

**O CONHECIMENTO DIDÁTICO DO CONTEÚDO DO PROFESSOR E SUA RELAÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS NAS AULAS DE QUÍMICA: UM ESTUDO COM PROFESSORES PERITOS DO SISTEMA EDUCATIVO ANGOLANO**  
(Teacher Didactic Content Knowledge and its relation with the utilization of practical activities in chemistry classes: A study with expert teachers of the Angolan educational system)

**Laurinda Baca** [laurinda\_baca@yahoo.com]

Instituto Superior de Ciências da Educação. Universidade Katyavala Bwila. Benguela, Angola  
Rua Silva Porto código postal 643-Benguela, Angola

**Marcos Onofre** [monofre@fmh.ul.pt]

Faculdade de Motricidade Humana. Universidade de Lisboa, Portugal  
Estrada da Costa 1499-002 Cruz Quebrada-Dafundo

**Fátima Paixão** [mfpaixão@ipcb.pt]

Escola Superior da Educação. Instituto Politécnico de Castelo Branco.  
Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa; Universidade de Aveiro, Portugal

### Resumo

O estudo desenvolveu-se no âmbito do sistema educativo angolano, com professores peritos de Química que lecionam a 7<sup>a</sup> classe (12 anos de idade). Com o objectivo de caraterizar o conhecimento didático do conteúdo e relacioná-lo com a qualidade do ensino e com o desenvolvimento de atividades práticas que garantem a participação ativa dos alunos na construção dos conhecimentos, observamos e analisamos as aulas de um grupo de professores peritos, concretamente no conteúdo sobre reações químicas e equações químicas. Num desenho metodológico quasi-experimental, a técnica utilizada foi a observação por captação de imagens das aulas. Um elemento a que prestamos particular atenção, na análise das aulas, foi a implementação de estratégias que envolvem atividades práticas, uma vez que a investigação em didática tem amplamente evidenciado que estas são potenciadoras de aprendizagens ativas no ensino das ciências, com particular destaque na Química. Os resultados revelaram que os professores peritos utilizam com frequência as atividades práticas nas suas aulas recorrendo aos procedimentos de trabalhos em grupo, trabalho frontal e questionamentos orais e escritos.

**Palavras-chave:** ensino de Química; conhecimento didático do conteúdo; professores peritos; aprendizagem ativa; atividades práticas.

### Abstract

This study was developed within the Angolan educational system, with chemistry expert teachers who teach the 7th grade (12 years old). Aiming to characterize the didactic content knowledge and relate it with the quality of teaching and with the development of practical activities that ensure the active participation of students in the construction of knowledge, we observed and analyzed the classes of a group of expert teachers, specifically in the content of chemical reactions and chemical equations. In a quasi-experimental design methodology, the used technique was the observation from the capture of images in the classes. An element we paid particular attention in the analysis of the classes was the implementation of strategies that involve practical activities, since the didactic research has amply demonstrated that they are likely to generate active learning in science education, with particular emphasis in chemistry. The results revealed that the expert teachers often use practical activities in their classrooms, using group work procedures, work front and questions oral and written.

**Keywords:** chemistry teaching; content didactic knowledge; expert teachers; active learning; practical activities.

## Introdução

O ensino das ciências tem constituído motivo para constantes análises e reflexões sobre os sistemas educativos no mundo. Neste contexto, na procura de respostas para solucionar problemas atuais do ensino das ciências, se têm promovido reformas curriculares nos processos de formação quer dos alunos quer dos professores. Tais reformas lançam um desafio a todos os que participam nesses processos e com particular destaque para o professor como arquiteto do ensino na sala de aula. Dentro desta complexidade de necessidades, o sistema educativo angolano, numa fase de reorganizações profundas, não se pode excluir de ter em conta os padrões exigidos, sustentados na investigação.

Os desafios atuais exigem a aproximação de competências de todos os cidadãos do mundo, onde o conhecimento das ciências desempenha um papel importante na vinculação do indivíduo com o seu dia a dia, sem que, contudo, seja hipotecada a identidade cultural das nações. No âmbito destes desafios que se colocam às sociedades científica e tecnologicamente desenvolvidas ou em desenvolvimento, a Química ocupa um lugar importante e, por isso mesmo, também não é menos importante providenciar condições adequadas para a sua aprendizagem numa perspectiva de literacia científica, relevante para compreender e viver melhor no mundo atual. Assim, o processo de aprendizagem da Química não pode ser separado do ensino que é promovido pelo professor. Apesar dos fracassos que têm sido referenciados em investigações sobre o ensino desta disciplina, alguns investigadores (Paixão, 1998; Sá, 1999; Veiga, 2001; Maldaner, 2006), têm revelado resultados de investigações e de experiências de ensino nesta área com indicadores de melhoria da qualidade que se reportam ao conhecimento do professor direcionado à utilização de estratégias/atividades que envolvem os alunos no centro da construção das aprendizagens.

Por outro lado, como apontado por Maldaner (2006), muitas investigações têm evidenciado fracassos no ensino da Química resultantes das debilidades dos contextos em que este se desenvolve. Algumas têm justificado o fracasso pelas debilidades dos professores que em muitos casos se originam desde a sua formação até ao desenvolvimento da profissão. Em relação ao desenvolvimento da profissão, entre as várias razões que apontam os investigadores algumas incidem na prática da sala de aula de certos professores que, nas dificuldades que lhes oferece o contexto da escola, revelam no seu trabalho a ausência de atividades de carácter prático, não obstante terem consciência de estas atividades serem potenciadores de aprendizagens ativas nas ciências, e na Química em particular (Caamaño 2003, 2011; Balau, 2006; Fagundes, 2007).

Neste estudo, propusemo-nos analisar o ensino de professores peritos de Química num contexto de inúmeras dificuldades da realidade angolana que, contudo, está muito aberta à mudança.

A partir da justificação acima referida, formulamos as seguintes questões de investigação:

- (i) Será que os professores peritos de Química utilizam, no seu ensino, estratégias promotoras da aprendizagem ativa dos alunos da 7<sup>a</sup> classe do sistema educativo angolano?
- (ii) Que relação existe entre o conhecimento didático dos professores peritos e a utilização de estratégias didáticas promotoras da aprendizagem ativa nos alunos?
- (iii) As estratégias utilizadas pelos professores peritos no ensino de Química para a promoção da aprendizagem ativa dos alunos incluem atividades práticas?

Os objetivos cumprem uma função reitora numa investigação e, com o propósito de responder às questões levantadas, nos propusemos atingir os seguintes:

- (i) Identificar as estratégias de ensino utilizadas pelos professores peritos promotoras de aprendizagem ativa dos alunos nas aulas de química da 7<sup>a</sup> classe do sistema educativo angolano.

- (ii) Evidenciar a relação existente entre o conhecimento didático dos professores peritos e a utilização de estratégias didáticas promotoras da aprendizagem ativa nos alunos.
- (iii) Evidenciar a integração de atividades práticas nas estratégias utilizadas pelos professores peritos no ensino de Química para a promoção da aprendizagem ativa dos alunos.

### **Fundamentação teórica**

A vida na sala de aula tem determinadas particularidades que evidenciam que toda a ação que aí decorre se apresenta como um processo sistêmico de comunicação o que, necessariamente, torna imprescindível conhecer esse contexto.

Pode-se dizer que uma boa gestão e organização da sala de aula é uma condição para que a aprendizagem possa ocorrer de modo eficiente dado que o envolvimento dos alunos no trabalho está relacionado com a forma como os professores gerem as estruturas da sala de aula. Daí que se deve referir a posição de responsabilidade que o professor ocupa neste processo (Shulman, 1987).

O professor é o promotor do complexo processo que decorre nas suas aulas; porém, para exercer a sua função com maior eficácia necessita estar dotado da competência que Grossman (1990) denominou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor (CPC) e Marcelo Garcia (1998) considerou Conhecimento Didático do Conteúdo do professor (CDC). Segundo Shulman (1987), Grossman (1990) e Grossman, Wilson e Shulman (2005), os professores necessitam de uma fundamentação sólida do conhecimento do conteúdo para que as suas competências sejam desenvolvidas. Além do domínio do conteúdo específico da disciplina que ensinam, necessitam estar dotados de conhecimento pedagógico-didático do conteúdo, o que lhes permite transformar o conteúdo da disciplina em conteúdo ensinável tornando-se este, também, propriedade dos alunos.

