturas pormenorizadamente	5	22.7
	Identificar e analisar estruturas relacionando-as com o quotidiano	1	4.5
	Aprender conteúdos científicos através da manipulação dos materiais	4	18.2

Tabela 1.- Concepções dos professores sobre o conceito de atividade laboratorial (N=22).

Assim, os resultados obtidos sugerem que os professores apresentam algumas ideias sobre o que é uma AL, muito dependentes do seu contexto de trabalho, mas nenhum professor entrevistado apresentou uma definição completa desse conceito, ou seja, próxima da definição de AL proposta por Leite (2001). Verificou-se, ainda, que alguns professores respondentes não distinguem o conceito de AL de outros conceitos diferentes, mas com ele relacionados, como são o conceito de atividade experimental (P4) ou de atividade de modelização (P24).

“Atividade Laboratorial é atividade experimental [...]” (P4);

“Na área de biologia pode utilizar o modelo de corpo humano” (P24).

A maioria dos professores considerou ser importante utilizar as AL, justificando que estas facilitam a aprendizagem e a compreensão dos conteúdos teóricos pelos alunos (Tabela 2).

A maioria dos professores justifica a importância do uso de AL com base na ideia de que elas facilitam a aprendizagem e a compreensão dos conteúdos teóricos pelos alunos (80.8%). Alguns centraram as suas justificações no apoio ao docente, na explicação da teoria (46.2%). Estes motivos são ilustrados pelas respostas dos professores P21 e P18, respetivamente:

“Importante, porque o que se ensina em teoria as crianças não compreendem bem, precisa de materiais didáticos e de fazer prática na sala de aula para compreenderem bem” (P21).

“AL são atividades importantes para ensinar a matéria.” (P18).

Porém, confrontando os resultados com a síntese efetuada por Hodson (1994), os docentes que participaram no presente estudo demonstram ter uma perceção redutora da utilização das AL.

Os professores foram, ainda, questionados quanto à reação dos alunos à implementação de AL, os quais afirmaram que estes reagem de forma positiva, uma vez que gostam destas atividades, conseguindo, assim, compreender melhor os conteúdos.

Motivos centrados	Motivos	f	%
no professor	Apoiam o professor na explicação da teoria	12	46.2
	Apoiam o professor no ensino das ciências	8	30.8
no aluno	Facilitam a aprendizagem através da manipulação de materiais de laboratório	7	26.9
	Facilitam a aprendizagem e compreensão dos conteúdos pelos alunos	21	80.8
	Facilitam a aprendizagem e compreensão de fenómenos do dia-a-dia	3	11.5

Tabela 2.- Motivos pelos quais os professores consideram as AL importantes ou muito importantes (N=26).

Representações de práticas dos professores relativamente às AL

Quanto às representações de práticas, do total de 26 professores, somente dois afirmaram que realizavam este tipo de atividades, explicando que, na escola onde lecionavam possuíam laboratório e materiais de laboratório que viabilizam a realização do trabalho laboratorial, como ilustra a resposta do professor P5:

“Costuma fazer aula prática no laboratório [...]. Tem todas as condições de laboratório, e tem alguns materiais de laboratório, como proveta, lentes, lupa, fita métrica, cronómetro, termómetro. Assim para ter prática para as crianças senão ficam só com a teoria. [...]” (P5)

Os restantes professores que dizem não realizar AL, fundamentam-no por motivos inversos, tendo, ainda, alguns admitido que, mesmo que tivessem condições laboratoriais, não saberiam utilizar os materiais de laboratório (P11):

“Não, porque neste momento não tem materiais e não tem laboratório. Também não sabe utilizar estes materiais porque não conhece.” (P11).

Este facto pode dever-se a, provavelmente, nunca terem tido contacto com esse tipo de materiais nem formação na área.

Os resultados demonstram, ainda, que a grande maioria das escolas, onde lecionavam os professores entrevistados, não apresentava condições laboratoriais, o que impossibilitava a execução das AL “normais” ou convencionais. Estes dados estão em concordância com outros estudos realizados em Timor-Leste (Soares, 2011; Cardoso, 2012) que esclareciam acerca dos constrangimentos sentidos pelos diversos agentes de educação (diretores e professores) perante a falta de condições satisfatórias para o desenvolvimento das AL convencionais.