A qualidade do conhecimento do professor interfere na aprendizagem do aluno. Segundo Grossman (1990), na estruturação do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor está integrado o conhecimento pedagógico geral que constitui os princípios e estratégias de condução e organização da aula; o conhecimento do currículo que contempla o domínio dos materiais e programas que constituem as ferramentas do professor; o conhecimento dos alunos, ou seja, as suas características e as formas da sua aprendizagem; o conhecimento do contexto que constitui a cultura da escola e os hábitos da comunidade onde está inserida; o conhecimento dos propósitos e crenças que constituem os valores; e o conhecimento do conteúdo que integra o conhecimento que o professor deve possuir sobre o saber da disciplina que leciona.

Estes componentes estruturais do conhecimento do professor devem constituir um sistema harmónico de modo a que ele esteja dotado de conhecimento prático para promover um ensino de qualidade.

Em relação ao conhecimento das estratégias, os autores apontados referem que não basta o professor conhecer a disciplina que ensina senão que tem de saber transformar o seu conteúdo em propriedade dos alunos. Para o efeito, ele deve refletir no tipo de conteúdo e nas condições que lhe oferecem quer os alunos quer o contexto escolar para poder responder a duas questões: a como ensinar e a como aprender. Analisadas as respostas, irá, então, procurar encontrar estratégias e métodos adequados para estruturar o conteúdo e organizar uma sequência de atividades interligadas de forma lógica para alcançar os objetivos a que se propõe.

Nos estudos sobre a promoção da qualidade de ensino, alguns têm evidenciado diferenças na intervenção dos professores no âmbito do uso de estratégias de ensino na sala de aula, chegando a diferenciar a existência de dois grupos de professores: os menos eficazes - não peritos, e os mais eficazes - peritos (Carreiro da Costa, 1991; Onofre, 2000).

A respeito dos professores peritos, os autores referem serem integrais na sua atuação na aula, porquanto conseguem controlar o clima, a instrução, a organização e a disciplina. Em relação ao clima, os professores peritos caracterizam-se por promover ambiente ativo na aula, estabelecem relações humanas com os alunos com maior disponibilidade e afeto, prestam atenção aos alunos de acordo com as características de cada um, promovendo ambiente positivo na aula e mostram-se mais disponíveis e afetuosos; o clima é a qualidade do meio interno que se vive na organização da sala de aula e, influencia o comportamento dos membros contribuindo para o sucesso ou para o fracasso.

Quanto à instrução, estes professores focalizam-se nos objetivos da aprendizagem e nos conteúdos programáticos. Nas atividades relacionadas com o saber, apresentam-nas e apresentam também as condições da sua realização de forma clara e precisa, clarificam os objetivos e esclarecem sobre o momento de mudança de assunto, estruturam a aprendizagem maximizando o empenhamento dos alunos na matéria, supervisionam a atividade dos alunos, reajustam o ensino em função das dificuldades e utilizam o questionamento. As tarefas de instrução baseiam-se no desenvolvimento da aprendizagem estruturada em diferentes tipos: tarefas de informação sobre o que se vai desenvolver durante a aula; tarefas de aperfeiçoamento que dizem respeito ao desenvolvimento da aprendizagem já iniciada pelos alunos; tarefas de aplicação, que têm por objetivo a criação de oportunidades para que os alunos desenvolvam as habilidades; e tarefas de extensão que correspondem às progressões de aprendizagem, ou seja, tarefas anteriores propostas com intuito de serem realizadas num nível de dificuldade superior; e, por último, a avaliação da aprendizagem (Onofre, 2000).

A nível da organização, os professores peritos disponibilizam mais tempo de prática e exercícios aos alunos, explicitam as regras e formas de funcionamento da aula e apelam à necessidade do seu cumprimento, revelam permanente domínio e controlam simultaneamente os acontecimentos sem interromper a aula, incentivam o esforço e despertam o interesse na atividade, mantendo o fluxo da aula.

Relativamente à disciplina na sala de aula, assumem uma intervenção preventiva evitando situações de comportamentos inadequados, reorientam a sua atenção quando têm que reagir em situações de indisciplina e tomam medidas de remediação. Para estes professores, na aula pode haver determinadas direções desviantes, porém, o controle é exercido e adotam estratégias para promover o sucesso na aprendizagem.

Para Bou Pérez (2009), o professor perito reúne aptidões<sup>1</sup>, competências relacionais<sup>2</sup>, a competência da personalidade<sup>3</sup> e a competência técnica<sup>4</sup> que consiste no domínio das ferramentas que utilizam no processo de ensino-aprendizagem.

A respeito do conhecimento sobre as estratégias de ensino, Ennis (1994:167) comenta:

O conhecimento das estratégias constitui a forma como o professor realiza o ensino. É a forma como representa o ensino, o modo de instrução, as demonstrações, analogias, explicações, os exercícios, as observações, em suma são os métodos e os seus procedimentos usados na execução das tarefas. As estratégias são essencialmente importantes na tomada de decisões para ensinar um determinado conteúdo, para um certo grupo de alunos e num certo tempo.

---

<sup>1</sup> São os conhecimentos, capacidades e inteligência (visão e sabedoria) o que lhe possibilita relacionar a inteligência, os conhecimentos e as experiências.

<sup>2</sup> Que lhe favorecem o domínio em ambientes sociais

<sup>3</sup> Define o caráter e a forma de ser, caracteriza-se pela humildade, facilidade de adaptar-se, de refletir, transmite confiança aos alunos e não só tem iniciativa e responsabilidade.

<sup>4</sup> Constitui a perícia do professor em articular as estratégias de ensino-aprendizagem.

A Química, por suas características, em várias pesquisas tem sido abordada como uma ciência com elevada carga abstrata. Esta percepção vinculada ao ensino tem-na tornado uma disciplina difícil o que tem sido motivo de fuga, nalguns países, quer de alunos para aprendê-la quer de professores para ensiná-la. Para ultrapassar estas dificuldades, exige-se que o professor esteja munido de ferramentas potentes relacionadas com conhecimento pedagógico geral que lhe brindam uma série de estratégias, normas, princípios e valores de modo a que possa refletir sobre o ensino da disciplina e adote mecanismos para mudar a concepção enviesada relativamente à sua carga de abstração.

No sistema educativo angolano, designamos como professor perito aquele que tem domínio das estratégias de ensino e utiliza-as em situações adequadas, domina o conteúdo que ensina, adequa o ensino ao contexto dos alunos, revela criatividade, organiza corretamente o trabalho dos alunos na sala, gere corretamente a disciplina, atualiza-se constantemente de modo a renovar e melhorar a sua competência, é um educador permanente dos alunos em todos os momentos sempre que as necessidades o exigem, é afetivo, paciente, conhece os alunos as suas debilidades e seus potenciais. As exigências para se ser considerado professor perito no século XXI, em Angola, é estar dentro dos padrões apontados pela investigação internacional. Tal como frisamos antes, o professor perito insere-se na perspetiva de Carreiro da Costa (1991), Onofre (2001) e Bou-Perez (2009). Ser perito requer ser experiente, ter sucesso nos resultados dos alunos, possuir um nível académico e profissional adequado aquele em que trabalha, ter responsabilidade de superar-se permanentemente, estabelecer uma relação pedagógica com os alunos e ser reconhecido pelos pares e pelos seus responsáveis da escola.

### **Professores peritos e inclusão de trabalho prático/experimental no ensino de Química**

Numa pesquisa sobre práticas pedagógicas no ensino de Química, realizada por Marcano e Schnetzler (2006), foram identificadas as tendências que se manifestam em práticas pedagógicas de professores experientes ou peritos, no contexto das escolas. Os investigadores utilizaram a entrevista e a observação de aulas para compreender como os professores planejavam, ministravam e avaliavam e sobre os objetivos educativos e fizeram-no com quatro professores com cerca de dez anos de experiência no ensino de Química. Os aspetos considerados foram: aprendizagem, professor, aluno, concepção de ciência, conhecimento químico, experimentação, dinâmica de sala de aula e avaliação.

Os resultados revelaram aspetos convergentes nos professores, vinculados na necessidade de relacionar o conhecimento químico com o dia a dia dos alunos; dois professores revelaram ter aprendido a ser professores na realização prática enquanto os outros disseram ter aprendido durante a formação; nas práticas dos professores observou-se a forte evidência do ensino tradicional.

Na pesquisa realizada por Maldaner (2006) sobre a prática dos professores no ensino de Química, o autor constatou que as professoras revelaram não ter compreendido o porquê dos alunos não terem tido um adequado desempenho nas respostas às questões que lhes foram apresentadas.

Da reflexão sobre os resultados obtidos por Marcano e Schnetzler (2006) e Maldaner (2006), se evidenciou a existência de dificuldades sobre o Conhecimento Didático do Conteúdo do Professor; no primeiro caso, devido às limitações que estes possuíam ao nível do conhecimento sobre as estratégias de ensino e, no segundo caso, devido às debilidades dos professores ligadas ao conhecimento dos alunos e à forma das aprendizagens destes. Porém, na estrutura do Conhecimento Didático do Conteúdo todas as categorias atuam em sistema, logo, os conhecimentos que possuíam tais professores não eram suficientes para transformar o conteúdo da disciplina em habilidades dos alunos. Segundo Maldaner (2006), as debilidades detetadas criam demandas imediatas no sentido de intervir para superar a visão fragmentada de conhecimento

químico que o autor considera estar muito presente na organização do programa da disciplina e no sentido de estimular a necessidade de superar a postura metodológica em sala de aula. Este aspeto coloca o professor como única fonte de informação e único responsável no processo de produção de conhecimento químico ou da produção de saberes químicos possíveis na escola, deixando de fora as características dos alunos que constituem aspetos importantes na promoção da aprendizagem ativa.

A Química requer o ensino de procedimentos práticos que podem revestir o formato de trabalho experimental, demonstrações, resolução de exercícios e de problemas. As atividades práticas/ experimentais promovem maior interação entre os alunos e entre estes e o professor, induzem a autonomia, promovem a criatividade e permitem vincular a teoria com a prática e vice-versa. A execução de atividades práticas permite, igualmente, transformar a Química do complexo para o acessível, como forma de vincular esta ciência com o dia a dia do indivíduo.

Fagundes (2007) considera o trabalho experimental como sendo fundamental no ensino das ciências por permitir aproximar o seu ensino à vida prática e quotidiana do cidadão. Na mesma perspectiva, Balau e Paixão (2007) referem que a realização do trabalho prático/experimental ocupa um lugar de destaque no ensino das ciências pelo fato de promover a compreensão concetual da ciência, de um bom número de competências diversificadas e das relações afetivas. Referem as autoras que, no atual ensino por pesquisa (Cachapuz, Praia e Jorge 2002), este tipo de trabalho gera discussões alicerçadas em teorias, vivências pessoais e cruzamento com experiências do quotidiano.

Galiazzi, Gonçalves, Lidermann e Duarte Filho (2005), consideram que enquanto químicos, os alunos e os professores não produzem conhecimentos, apropriam-se do produzido. Durante a atividade experimental pauta-se na ideia de que o cientista produziu a teoria e que o aluno a assimila. Para estes autores, uma dificuldade relacionada com o trabalho prático/experimental consiste na existência de professores com crença de que basta fazer essa atividade experimental para o aluno se mostrar motivado ou assimilar o conteúdo. Nesse sentido, este tipo de atividade é considerada como uma ferramenta cultural psicológica que leva a aprender facilmente. Contudo, apesar da existência de alguns alunos que se motivam facilmente pelas aulas experimentais, isso não ocorre em todos eles e também não constitui consenso de que a aprendizagem se dê de forma mais intensa do que em atividades teóricas. Na opinião de Galiazzi *et al* (2005), a atividade experimental na sala de aula, para se tornar ferramenta psicológica efetiva da aprendizagem, requer a atenção do professor ao pensamento do aluno, bem como ao que ele próprio pensa que se manifesta, no contexto em que se desenvolve a atividade.

Nas atividades experimentais, as interações em forma de conversa jogam um papel importante permitindo dialogar em relação ao que se observa, complementar ideias e esclarecer dúvidas em relação ao fenómeno e tirar conclusões. Isto só é possível se o clima estabelecido nas aulas for favorável quer entre alunos, entre alunos e professores e entre alunos e conteúdo. Durante o diálogo, o aluno manifesta a sua presença em forma de conversa exploratória e de forma organizada (Wells, 1999). O clima favorável faz com que o aluno expresse o que pensa, o que observa e como interpreta o fenómeno. Considerando a atividade prática/experimental como oportunidade de formular previsões e espaço de construção, esta deve ser organizada com vista a uma aprendizagem mais ativa e consistente.

O trabalho prático/experimental compreende qualquer atividade que envolva equipamento científico, quer seja realizado em sala de aula, no laboratório, ou no campo (Balau, 2006). Na mesma perspectiva, Leite e Esteves (2005), distingue os significados dos termos trabalho prático, e trabalho experimental e laboratorial. Toma como ponto de partida o trabalho de Hodson (1988) e de Woolnough (1991) que consideram por *practical science* o fazer experiências utilizando equipamentos científicos geralmente no laboratório e resolução de exercícios práticos. Com base nestas ideias, a autora considera haver dificuldades na utilização racional dos diferentes tipos de

atividade de ensino-aprendizagem das ciências e retoma a ideia de Hodson (1988) considerando o termo trabalho prático como correspondendo ao conceito mais geral e que inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido nos domínios psicomotor, cognitivo e afectivo. Neste caso, tal como refere Veríssimo *et al* (2001), no trabalho prático, o aluno manuseia instrumentos, participa na organização de experimentos de sala de aula e ou de laboratório, observa as ocorrências, faz leituras de em aparelhos de medida interpreta-os, dá soluções aos problemas que lhe são incumbidos e resolve exercícios. Leite (2001) clarifica, efetivamente, que o trabalho prático pode incluir atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, entre outras. Quanto ao trabalho laboratorial, considera ser aquele que inclui atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, adianta que estas atividades são realizadas no laboratório e, na falta deste, podem desenvolver-se na sala de aula.

A autora refere ainda que, da combinação dos dois critérios, se obtêm as atividades laboratoriais de tipo experimental que requerem tanto material de laboratório como o controle e manipulação de variáveis.

A respeito do trabalho prático, Garritz Ruiz e Irazoque Parazuelos (2004) consideram que esta é uma das atividades mais importantes no ensino das ciências por permitir a familiarização, a observação e a interpretação dos fenómenos que constituem objeto de estudo nas aulas e que os trabalhos práticos existem nas diferentes formas tais como: experiências destinadas a familiarização com o fenómeno objeto de estudo; experiências ilustradas destinadas a mostrar um princípio ou uma relação entre variáveis; exercícios práticos destinados a desenvolver determinadas habilidades que podem ser práticas, intelectuais, de comunicação ou para ilustrar uma teoria; quanto à investigação, esta é desenhada com a finalidade de colocar os alunos em situações de pesquisadores.

Na sequência das posições de Leite (2001), refletidas por Garritz Ruiz e Irazoque Parazuelos (2004) e também por Balau (2006), entre outros, assumimos que as atividades práticas podem ser realizadas no laboratório ou fora e que podem classificar-se em (i) demonstração prática, sendo as atividades realizadas pelo professor com a observação e interpretação dos alunos para evidenciar um conceito ou uma teoria e; (ii) o trabalho prático/experimental pode ser realizado pelos alunos de forma individual ou em pequenos grupos. Do ponto de vista estratégico qualquer uma destas atividades é auxiliada pelo diálogo entre professor e alunos e alunos entre si. No caso de trabalho prático/experimental envolve a experimentação, a resolução de exercícios e a resolução de problemas pelos alunos sob a orientação e supervisão do professor. A resolução de exercícios e problemas pode ser oral ou escrita, exige o envolvimento ativo e individual de cada aluno e o professor assume o papel de orientar a tarefa e supervisioná-la.

### **Estratégias para a aprendizagem ativa nas aulas de Química**

As estratégias constituem componentes operacionais dos métodos. São consideradas os andaimes didáticos que vinculados aos fins da educação, possibilitam maior interação entre professores e alunos e destes com o conhecimento. Tal como consideram Baca, Onofre e Paixão (2013), a decisão pelo tipo de estratégia depende dos objetivos de ensino-aprendizagem, neste sentido, a sua escolha deve ter em conta, além dos fins da educação, adequação ao conteúdo programático, às características dos alunos, os recursos materiais e ao tempo disponível para o estudo. Em relação aos conteúdos curriculares, no momento de seleccionar as estratégias é preciso observar as particularidades das áreas de conhecimento, a natureza do conteúdo e a fase do estudo. Tendo em conta as dificuldades que ainda se verificam no ensino-aprendizagem da Química no sistema educativo angolano, daí vem a razão de se adotar as três formas de organização da turma (em grupo, individual e frontal) e dos tipos de tarefas (utilização do manual/livro, trabalho

prático/experimental, demonstração prática, e teórica, questionamento escrito e oral). Na perspectiva de Baca, Onofre e Paixão (2013), quer as formas de organização da turma, quer os tipos de tarefas ocorrem durante o processo de instrução.