Assim, os dois professores que disseram realizar AL, justificaram que o faziam de forma a proporcionar uma componente prática, auxiliando os alunos na compreensão dos conteúdos, através da prática laboratorial. Ambos disseram executar “prática”, uma vez por semana, depois de explicarem conteúdos teóricos. Assim, a AL serviria apenas para confirmar o que havia sido dito antes, o que pode veicular uma ideia distorcida do modo como os cientistas trabalham (P5). As representações de práticas, dos dois professores, parecem enquadrar-se no tipo de atividade ilustrativa, uma vez que os alunos já conhecem o resultado que vão obter e esperam confirmar. Ambos referem que são os próprios a executar os procedimentos laboratoriais, fazendo a demonstração da atividade para os alunos (P8). Estas formas de execução das AL podem-se constatar através das respostas dos professores P5 e P8, respetivamente:

“Depois só orienta os alunos para descobrir, até chegar ao resultado. Depois de ter resultado faz perguntas para [ajudar na] resposta sobre o resultado, e por que razão é que pode encontrar o resultado. Depois de ter acabado, cada grupo dá uma conclusão, só depois o professor vai orientar e corrigir, e valoriza os resultados de cada grupo. Os alunos fazem uma apresentação [oral] e professor avalia. Fazem [também] relatório [...]” (P5)

“É o professor que utiliza e faz demonstração porque são [materiais] da escola. Porque tem de ter cuidado ao usar estes materiais e porque [a escola] não tem muitos.” (P8).

As atividades que os professores P5 e P8 relataram, parecem enquadrar-se no tipo de atividade ilustrativa, uma vez que os alunos já conhecem o resultado que vão obter e esperam confirmar, na realidade, que o mesmo é verdadeiro (Leite, 2002). Ainda, assim, os professores referiram que estão satisfeitos com a forma como realizam as AL, porque envolvem os alunos nas atividades, e que desta forma aprendem melhor os conteúdos científicos.

Quanto às dificuldades na execução deste tipo de atividades, os professores identificaram algumas, sendo que estas não estão diretamente relacionadas com as AL. Estes admitem que possuem um fraco domínio da língua portuguesa, o que, segundo eles, complica o seu trabalho, uma vez que a língua de escolarização é o português. O manual adotado para ensinar a disciplina de CFN está redigido em português, o que lhe dificulta a compreensão das atividades e também a sua explicação:

“Dificuldade apenas a usar a língua portuguesa, porque o manual é em português. Alguns livros tem a tradução, senão vai ao manual de prática (outros manuais) e faz com essas atividades. (P8).

Acontece que, os professores não têm fluência no português, acabando por ministrar as suas aulas na língua Indonésia ou em Tétum (Cardoso, 2012). No entanto, não são só os professores que enfrentam este problema, mas também os alunos (Cardoso, 2012).

Conceções de práticas de utilização de AL com materiais de baixo custo

Do total de professores inquiridos acerca das AL com materiais de baixo custo, somente 24 docentes, deram respostas focadas em dois aspetos: tipo de material envolvido nas AL com materiais de baixo custo e local de realização desse tipo de AL (Tabela 3). Algumas das respostas mencionaram mais do que um destes aspetos.

Dimensões	Categorias de Respostas	f	%
Tipo de material	Utilizam-se materiais provenientes da natureza	17	70.8
	Utilizam-se materiais disponíveis no mercado/lojas	13	54.2
	Utilizam-se materiais reutilizáveis (provenientes de resíduos domésticos)	5	20.8
	Utilizam-se materiais de desenho (lápis de cor, papel...)	2	8.3
Local	Realizam-se na sala de aula	8	33.3
	Realizam-se no campo	4	16.7

Tabela 3.- Conceções de professores que definiram AL com materiais de baixo custo (N=24).

Relativamente ao tipo de material, a maior parte dos respondentes a esta questão considera que os materiais utilizados nas AL com materiais de baixo custo provêm da natureza (70.8%). Pouco mais de metade dos respondentes a esta questão (54.2%) considerou que podem ser utilizados materiais disponíveis nas lojas (tipo supermercado) onde se pode fazer as compras domésticas ou no mercado. As respostas destes professores mostraram que eles se basearam nas suas experiências profissionais, pois alguns apresentaram exemplos concretos de materiais que costumam utilizar no seu dia-a-dia de professores, como evidenciam as respostas dos professores P10 e P19:

“ [...] os alunos dividir em grupo, depois para célula animal trazer ovo de galinha, para células vegetais eles trouxeram o fruto de laranja. Utiliza materiais que eles podem encontrar [na natureza].” (P10)

“Precisa de CD para explicar as cores do sol, para explicar o que é uma mistura utiliza água e cores, como os corantes do doce (corantes alimentares) que compra no mercado.” (P19)

Alguns dos professores referiram, ainda, que podiam recorrer a materiais reutilizáveis, resultantes dos resíduos domésticos (20.8%), dando como exemplo garrafas de plástico e de vidro, latas, jornal, CD's e espelhos.