O que atrás foi referido remete-nos para a reflexão de que a Química, para se transformar em disciplina interessante e potenciadora de aprendizagens ativas e relevantes para o dia a dia, necessita de uma adequada e sustentada intervenção derivada do Conhecimento Didático do Conteúdo do professor. Por outro lado, no exercício da atividade do professor são concebidas diferentes tarefas que integram o sistema de gestão, o sistema de instrução e o sistema social dos alunos, e que o professor deve tê-las estruturadas de forma harmónica quando do desenvolvimento das atividades do ensino-aprendizagem.

Em relação ao conteúdo e forma das tarefas de instrução, algumas pesquisas têm revelado que as atividades em que os alunos têm a possibilidade de cooperar entre si são mais produtivas do que aquelas em que trabalham sozinhos (Onofre, 2000). O que o autor refere evidencia-se no ensino de Química pois, durante a atividade prática/experimental os alunos organizados em grupos têm possibilidade de exteriorizar o seu pensamento em relação ao fenómeno a ser observado e, através do diálogo, de perguntas e respostas e de sugestões, solucionam as questões escritas e orais resolvendo exercícios e problemas que lhes são exigidos.

O questionamento ocupa um lugar de destaque na implementação das atividades práticas/experimentais dado que a organização das tarefas de instrução requer um processo interativo entre professor-alunos e entre alunos-conteúdo. Logo, a organização destas atividades associadas às estratégias de perguntas e respostas promove um ensino de qualidade (Souza, 2006; Cunha, 2009).

A respeito do desenvolvimento do diálogo<sup>5</sup> na aula, os estudos feitos por Souza (2006) e Cunha (2009) mostram experiências realizadas no âmbito das potencialidades estimuladoras das perguntas e respostas (questionamento) na promoção do ensino de qualidade.

Souza (2006) refletiu sobre a importância que um certo número de investigadores tem colocado em relação à contribuição do questionamento para a promoção da qualidade de ensino e aprendizagem bem como a necessidade de as estimular positivamente. Neste âmbito, a investigadora constituiu as perguntas como fio condutor da sua investigação. Criou instrumentos e desenvolveu estratégias que visaram estimular a formulação de perguntas pelos alunos e criou condições de maior envolvimento na aprendizagem de Química. No referido estudo, o uso do computador facilitou a interação entre os alunos e o professor. Procurou identificar as relações entre as perguntas dos alunos e a aprendizagem e tratou, ainda de perceber melhor as dificuldades na aprendizagem de Química, através de questionamento. Na investigação que estamos a referir, as estratégias traçadas estiveram ligadas à concepção da aprendizagem mais ativa dando maior relevância às perguntas na definição dos indicadores de um ambiente de aprendizagem ativa.

A investigação desenvolveu-se em três partes. A primeira consistiu no estudo piloto e durou dois semestres letivos; a segunda desenvolveu-se em um semestre enquanto que a terceira parte teve a duração de dois semestres à semelhança da primeira.

Na última parte, a autora refere ter realizado um estudo aprofundado com vista a entender melhor as dificuldades dos estudantes sobre determinados conceitos da termoquímica. Para o efeito, acompanhou três alunos a fim de realizar a análise dentro do contexto de desenvolvimento do projeto recorrendo a metodologia qualitativa do tipo naturalista-etnográfica. Os resultados

---

<sup>5</sup> Discussão entre alunos e professor e alunos entre si para alcançar determinados objetivos de ensino e podem ser por perguntas e respostas. É, neste artigo, o denominado questionamento.

apontaram para um grande envolvimento da maioria dos alunos na disciplina de Química e que estes reagem positivamente aos estímulos criados.

A pesquisadora notou que as perguntas permitiram identificar melhor as dificuldades dos alunos na aprendizagem do conteúdo da termoquímica. Os resultados do estudo conduziram a um modelo com indicadores de um ambiente de aprendizagem ativa onde as perguntas ocupam o lugar central com a integração de diversos instrumentos e estratégias. Souza (2006) comparou o modelo da aprendizagem ativa com o modelo de aprendizagem por pesquisa.

Cunha (2009) realizou a sua investigação com um grupo de alunos do 8º ano, concretamente nas atividades cujo conteúdo foi sobre reação química. O principal objetivo foi o de identificar as dificuldades dos alunos na implementação das atividades como superavam as dificuldades e que mudanças ocorriam nas percepções sobre o ensino-aprendizagem de Química em atividades com caráter investigativo nas aulas. Utilizou uma metodologia de tipo qualitativo com cariz interpretativo e a estratégia adotada foi sobre a própria prática. Concluiu que à medida que as atividades se desenvolviam as dificuldades dos alunos eram ultrapassadas e estes desenvolviam competências de conhecimento, desenvolviam o pensamento e a comunicação e atitudes positivas. Os alunos perceberam as mudanças que se processaram neles e motivaram-se pela aprendizagem de Química em função das estratégias utilizadas.

Das investigações desenvolvidas por Souza (2006) e Cunha (2009) se pode inferir que o questionamento constitui a estratégia principal no desenvolvimento das aulas de Química. Os resultados revelaram que, à medida que se desenvolviam as atividades, os questionamentos se apresentavam com melhor qualidade, o que os levou a concluir que a interação entre professor e alunos é maior nas atividades com caráter cooperativo, ou seja, que este comportamento aumenta a produtividade no ensino-aprendizagem, diminuindo as dificuldades e aumentando o sucesso dos alunos.

O questionamento aumenta a cooperação entre os alunos e entre estes e o professor. No ensino das ciências, quando se organiza o trabalho em grupos justifica-se o favorecimento à argumentação entre os estudantes e por consequência, o uso da linguagem científica durante o processo de execução de atividades (Barolli, 1998; Coll, 2000; Brasil, 2002; Barros *et al*, 2004; Barros e Villani, 2004; Júlio e Vaz 2007; Silva e Villani, 2009 in Silva & Villani, 2012).

Silva e Villani (2012:183) referem que:

Apesar das justificativas adotadas, percebemos algumas dificuldades para a implementação de trabalhos em grupo nos ambientes de ensino-aprendizagem. Por isso a necessidade de cuidados especiais para que os grupos nas aulas de Ciências sejam um instrumento eficaz para professores e alunos. Por outro lado é necessário que a opção didática do professor contenha estratégia que privilegie os pequenos grupos.

Os autores chamam a atenção quanto aos cuidados a ter com as estratégias a adotar no momento de organização dos grupos. Também comentam, dos estudos realizados por Barros e Villani (2004), que, tendo analisado dois grupos de anos de escolaridade diferentes concluíram que um grupo conseguiu superar as dificuldades e que o outro teve resultados negativos. Os autores apontaram como sendo a causa do sucesso de um grupo e do fracasso do outro a intervenção do professor durante o processo. Silva e Villani (2012) analisaram o engajamento dos alunos no grupo em atividades de investigação e puderam evidenciar uma forte relação entre a clareza do objetivo da atividade proposta pelo professor e o nível de engajamento dos alunos.

Estes resultados evidenciam a perícia do professor na organização do ensino-aprendizagem dos alunos. A atividade em grupo resulta em sucesso quando houver correspondência entre o engajamento dos alunos, o qual depende da clareza do professor na orientação das tarefas instrutivas e no controle que realiza das atividades dos alunos. Percebe-se que o engajamento dos alunos constitui a própria participação ativa na aprendizagem. O professor perito organiza a

atividade, controla as tarefas dos alunos, questiona para estimular a aprendizagem, usa o organizador prévio na introdução de um novo assunto, clarifica as tarefas, coloca o aluno em situação de pesquisador, gere o tempo e o sistema social dos alunos (Bou Perèz, 2009; Carreiro da Costa, 1991; Onofre, 2000). Em essência, um tal professor constitui o artista do ensino por ter o domínio do contexto, dos alunos e das matérias, por ser detentor de crenças sobre os propósitos da ciência que ensina e por conhecer as finalidades da educação, os seus objetivos e valores, explícitos ou implícitos.