Quanto aos professores que se centraram no local de realização das AL com materiais de baixo custo, alguns deles referiram que estas se realizavam na sala de aula (30.8%). Alguns destes salientaram, novamente, que realizavam estas atividades na sala de aula pelo facto de não possuírem laboratório na escola onde lecionam (P6) enquanto outros afirmaram que, neste tipo de

atividades, não é necessário um laboratório (P2), como evidenciam as seguintes respostas:

“[...] traz plantas para sala de aula, não tem laboratório, faz na sala de aula.” (P6)

“[...] Resumindo não precisa de laboratório em biologia, por exemplo germinação de feijão utiliza materiais simples como o feijão.” (P2).

Estes resultados sugerem que os professores possuem concepções concordantes com a literatura, pois nas AL com materiais de baixo custo utilizam-se recursos não específicos de laboratório, caracterizados por serem simples, baratos e de fácil aquisição, e que facilitam o processo de ensino e aprendizagem (Silva e Castilho, 2010). Podem, ainda, ser aproveitados materiais encontrados em ambiente doméstico, que iriam para o lixo (SBQ, 2010) e/ou materiais naturais/biológicos que podem ser manipulados na própria sala de aula e não oferecem riscos de segurança ao aluno (Berezuk e Inada, 2010).

Porém, outros professores mencionaram que estas atividades se concretizavam fora da sala de aula, mais especificamente no campo (16.7%). Assim, estes professores parecem confundir as AL com materiais de baixo custo, que podem ser materiais do campo, com atividades de campo, como se pode constatar a partir das explicações dos professores P13 e P23:

“AL com materiais simples podemos levar os alunos ao campo e observar diretamente.” (P13)

“Com materiais simples que existem aqui, por exemplo no estudo de uma planta, então diretamente nós vamos para o campo [...]” (P23)

Estas concepções sobre AL com materiais de baixo custo e sobre atividades de campo, diferem da perspectiva dos investigadores na área da Educação em Ciências. Segundo estudos realizados nesta área, recorre-se a materiais de baixo custo na falta de materiais de laboratório, podendo essas AL ser realizadas no laboratório ou, se não houver laboratório, numa sala de aula normal (Berezuk e Inada, 2010). Por seu lado, o trabalho de campo realiza-se ao ar livre, onde os acontecimentos ocorrem naturalmente e os materiais já existem (Pedrinaci, *et al.*, 1994), distinguindo-se, por isso, das AL com materiais de baixo custo. Verificou-se, ainda, que o professor P3 confundiu atividades em causa nesta seção com outro tipo de atividade prática – atividade de papel e lápis - como evidencia a sua resposta:

“Para explicar o sistema digestivo, utilizamos papel e lápis de cores [para esquematizar].” (P3).

Segundo Leite (2001), atividades que envolvem apenas o uso de papel e lápis podem ser classificadas atividades práticas, mas não laboratoriais. Assim sendo, e como referido anteriormente, as AL com materiais de baixo custo exigem manipulação de materiais simples, e não o uso de papel e lápis, que apenas permitiria a resolução de algum exercício ou a esquematização de algum objeto.

Os professores foram também inquiridos sobre a importância da utilização de AL com materiais de baixo custo no ensino das ciências, as quais consideraram importantes. As justificações obtidas assentam em motivos diversificados e centrados no aluno, no professor, no ensino das ciências e nas condições da escola (Tabela 4).

O motivo assinalado por maior número de professores centrou-se nos alunos e refere-se ao facto de estas atividades promoverem a aprendizagem e a compreensão dos conteúdos (45.8%). Outro motivo mencionado, relativo ao ensino das ciências, prende-se com o facto de as AL com materiais de baixo custo possibilitarem a existência da componente laboratorial, capaz de tornar o ensino mais eficaz (37.5%).