Tudo isto coloca o professor perito numa posição de competência necessária para exigir ao aluno a assunção de uma posição de responsabilidade na resolução das tarefas e na procura das respostas a perguntas que lhe são colocadas. Ao mesmo tempo, regulando o risco do fracasso, deve criar condições para que os alunos obtenham um máximo de informações sobre o conceito em formação, num clima de interação comunicativa entre eles e mantenham o esforço cognitivo dentro dos limites apropriados.

Nas atividades cooperativas, os alunos criam independência/autonomia, trocam ideias sobre as suas experiências, experimentam e adquirem novos conhecimentos e desenvolvem novas habilidades. Esta evidência tida em conta para um modelo curricular, este constituiria uma solução metodológica em que as tarefas de instrução e de gestão das aulas, em qualquer disciplina assim como em Química, fossem elaboradas de forma a integrar o sistema social dos alunos.

Um outro problema com que se deparam os professores no ensino de Química relaciona-se com os espaços e as estruturas de participação dos alunos em algumas atividades de caráter prático/experimental. Os trabalhos práticos/experimentais devem ser realizados num laboratório com equipamentos próprios e ou em espaços adequados para que os alunos possam se agrupar e realizar as experiências ou para que o professor possa demonstrar e os alunos fazerem previsões, observarem e interpretem. Contudo, nem sempre tem sido possível, no sistema educativo angolano, encontrar disponibilidade de espaços, estruturas, equipamentos e recursos didáticos que possibilitem a concretização de atividades com cariz prático/experimental, o que faz com que o aluno desenvolva o nível teórico do conhecimento sem a evidência prática e problemática do que ele estuda, sempre que o professor não domina o contexto para que por sua criatividade propicie ambiente prático. Tais aspectos têm promovido a crise no ensino das ciências e particularmente no ensino de Química.

### **Investigações sobre as dificuldades no ensino da Química**

As investigações no ensino das ciências têm revelado existir dificuldades de certo modo complexas e preocupantes e que levam a considerar a existência de crise neste campo (Fourez, 2003). A respeito da crise no ensino das ciências, Maldaner (2006) refere-se aos resultados da pesquisa realizada com um grupo de alunos e professoras e de que salientou os problemas de aprendizagem sobre reação química e equação química. Das constatações feitas num grupo de alunos e professores, das 1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries, no primeiro grupo (1<sup>a</sup> série) os alunos atribuíram o mesmo significado aos termos átomo, molécula, componente e substância; no acerto de coeficientes nas equações químicas os alunos usaram uma maneira mecânica de o fazer, sem compreender o que estavam fazendo e sem relacionar a conservação dos átomos em uma reação química com as leis de Lavoisier e de Proust; metade dos alunos entenderam a reação química como mistura de substâncias e/ou justaposição de elementos, sem pensar nas interações que se dão a nível das partículas moleculares e atômicas envolvidas; no segundo grupo (3<sup>a</sup> série) o autor apercebeu-se de que em relação aos conceitos básicos da termoquímica, os alunos respondiam, com bom nível de acerto, às questões; porém, as avaliações só exigiam respostas mecânicas, do tipo “calor libertado na reação química” igual a “reação exotérmica”; quanto às questões que exigiam reflexão dos alunos apenas 3% atingiu um nível de acerto de 69%. O autor concluiu que a instrução dada aos alunos,

envolvendo conceitos básicos em termoquímica, proporcionou, apenas, aprendizagem mecânica; por outro lado, pode se concluir que o problema de aprendizagem é também um problema de ensino (Maldaner, 2006).

Os resultados mostram a dimensão das dificuldades no ensino de Química. E, mais uma vez se evidenciou que o problema do ensino é, em grande parte, atribuído ao papel exercido pelo professor, por ser ele que organiza, estrutura e gere o ensino na sala de aula como lugar escolhido para a concretização do mesmo. Isto evidencia a relação entre o ensino e a qualidade da aprendizagem. Se o ensino é de qualidade, também a aprendizagem o pode ser.

Nos estudos desenvolvidos por um grupo de pesquisadores (Silva Villani, 2009; Villani, 2012), sobressai a opinião de que para ultrapassar problemas relacionados com o ensino das ciências, constitui objetivo prioritário do professor ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem das ciências e que a melhor maneira para alcançar este propósito é através do desenvolvimento de trabalho prático/experimental. Na perspectiva de Moraes (2008), este posicionamento não é adequado, chama atenção ao absolutismo quanto a escolha de modelos didáticos no ensino das ciências. Refere que ao considerar-se um modelo deve se ter em conta que o desenvolvimento cognitivo se alcança por etapas, logo, ao assumir-se o trabalho prático/experimental é necessário ter em conta que o aluno necessita alcançar o nível de raciocínio abstrato para superar a etapa das operações concretas, de modo a que se possa capacitar para a aprendizagem científica. Como refere Moraes (2008, p. 58) “este processo é universal independentemente da disciplina específica”. Por este fato no processo de ensino-aprendizagem devem coexistir os diferentes modelos a fim de complementar a aprendizagem científica.

No âmbito da teoria construtivista de Piaget (1973) e seus continuadores, a aprendizagem na criança ocorre com reconstrução das suas ações e ideias em relação com as novas experiências ambientais, adaptando-se ao meio que o rodeia, ocorrendo nela o processo de recepção do ambiente de todos os tipos de informação, organizando-os para em seguida integrá-los nas estruturas existentes no organismo, pois este não é tábua rasa. Por outro lado, a criança ajusta-se as novas condições do ambiente modificando, deste modo, os seus padrões comportamentais. Estas modificações desenvolvem-se gradualmente na estrutura cognitiva em níveis da abstração, generalidade e em função de seus conteúdos, tal como referem Ausbel, Novak e Hanesian (1980). Assim, Moraes (2008), considerou o desenvolvimento cognitivo como um processo de construção sucessiva de estruturas lógicas que cada vez assume diferente complexidade à medida que ocorre a interação do sujeito com a realidade, pois, nesta interação o indivíduo assimila novos conhecimentos com base nas concepções que já traz. Logo, a aprendizagem constitui um processo ativo em que os estímulos e as informações entram em interações com as ideias e as estruturas que já existem na mente. Na opinião de Souza e Carvalho (2005), a interação que ocorre entre os alunos torna possível a criação de um contexto social mais próximo da realidade, aumentando a efetividade da aprendizagem.

Segundo Garritz Ruiz e Irazoque Parazuelos (2004, p.41), “isto implica que, necessariamente, o professor conheça as concepções alternativas dos alunos”. O conhecimento destas concepções dos alunos, ideias prévias, exige determinadas competências no âmbito do Conhecimento Pedagógico Geral, exige do professor competência do Conhecimento Didático do Conteúdo da disciplina, do aluno, do meio e dos propósitos e crenças sobre o ensino.

Na perspectiva de aprendizagem, percebe-se que a atividade prática/experimental no ensino da Química tem uma função muito abrangente. É muito mais do que uma simples observação da realidade ou a crença que o indivíduo já carrega consigo. Para Moraes (1998, p. 35), o construtivismo é uma corrente epistemológica segundo a qual “o conhecimento precisa ser construído pelo sujeito através de sua interação com o ambiente”. Nesta interação, o aluno observa na aula demonstrações feitas pelo professor ou por um colega e também tem a possibilidade de realizar experiências, resolver exercícios e problemas que lhe são colocados, responder às

perguntas quer escritas quer orais, conhecer e compreender teorias e leis, elaborar e emitir juízos, levantar hipóteses, testar as hipóteses e chegar a conclusões.

Desse modo, particularmente, no ensino da Química o professor deve considerar as concepções que trazem os alunos e tê-las como preocupação de modo a que o processo de construção dos novos conhecimentos conduza à reestruturação destas concepções transformando-as em concepções científicas complexas e cientificamente aceites. A transformação das concepções dos alunos ocorre com as mudanças conceituais e este é um processo gradual e complexo. Mortimer e Miranda (1995) refere que no caso do ensino da Química, por exemplo, apesar do modelo atómico de Dalton ser o menos actualizado por considerar o átomo indivisível e indestrutível, um químico não precisa abandoná-lo pois que necessita deste suporte no momento de lidar com a estequiometria de equações químicas. Segundo o autor, na aprendizagem de ciências não há envolvimento dos alunos com as fronteiras das ciências. Por este fato há necessidade de ir rebusca o velho para que, sobre a base deste conhecimento, se possa construir um conhecimento científico e contextualizado. Ainda Arruda e Villani (1994, 88-99) apontam as relações existentes entre as concepções em conflitos e a ecologia conceitual também mais complexas e apresentam modificações durante o processo de aprendizagem; além disso a importância da ecologia conceitual é reforçada tanto, na direção de incorporar as atitudes que os alunos têm a respeito da natureza da ciência e da investigação científica e de incluir as percepções do aluno sobre as tarefas da sala de aula, bem como investigar as relações entre o aprendizado científico e a crença na racionalidade do contexto, a qual pode influenciar no sucesso de quem aprende.

Em trabalhos práticos, a informação chega ao aluno por via da experimentação, do questionamento e da orientação adequada para a execução da experimentação. Isto significa que a tarefa instrutiva deve ser muito bem organizada, estruturada e gerida, no sentido de considerar os resultados do diagnóstico que se lhes faz para ter-se como ponto de partida para saltos superiores da aprendizagem.

Garriz Ruiz e Irazoque Parazuelo (2004), a respeito das transformações das concepções dos alunos, referem que geralmente estas estão muito enraizadas nos alunos; logo, para que o professor as consiga transformar em concepções científicas, necessita transitar pelo Conhecimento Didático do Conteúdo. É deste modo que os professores peritos transformam as concepções dos alunos através de trabalho prático. Por outro lado, a realização do trabalho prático/experimental tem de contribuir para ajudar o aluno a familiarizar-se com as características do trabalho científico, ajuda-o a compreender os percursos da construção e da organização científica atual, através das quais se coloca o aluno numa situação de cidadão ativo tal como se prevê na perspectiva do ensino por pesquisa, a que já antes aludimos (Cachapuz, 2000)

A natureza e o alcance do objeto e dos objetivos do estudo com vista a responder às questões formuladas exigiram o uso de uma metodologia consentânea, o que, para o efeito se descreve no ponto seguinte.

## **Métodos e procedimentos**

A pesquisa seguiu um cariz interpretativo exploratório de um estudo multicaso. O tipo de pesquisa é quasi-experimental. Os métodos de recolha da informação foram a observação indutiva e dedutiva das aulas dos professores selecionados como peritos. Os professores peritos foram selecionados pelos seus pares e pelos directores de cada escola, com base nos resultados da avaliação evidenciados pelos seus alunos, o grau de competência, a relação pedagógica com os alunos, a formação profissional, a formação académica e os anos de serviço tal como descrito por Tochön (1993). Os procedimentos de seleção da amostra foram faseados tendo, em primeiro lugar, ocorrido a seleção das escolas por solicitação às direções provinciais e/ou municipais e, no caso específico de Luanda, à Direção Nacional do Ensino Geral. Em segundo lugar, as direções das escolas selecionaram professores de Química. Estes, por sua vez, indicaram os professores da 7ª

classe que reuniam critérios de peritos. Finalmente, foram selecionados os alunos pelos seus professores, tendo como critério serem as melhores turmas em resultados e comportamento. Foram selecionados dezasseis (16) professores e dezasseis (16) turmas. De acordo com o número de alunos por turma, o total envolvido foi de 726 sujeitos. A amostra foi extraída das quatro províncias entre as mais populosas de Angola (Benguela, Luanda, Huambo e Huíla).

Aos alunos destes professores aplicou-se um teste de avaliação que consistiu num questionário escrito sobre os conteúdos reação química e equação química. A razão de ser este conteúdo deveu-se ao fato de ter sido indicado pelos seus professores como o mais complexo e fundamental e sobre o qual incidiu a observação. Tal permitiu constatar como a intervenção dos professores peritos influencia na aprendizagem dos alunos como aspeto muito importante da qualidade de ensino.

A observação das aulas foi feita por captação de imagem com duas câmaras cruzadas em cada aula, das quais uma destinada a captar imagens do professor e a outra a captar imagens dos alunos. O estudo assume um misto, na complementaridade entre a abordagem quantitativa e a abordagem qualitativa.

A cada professor foram observadas três aulas do conteúdo reações químicas e equações químicas e após a captação das imagens, estas foram transcritas de acordo com a estrutura de Parilla Latas (1991) que considera, por um lado, a estrutura académica que integra as tarefas dos alunos e por outro, a estrutura social que integra a organização e a gestão que se desenvolve através das atividades. A partir dos aspectos constatados no sistema académico, por dedução, organizou-se a categoria *Intenção da tarefa* integrada pelas variáveis: *Informação, aperfeiçoamento, aplicação, extensão e avaliação* as quais são inerentes ao processo de instrução; a categoria *tipo de tarefa*, constituída pelas variáveis: *Utilização do manual e/ou caderno, trabalho prático experimental, demonstração prática, demonstração teórica, questionamento oral questionamento escrito e trabalhos de casa*, esta categoria insere-se nos procedimentos adoptados durante o desenvolvimento do processo instrutivo; e a categoria *organização da turma* na qual enquadraram-se as variáveis: *Trabalho individual, trabalho em grupo e trabalho frontal*, como o nome indica, constituíram as formas utilizadas pelos professores peritos na organização da turmas em diferentes atividades. Estas variáveis foram observadas durante a instrução tal como podemos perceber nos resultados. Por outro lado, aos professores foi-lhes atribuído um número de ordem de modo a corresponder com os dezasseis participantes. A unidade de tempo utilizado na observação das aulas foi o segundo.

Tal como referimos anteriormente, após a transcrição das aulas, o tratamento dos dados desenvolveu-se de acordo com uma trajetória faseada, seguiu-se a sua submissão ao programa informático MAXQDA 6.0 o qual permitiu a codificação e para a categorização dos dados procedeu-se a análise de conteúdo. Os dados quantitativos foram também submetidos a análise estatística pelo programa SPSS.18. A seguir, procedeu-se à análise de *clusters*, com o objetivo de se agruparem as variáveis para determinar se revelavam algum padrão das categorias do sistema académico (intenção da tarefa, tipo de tarefa e organização das atividades) e também para se perceber sobre a distribuição dos professores dentro das diferentes categorias. Desta feita, procedeu-se à aplicação dos métodos hierárquico e não hierárquico. A combinação dos dois métodos deveu-se à intenção de diminuir o erro e consequentemente conseguir a validação da solução final. De fato, cada um dos métodos tem vantagens e desvantagens. Assim, usamos primeiro o método hierárquico como método exploratório que permitiu ver a amplitude de soluções de agrupamentos possíveis. Dentro do método hierárquico aplicamos as diferentes técnicas que são *average linkage, ward linkage e furthest neighbor* (Marôco, 2010; Pereira, 2011) para obter o número de *clusters* e centróides. Identificamos a amplitude de soluções mais comuns a partir de dois elementos, o coeficiente de calendário de agregação que nos deu a diferença a partir da qual se passa a aproximar a zero (0) e é estimada a partir da representação gráfica em que se vai identificar o ponto de inflexão da curva onde o declive é maior; e o dendograma que permitiu apreciar as distâncias. Usamos a medida de distância euclidiana quadrada como medida de dissimilaridade entre os

sujeitos. A classificação de cada sujeito nos *clusters* retidos foi posteriormente refinada com o procedimento não hierárquico *k-Means*. Para a identificação das variáveis com maior importância nos três *clusters* retidos, procedeu-se a análise estatística *F* da ANOVA dos *clusters* como descrito em Marôco (2010). Todas as análises foram efetuadas com apoio ao programa SPSS.18.

Também foi analisada a relação entre os diferentes grupos com os resultados da avaliação dos alunos e, para o efeito, foi feita a análise estatística descritiva.

## Apresentação, análise e discussão dos resultados

Os resultados foram obtidos a partir da observação das 48 aulas vídeo gravadas dos 16 professores selecionados como peritos e do teste aplicado às 16 turmas dos mesmos. No desenvolvimento dos procedimentos metodológicos, os resultados foram diferenciados entre os referentes ao sistema académico e os referentes ao sistema social. No estudo aqui apresentado, cingimo-nos apenas ao sistema académico.