Motivos centrados	Motivos	f	%
no aluno	Promovem a compreensão dos conteúdos	11	45.8
	Promovem a ligação dos conteúdos e materiais com o dia-a-dia dos alunos	4	16.7
no professor	Auxiliam no ensino das ciências	3	12.5
no ensino das ciências	Possibilitam a componente laboratorial que é importante no ensino das ciências	5	20.8
	Possibilitam a componente laboratorial que torna o ensino mais eficaz	9	37.5
nas condições da escola	Constituem uma alternativa ao material de laboratório convencional	7	29.2

Tabela 4.- Motivos pelos quais os professores consideram a utilização de AL com materiais de baixo custo muito/importante (N=24).

Estes dois motivos podem ser ilustrados pelas respostas dos professores P3 e P10, respetivamente:

“Sim, tem importância para identificar, conhecer, distinguir, por exemplo em biologia as raízes, as folhas, em física para identificar a diferença de som com diferentes materiais [...]. Para os alunos importante para eles saber mais através de prática com diferentes materiais, e também com materiais simples para quando eles em casa também podem praticar.” (P3);

“Sim, importantes, porque se for só falar sobre um conteúdo, os alunos vão ficar com dúvidas. [...] podemos tentar explicar com outras maneiras para que os alunos podem compreender bem e não ficam com dúvidas.” (P10).

Existe outro motivo apontado pelos professores, centrado nas condições da escola (7 professores). Neste caso, os docentes esclarecem que as AL com materiais de baixo custo são importantes, na medida em que ajudam a implementar atividades na ausência de um espaço laboratorial e de materiais convencionais. Deve ter sido por esta razão que alguns professores defenderam, ainda, que este tipo de atividades proporciona uma componente

prática e que, por isso, a consideram importante no desenvolvimento do ensino das ciências (20.8%). Estes motivos são evidenciados pelas respostas dos professores P16 e P2, respetivamente:

“Porque como não tem laboratório (ou materiais de laboratório) podemos utilizar materiais simples e esta é a principal razão.” (P16);

“Porque em Ciência precisa sempre utilizar materiais que relaciona com materiais de laboratório ou não. Em Ciência qualquer atividade prática é importante, para ensinar os alunos para compreenderem melhor.” (P2).

Os professores quando questionados sobre a diferença entre AL e AL com materiais de baixo custo, nenhum conseguiu fazer uma distinção completamente correta entre elas. Alguns professores referem, sem conseguirem justificar, que as AL com materiais de baixo custo não substituem as AL convencionais, provavelmente, porque consideram que as primeiras não proporcionam aprendizagens com “verdadeiro” material convencional pelo que os alunos ficam sem conhecer a realidade de um laboratório.

Representações de práticas de utilização de AL com materiais de baixo custo

Relativamente às representações de práticas, 23 professores dizem realizar AL com materiais de baixo custo, por diversos motivos: pela falta de material convencional; por proporcionar a componente laboratorial; para melhorar a aprendizagem dos alunos; e por promover a metodologia científica (Tabela 5).

Incidência dos motivos	Motivos	f	%
Material	Por falta de material de laboratório convencional	6	26.1
Aprendizagem	Para facilitar a aprendizagem dos alunos	3	13.0
	Para melhorar e/ou consolidar os conhecimentos dos alunos	10	43.5
Metodologia científica	Para os alunos compreenderem a metodologia científica	2	8.7
Exigência do ensino das ciências	O professor deve utilizar componente prática no ensino das ciências	4	17.4

Tabela 5.- Motivos pelos quais os professores realizam AL com materiais de baixo custo(N=23).

O motivo indicado por maior número de professores esteve relacionado com o facto de, segundo eles, a realização de AL com materiais de baixo custo ajudar a melhorar e/ou a consolidar os conhecimentos científicos dos alunos (43.5%), como evidencia a resposta do professor P15:

“ Costuma fazer, para os alunos conhecerem bem a matéria através de materiais simples.” (P15)

Outros professores afirmaram que, por falta de materiais laboratoriais convencionais, realizavam AL com materiais de baixo custo (26.1%), de modo a poderem implementar práticas laboratoriais no ensino das ciências. Este motivo é ilustrado pela resposta do professor P24:

“Sim, porque não tem materiais de laboratório por isso utiliza materiais simples para fazer aula prática.” (P24)