Assim, na perspectiva do sistema académico organizou-se os resultados em três grupos: (I) *Intenção da Tarefa*; (II) *Tipo de Tarefa* e (III) *Organização da Turma*. Quanto à *Intensão da Tarefa* classificamos em *Informação*, *Aperfeiçoamento*, *Aplicação*, *Extensão* e *Avaliação*; relativamente ao *Tipo de Tarefas* elegemos as categorias: *Utilização do Manual/Livro*, *Trabalho Prático/Experimental*, *Demonstração Prática*, *Demonstração Teórica*, *Questionamento Oral* e *Escrito* e o *Trabalho de Casa*. No caso da *Organização da Turma* elegeram-se como categorias, o *Trabalho Individual*, o *Trabalho em Grupo* e o *Trabalho Frontal* ou *Massivo*. Esta organização foi feita a partir dos dados recolhidos das três aulas de cada um dos professores e, seguidamente, determinou-se a média. A magnitude dos intervalos de tempo foi medida em segundos.

Na tabela 1 apresentam-se os resultados das médias de cada categoria, obtidos a partir das observações das aulas.

**Tabela 1 – Médias das variáveis analisadas**

Variáveis	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Informação (i)	16	462,3	1067,0	825,6	146,9
Aperfeiçoamento (i)	16	936,0	1173,6	1054,5	73,2
Aplicação (i)	16	135,0	725,0	376,8	161,2
Extensão (i)	16	0,00	298,3	63,2	94,9
Avaliação (i)	16	154,0	400,0	261,3	66,6
Utilização do Manual/livro (ii)	16	0,00	311,6	94,08	98,2
Trabalho Prático/Experimental (ii)	16	0,00	355,3	111,3	123,2
Demonstração Prática (ii)	16	0,00	333,3	169,1	87,3
Demonstração Teórica (ii)	16	510,0	1134,0	749,1	184,0
Questionamento Oral (ii)	16	338,0	909,6	713,6	151,4
Questionamento Escrito (ii)	16	336,6	966,6	700,6	214,2
Trabalho de Casa (ii)	16	0,00	250,3	109,7	86,0
Trabalho Individualizado (iii)	16	723,0	1154,0	914,1	134,9
Trabalho em Grupo (iii)	16	0,00	407,3	133,3	137,0
Trabalho Frontal/Massivo (iii)	16	1205,6	1906,0	1521,1	208,8

**Legenda: (i) – intenção da tarefa; (ii)- tipos de tarefas; (iii) – formas de organização do trabalho.**

Da análise das categorias do grupo (i) *Intenção da Tarefa*, observamos uma diferença de valores médios nas três categorias, sendo que o maior tempo foi dedicado ao *aperfeiçoamento*, a seguir à *informação*, depois desta, o maior tempo foi dedicado à *aplicação*, depois à *avaliação* e, por último, à *extensão*.

Relativamente às categorias do grupo (ii) *Tipos de Tarefas*, a tarefa a que se dedicou maior tempo foi à *demonstração teórica*, seguindo-se o *questionamento oral* e, em terceira posição, o *questionamento escrito*. A *demonstração prática*, o *trabalho prático/experimental* e o *trabalho de*

*casa* ocupam posição intermédia, não obstante, é de referir, a existência de diferenças entre si. O tempo menor entre todas as variáveis foi dedicado à *utilização do manual*. Por último, está o grupo (iii) Formas de Organização do Trabalho e, neste, observa-se maior tempo dedicado ao *trabalho frontal/massivo*, seguindo-se o tempo dedicado às *atividades individuais*; ao *trabalho em grupo* dedicou-se um tempo inferior em relação às restantes variáveis.

Quanto ao desvio padrão, observamos que no grupo (i) Intenção da Tarefa, o desvio padrão da tarefa de *extensão* é superior à sua média; no grupo (ii) Tipos de Tarefas, o desvio padrão, quer da *utilização do manual* quer do *trabalho prático/experimental*, é superior em relação à média correspondente e no grupo (iii) Formas de Organização do Trabalho, o desvio padrão da tarefa *trabalho em grupo* evidencia-se maior que a sua média. Estes resultados promoveram a necessidade de realização de outras provas, como o caso da análise de *clusters*.

Tal como já foi referido, a análise de *clusters* que foi utilizada através do método hierárquico permitiu agrupar as variáveis de acordo com a sua proximidade ou semelhança. A opção escolhida foi a de três grupos pelo fato destes reunirem as três categorias necessárias (*intenção da tarefa, tipo de tarefa e organização do trabalho nas aulas*). Os resultados foram determinados partindo do método exploratório hierárquico e depois da comparação da análise de solução através do método não hierárquico para esclarecer a solução final que foi definida e a seguir se apresenta.

Neste caso, a análise de *clusters* sobre as distâncias euclidianas quadradas entre sujeitos com o método de agregação de maior distância produziu o dendograma da figura 1. De acordo com o critério do  $R^2$ , foram retidos três *clusters* que explicam 75,2% ( $R\text{-sq}=0.752$ ) da variância total.

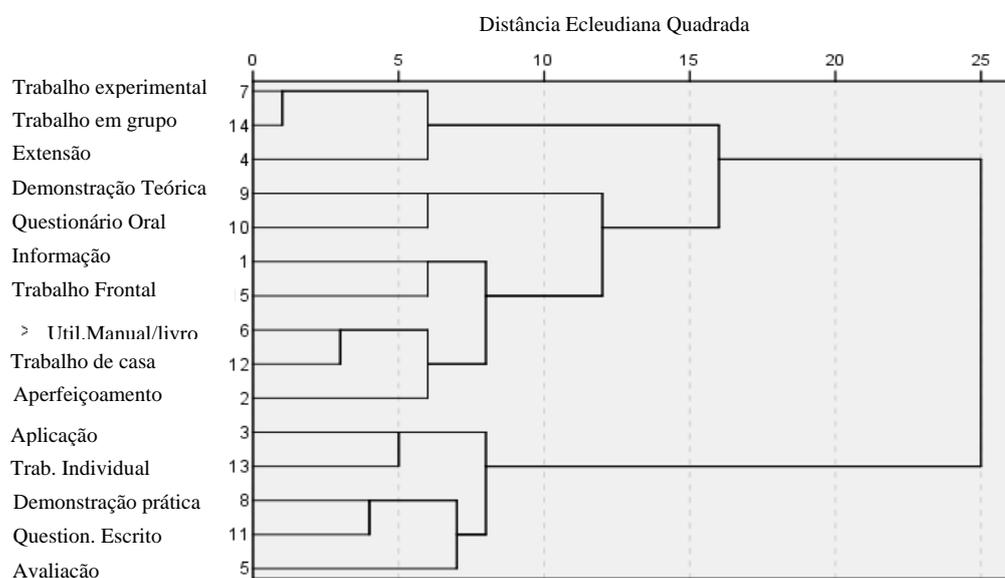


Figura 1 – Dendograma da análise de *clusters* com o método de maior distância, usando a distância euclidiana quadrada como medida de dissimilaridade.

Conforme se observa no dendrograma, estão as somatórias dos valores médios das variáveis das três categorias (*Intenção da tarefa, tipo de tarefa e organização da turma*). Numa perspectiva qualitativa, observa-se a relação existente entre um determinado professor com uma determinada variável. Por exemplo: o professor 7 (sete) tem identifica-se com a execução do *trabalho experimental*, quer dizer no valor médio deste tipo de trabalho, ele se destaca no universo das 48 (quarenta e oito) aulas observadas. Assim cada professor identifica-se com o que mais realizou. Também percebe-se que o professor dezasseis não se identifica com nenhuma variável, não está

destacado. Isto leva-nos a interpretar que este, teve uma estratégias mais generalizadas do que os outros professores. Por outro lado percebe-se que a variável *trabalho com o Manual/livro* ocupa a posição central e relacionada com o professor 6 (seis), isto permite interpretar que apesar desta estar identificada com um determinado professor, porém ocupou uma posição de destaque entre todas as variáveis.