Alguns professores referem que deve ser utilizada a componente prática no ensino das ciências (17.4%), e outros consideram estas atividades importantes para que os alunos possam compreender a metodologia científica (8.7%). Estes motivos estão evidenciados nas respostas dos professores P23 e P9, respetivamente:

“Sim, porque se tem materiais simples que relaciona com o conteúdo, então devemos fazer prática sobre isso.” (P23)

“[...] faz estas atividades para os alunos podem compreender sobre como fazer atividades de laboratório.” (P9)

A maioria diz realizar estas atividades, pelo menos uma vez por mês, e dizem recorrer, maioritariamente, à demonstração das atividades, apesar de referirem dar oportunidade aos alunos de repetirem o processo (P8). Ainda assim, a maioria dos professores disse estar satisfeita com estas atividades:

“Primeiro faz para ser fácil para os alunos possam ver e observar, e depois os alunos seguem o exemplo, porque senão não conseguem fazer.” (P8)

Os professores dizem sentir dificuldades na implementação destas AL devido, principalmente, ao facto de: nem sempre existir materiais simples disponíveis; os materiais serem limitados na explicação dos fenómenos; a formação científica insuficiente que possuem; fraca comunicação em português; as turmas de grandes dimensões. As dificuldades dos alunos centram-se na comunicação em português, na interpretação do manual, e por não haver materiais simples para todos.

Caraterísticas de AL com materiais de baixo custo que os professores dizem implementar

Do total de professores inquiridos, somente 16 professores conseguiram descrever AL com materiais de baixo custo, compatíveis com a definição adotada neste estudo. As atividades descritas incidem sobre os conteúdos programáticos de CFN, e os materiais que dizem utilizar são materiais simples e diversificados. No que respeita às AL referentes a técnicas e fenómenos reproduzíveis no laboratório, as atividades descritas pelos professores enquadram-se somente em três dos diferentes tipos: exercícios; atividades ilustrativas; e atividades orientadas para a determinação do que acontece (Tabela 6). As atividades que envolvem o uso de modelos apenas se centram na visualização de modelos dinâmicos (Tabela 6).

Os resultados indicam que os professores tendem a usar atividades com o principal objetivo de fomentar a construção e/ou o reforço de conhecimento concetual, apesar de existirem algumas descrições que se focam no desenvolvimento de *skills* e técnicas laboratoriais (Tabela 6).

Fenómeno em estudo	Objetivos	Tipos de AL
12 Atividades de simulação de fenómenos	Aprendizagem procedimental	Exercícios (3)
	Aprendizagem concetual	Atividades ilustrativas (2)
		Atividades para determinação do que acontece (7)
3 Atividades de modelização de fenómenos	Identificar os modelos mecânicos subjacentes a fenómenos físicos e naturais	Atividades de visualização de modelos dinâmicos (3)

Tabela 6.- Tipos de atividades em que se inserem as AL com materiais de baixo custo descritas pelos professores (N=15).

Todos os professores afirmaram estar satisfeitos, consideraram que estes estavam apropriados ao desenvolvimento das atividades descritas, tendo em conta os objetivos estabelecidos para as mesmas e/ou para as aulas. De salientar, que nestes tipos de atividades já está, à partida, quase tudo definido, pelo que, ao serem bastante fechadas (são caracterizadas por um baixo grau de abertura), exigem um reduzido envolvimento cognitivo por parte do aluno.

A maior parte dos professores referiu ter recorrido a exemplos de AL que tinham aprendido em curso de formação inicial e contínua (64.3%), e os restantes professores disseram ter-se apoiado em manuais escolares e de formação (35.7%) e em trabalho com os colegas da mesma área (7.1%). Além disso, todos os professores, quando questionados sobre a adequação dos materiais simples referidos na descrição de uma AL implementada, consideraram que estes estavam apropriados ao desenvolvimento das atividades descritas, tendo em conta os objetivos estabelecidos para as mesmas e/ou para as aulas.

Conclusões

Os professores de ciências timorenses confundem AL convencional e não convencional com outros tipos de atividades, nomeadamente, com atividade prática, atividade experimental e atividade de campo, tal como tem sido notado por diversos especialistas em educação em ciências (e.g. De Pro Bueno, 2000; Hodson, 2009; Hofstein e Mamlok-Naaman, 2007; Leite, 2001). Além disso, não foram capazes de definir corretamente o conceito de AL, pois nenhum professor apresentou uma resposta próxima da definição proposta por Leite (2001). Relativamente ao conceito de AL com materiais de baixo custo, a maioria dos professores conseguiu apresentar uma definição correta deste tipo de AL, referindo adequadamente os tipos de materiais que podem ser utilizados nessas atividades e o local de realização e dando assim definições consistentes com as adotadas por investigadores da área (Berezuk e Inada, 2010; Poppe et al., 2010; Silva e Castilho, 2010). Todos os professores inquiridos afirmaram que as AL com materiais de baixo custo são relevantes no ensino das ciências, pelo facto de permitirem o desenvolvimento da componente laboratorial na falta de um espaço laboratorial e de materiais convencionais, e de, assim, auxiliarem os alunos na realização de aprendizagens concetuais. No entanto, os professores demonstraram ter uma

percepção redutora das potencialidades dos dois tipos de AL, pois apenas mencionam que estas são importantes para a promoção da aprendizagem conceitual, não tendo mencionado os outros tipos de aprendizagens e competências que são referidos por Hodson (1994). Os professores enunciaram mais vantagens do que desvantagens na implementação das AL não convencionais, salientando a importância destas atividades por proporcionarem a componente laboratorial.

Assim, e no que respeita às conceções dos professores sobre os conceitos em causa nesta dissertação, conclui-se que os professores evidenciaram conceções limitadas ou pouco desenvolvidas que podem resultar de falta de formação e, conseqüentemente, exigir formação específica nesta área, pois dificilmente estas limitações conceituais estarão associadas a práticas exemplares.

Quanto às representações de práticas dos professores timorenses, podemos concluir que a realização de AL convencionais é muito pouco frequente, devido à falta de condições laboratoriais nas escolas, a qual havia já sido notada por outros investigadores (e.g. Cardoso, 2012; Soares, 2011), e nos casos em que acontece, é centrada no professor, dando poucas oportunidades aos alunos para desenvolverem competências de investigação, bem como *skills* laboratoriais específicos.

Os professores dizem utilizar AL com materiais de baixo custo, embora com frequência reduzida, sendo centradas no professor, de caráter fechado, exigindo reduzido envolvimento cognitivo do aluno. Mesmo assim, os professores dizem estar satisfeitos com o que fazem. A maioria dos professores disse implementar este tipo de atividades nas suas aulas, pelo facto de estas proporcionarem a componente laboratorial na falta de material laboratorial convencional, facilitarem a aprendizagem dos alunos, auxiliarem na consolidação das aprendizagens, permitirem que os alunos tenham contacto com a metodologia científica, e porque consideram, tal como diversos especialistas (e.g. Abrahams, 2011; Bradley, 1998; Donnelly, 1998), que a componente laboratorial é parte integrante do ensino das ciências.

Foram obtidas 23 descrições de AL com materiais de baixo custo, mas apenas 16 se consideraram compatíveis com a definição adotada neste estudo, o que significa que, apesar de os professores referirem saber o que é uma AL com materiais de baixo custo, alguns deles não foram capazes de descrever uma atividade compatível com as características exigidas. Contudo, os professores dizem integrar uma multiplicidade materiais simples nessas atividades, os quais, segundo a literatura (Berezuk e Inada, 2010; Poppe et al., 2010; SBQ, 2010), são consistentes com este tipo de atividades.

No que concerne às características das AL com materiais de baixo custo: 12 envolvem técnicas e fenómenos reproduzíveis no laboratório, incluindo atividades que Leite (2002) designou por exercícios, atividades ilustrativas, e atividades para determinação do que acontece; três envolvem atividades laboratoriais com recurso a modelos mecânicos tendo-se concentrado em apenas num dos tipos enumerados por Leite e Dourado (2013) - atividades de

visualização de modelos dinâmicos. Assim, as atividades que os docentes descreveram e dizem implementar são fechadas, exigem um reduzido envolvimento cognitivo do aluno. Grande parte dos professores disse ter-se baseado em AL com materiais de baixo custo que aprenderam em formações (inicial e contínua), enquanto outros se apoiaram em manuais, para descrever as atividades. Contudo, estes professores evidenciaram uma aceitação acrítica dos procedimentos laboratoriais, que associada ao fraco domínio dos conteúdos científicos nas várias áreas disciplinares de CFN, pode revelar-se uma barreira à inovação didática e mais precisamente à melhoria do modo de implementação das AL.

Os professores reconheceram a importância de obterem formação sobre a utilização de atividades laboratoriais, convencionais e não convencionais, pois, segundo eles, isso poderia contribuir para o seu desenvolvimento profissional e para a inovação didática num domínio que é relevante para a aprendizagem das ciências.

Implicações

Apesar do reduzido número de participantes, as conclusões desta investigação sugerem algumas implicações ao nível da formação de professores, designadamente no domínio da componente laboratorial. Neste sentido, será pertinente investir em cursos de formação inicial e em cursos de formação contínua de professores, no que concerne ao desenvolvimento de AL, convencionais e não convencionais, direcionadas para os conteúdos da disciplina de CFN, bem como à formação nesses conteúdos e à formação em língua portuguesa, que é, oficialmente, a língua de ensino. Em cursos de formação inicial, atendendo à falta de infraestruturas laboratoriais e materiais convencionais, em escolas onde futuros professores irão lecionar, seria importante incluir o tema da utilização das AL com materiais de baixo custo nas disciplinas de didática específica e/ou metodologias de ensino. Deste modo, os estudantes, futuros professores, ao experienciarem e explorarem a componente laboratorial através de materiais simples, podem, no futuro, vir a sentir-se mais confiantes nas suas capacidades e competências e ter mais probabilidade de integrar este tipo de atividades nas suas. Apesar do trabalho que possa ser feito em didática/metodologias de ensino, para que os futuros professores se sintam seguros nas suas práticas, é importante acompanhá-los e orientá-los nas suas práticas pedagógicas, incentivando-os a inovar e experimentar, nomeadamente, novas formas de implementação das AL com materiais simples.

Ao nível da formação contínua, será necessário promover ações de formação que proporcionem aos professores um espaço de debate/discussão para que clarifiquem concepções associadas à utilização das AL com materiais de baixo custo, designadamente ao nível dos conceitos, objetivos passíveis de serem atendidos com elas, potencialidades e limitações educativas dos diversos tipos de AL. Contudo, também neste caso, seria importante uma fase que permitisse a transposição para a prática, apoiada por especialistas, de modo a que os professores pudessem experimentar e avaliar a eficácia de diferentes tipos de

AL. Conhecerem e poder realizar diversas atividades com materiais simples, os professores terão mais probabilidade de passar a implementar este tipo de atividades com maior frequência, qualidade e segurança nas suas aulas e, ainda, de criar, improvisar e adaptar atividades e materiais (Santos *et al.*, 2004).

Tanto na formação inicial como na formação contínua, é necessário fomentar a análise crítica de procedimentos laboratoriais e de formas de execução dos mesmos, de modo a preparar os futuros professores e os professores em serviço para melhorarem as propostas de AL com que forem confrontados, nomeadamente através dos manuais escolares. A formação pode, também, ajudar a que os professores venham a superar a tentação das desculpas para não realizar as AL, como melhorarem as suas formas de execução das AL (Dourado *et al.*, 2017).

Além disso, e sabendo que os professores de ciências timorenses apresentam formação especializada em apenas numa das áreas disciplinares de CFN, seria importante que fossem criadas condições que permitissem aos professores dispor de materiais (tipo Guias do Professor) que os auxiliassem na implementação das AL, sugerindo materiais e/ou formas de execução alternativos.

Agradecimentos

Esta investigação foi realizada no âmbito da dissertação de mestrado de Machado, C. (2017) *Atividades Laboratoriais com materiais de baixo custo: um estudo sobre conceções e práticas de professores timorenses de Ciências Físico-Naturais*. (Dissertação de mestrado não publicada) Universidade do Minho, Braga.

Referências bibliográficas

Abrahams, I. (2011). *Practical work in secondary school: a minds-on approach*. Londres: Continuum International Publishing Group.

Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bell, B., Bradley, J., e Steenerg, E. (2015). Chemistry Education through microscale experiments. Em J. García-Martínez e E. Serrano-Torregrosa, (Eds.), *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*. (pp. 539-559). Alicante: Universidade de Alicante.

Benite, A., e Benite, C. (2009). O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(2), 1-10.

Berezuk, P., e Inada, P. (2010). Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 32(2), 207- 215.

Cardoso, M. (2012), *Reforma Curricular em Timor-Leste. Estudo exploratório sobre a disciplina de Ciências Físico-Naturais no Ensino Básico* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Cañal, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. Em A. Caamaño (Coord), *Didáctica de la física y la química* (pp.35-55). Barcelona: Graó;

Couto, M., e Duarte, M. (2000). O trabalho prático como facilitador da aprendizagem dos alunos: um estudo sobre a génese do solo no 5º ano de escolaridade. Em M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 175-186). Braga: Universidade do Minho.

De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. Em M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho.

Dourado, L., e Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. *Actas do XXI Congresso de ENCIGA*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.

Dourado, L., Leite, L., e Morgado, S. (2017). Teaching Science in the Laboratory: A Study on Portuguese School Science Teachers' Perspectives. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 54-65.

Donnelly, J. (1998). The place of the laboratory in secondary science teaching. *International Journal of Science Education*, 20(5), 585-96.

Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas da Investigação em Educação. Recuperado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi2/Fernandes.pdf>

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

Hodson, D. (2009). Teaching and learning chemistry in the laboratory: a critical look at the research. *Educación Química*, 16, 30-38.

Hofstein, A. (2015). The development of high-order learning skills in high school chemistry laboratory: "Skills for Life". Em J. García-Martínez e E. Serrano-Torregrosa (Eds.), *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*. (pp. 517-535). Alicante: University of Alicante.

Hofstein, A. e Lunetta, V. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hofstein, A. e Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 105-107.

Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. Em M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. Em H. Caetano e M. Santos (Org.), *Cadernos Didácticos de Ciências* (pp. 79-97). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do ensino secundário.

Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 51, 83-92.

Leite, L., e Afonso, A. (2000). O ensino contextualizado de «pressão»: Algumas propostas de actividades práticas, com recurso a materiais do dia-a-dia. *Actas do XIII Congresso de ENCIGA* (pp. 61-7). Santiago de Compostela: Enciga.

Leite, L., e Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia – Social and behavioral Sciences*, 106, 1677–1686.

Loregian, A. (2012). *Elaboração e contextualização de equipamentos didáticos alternativos para o ensino da Química*. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Mach, N., Woodsong, C., MacQueen, K., Guest, G., e Namey, E. (2005). *Qualitative research methods: a data collector's field guide*. North Carolina: Family Health International. Recuperado de <http://www.fhi360.org/NR/rdonlyres/etl7vogszehu5s4stpzb3tyqlpp7rojv4waq37elpbyei3tgmc4ty6dunbccfzxtaj2rvbaubzmmz4f/overview1.pdf>

McMillan, J., e Schumacher, S. (2001). *Research in education: a conceptual introduction* (5ª Ed.). Boston: Longman.

Millar, R., Tiberghien, A., e Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: a way of profiling labwork tasks. Em D. Psillos e H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 7-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Pedrinaci, E., Sequeiros, L., e García de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias experimentales*, 2, 37-45.

Pedrosa, M., e Mateus, A. (2000). Perspetivas subjacentes ao "Programa de Formação no Ensino Experimental das Ciências". Em L. Dourado e M. Freitas (Coords), *Ensino Experimental das Ciências – Conceção e concretização de ações de formação* (pp. 27-48). Lisboa: Ministério de Educação.

Poppe, N., Markic, S., e Eilks, I. (2010). *Low cost experimental techniques for science education: a guide for science teachers*. Bremen: University of Bremen.

Roberts, R. (2004). Using different types of practical within a problem-solving model of science. *School Science Review*, 85(312), 113-119.

Santos, E., Piassi, L., e Ferreira, N. (2004). Actividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção de autonomia de professores de

física: uma experiência em formação continuada. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino da Física*. (pp. 1 18).

Sociedade Brasileira de Química (SBQ) (2010). *A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química.

Schwarz, P., e Lutz, B. (2004). Kreativer chemieunterricht: mikrochemischen experimente in der schule. *Naturwissenschaften im Unterricht*, 81, 4-9.

Silva, J. e Castilho, W. (2010). Pedagogia tradicional versus pedagogia internacional com enfoque na produção de experimentos de Física com materiais de baixo custo. *Anais da 1ª Jornada de iniciação científica e extensão do ifto. Inovação e Sustentabilidade: um caminho para o Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado de

<http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf>

Soares, T. (2011). *As actividades laboratoriais no ensino de ciências em Timor-Leste: uma investigação centrada nas percepções de autoridades educativas e de professores de Ciências Físico-Naturais* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

White, R. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.