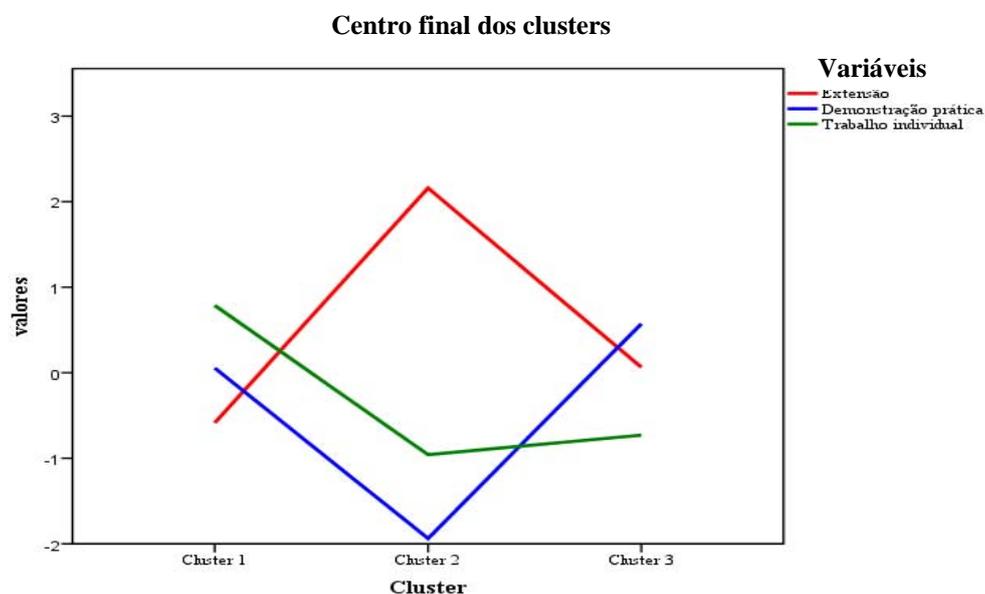


Figura 2 – Centro final dos *clusters*

De acordo com a figura 2, os centros dos *clusters* são as *tarefas de extensão*, a *demonstração prática* e o *trabalho individual*. O *cluster 1* corresponde ao grupo de professores peritos que têm um nível baixo na execução da *demonstração prática*, um nível médio no *trabalho individual* e não se identifica com nas *tarefas de extensão*. O *cluster 2* corresponde a professores peritos com muito alto nível de realização das *tarefas de extensão* e enquanto que não se identificam com a *demonstração prática* e com a organização dos *trabalhos individuais*. Relativamente ao *cluster 3*, nele se encontram os professores que não se identificam com a organização dos *trabalhos individuais*, mais assumem-se em um nível médio de realização das *tarefas de extensão* e identificados com a realização da *demonstração prática*. A associação aos testes correlacionais permitiu estabelecer a relação de proporcionalidade direta das *tarefas de extensão* com a organização dos *trabalhos em grupo* ( $0,518^6$ ;  $0,040^7$ ). O que quer dizer que, os professores que evidenciaram *tarefas de extensão* organizaram a turma em *grupos* na execução das referidas tarefas.

Num ambiente de clima relacional na aula, os resultados interpretam-se desde diferentes perspectivas. Os professores que evidenciam elevado nível de realização das *tarefas de extensão* caracterizam-se por privilegiarem o sistema social dos alunos (interação entre os alunos). Os que manifestam elevado nível de realização da *demonstração prática* priorizam a interação professor-alunos nas atividades. Enquanto que os que potenciam o *trabalho individualizado* são promotores do desenvolvimento pessoal de cada aluno.

Pode-se perceber que os professores peritos diferenciados em três grupos (*clusters*), organizam a aprendizagem dos alunos utilizando diferentes procedimentos tendo em conta os conhecimentos que estes possuem dos seus alunos, do potencial de cada estratégia a utilizar e do domínio do contexto em que se desenvolve o ensino, o domínio do conteúdo para que sejam

<sup>6</sup> Coeficiente de correlação

<sup>7</sup> Nível de significação

adotadas estratégias para que seja objeto de domínio dos alunos. Portanto os professores revelam criatividade a fim de conseguir atingir os objetivos.

Outro aspecto importante que se ressaltou em função dos *clusters* foi perceber a relação existente entre as diferentes agregações com os resultados dos alunos (*avaliação*). Daí percebemos que, de acordo com os grupos, também os resultados apresentavam diferenças. Vejamos os resultados das tabelas 2, 3 e 4.

**Tabela 2 - Resultados de avaliação através de questionários aos alunos de professores peritos do cluster 1**

Categorias	n	%
Mau	5	1,4
Regular	41	11,8
Bom	73	21,1
Muito Bom	226	65,3
Não fez	1	0,3
Total	346	100,0

No *cluster 1* há uma percentagem de 1,4% de alunos avaliados com *mau* e a seguir verifica-se um aumento progressivo com o ponto mais alto em *muito bom*.

**Tabela 3 - Resultados de avaliação através de questionários aos alunos de professores peritos do cluster 2**

Categorias	n	%
Regular	4	5,1
Bom	15	19,0
Muito Bom	60	75,9
Total	79	100,0

No *cluster 2* os resultados da avaliação começam na categoria *regular* e há um aumento progressivo até ao *muito bom* com 75,9%.

**Tabela 4 - Resultados de avaliação através de questionários aos alunos de professores peritos do cluster 3**

Categorias	n	%
Mau	6	2,0
Regular	10	3,3
Bom	101	33,6
Muito Bom	184	61,1
Total	301	100,0

Na tabela 4, o *cluster 3* apresenta 2% de resultados *mau* e, à semelhança das outras tabelas, se observa um aumento progressivo para a categoria *muito bom*.

Tomando os resultados das tabelas 2, 3 e 4, podemos dizer que entre os professores peritos dos três grupos, os que melhores resultados apresentam são os do *cluster 2* por não terem nos resultados nenhum aluno avaliado na categoria de *mau*, e também por apresentarem os resultados da categoria *muito bom* com valor superior (75,9%) aos dos dois grupos. Estabelecendo relação entre a avaliação da aprendizagem dos alunos com os agrupamentos dos professores (*Clusters*), os professores peritos que optaram por tarefas de extensão, incentivaram os seus alunos a reflexão, promovendo assim a maior atividade dos alunos, deixando eles de serem os transmissores de conhecimentos para tornarem os seus alunos construtores dos seus próprios conhecimentos a medida que são orientados a resolverem situações mais complexas. Assim, desenvolvem o nível cognitivo mais complexo do que os demais alunos e daí a razão de obterem melhores resultados. Os professores peritos cujos alunos obtiveram resultados inferiores entre os três grupos são os do *cluster 3* por terem alunos classificados com *mau* e em percentagem superior (2%) aos do primeiro *cluster* (1,4%), e aos do *cluster 2* (0%) e também por apresentarem menor percentagem dos

avaliados na classificação de  *muito bom*  (61,1%) em comparação com os do  *cluster 1*  (65,3%) e do  *cluster 2*  (75,9%). Este grupo de professores, apesar de terem utilizados as tarefas de  *extensão*  e a  *demonstração prática* , não foram concisos nos procedimentos levados a cabo para que os seus alunos tivessem um bom desempenho em comparação com os do  *cluster 2*  e também com os do  *cluster 1*  pro sua vez os professores identificados no  *cluster 1*  tiveram uma atitude mais direccionada a atenção individual. Isto permite aferir que os professores selecionados, apesar de terem reunido critérios como peritos, puderam obter resultados diferentes. Logo, uns são mais eficazes do que outros, em relação ao conhecimento didático do conteúdo. Uns adotaram tarefas de  *extensão* , outros  *demonstrações práticas*  e outros os  *trabalhos individuais* , talvez cada um de acordo com o contexto do ensino e das características dos alunos.

Tabela 5-ANOVA

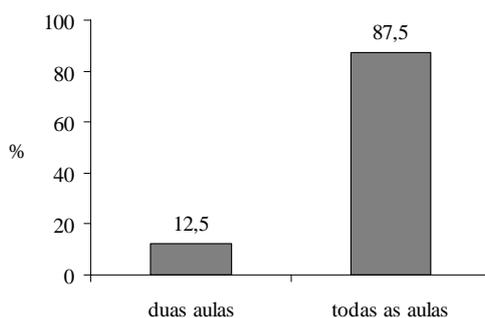
Variáveis	F	$\rho$
Informação	1,00	0,394
Aperfeiçoamento	6,80	0,010
Aplicação	1,32	0,301
Extensão	27,16	0,000
Avaliação	1,67	0,226
Utilização do Manual	6,15	0,013
Trabalho Experimental	2,89	0,091
Demonstração Prática	11,22	0,001
Demonstração Teórica	1,305	0,304
Questionamento Oral	0,77	0,485
Questionamento Escrito	2,80	0,097
Trabalho de casa	4,49	0,033
Trabalho individual	12,97	0,001
Trabalho em Grupo	2,71	0,104
Trabalho Frontal/massivo	1,67	0,227

Tal como se observa na tabela 5, os resultados da ANOVA são referentes a média das três aulas observadas. E confirmam a existência de diferenças significativas nas  *tarefas de extensão* ,  *demonstração prática*  e no  *trabalho individual*  em relação às restantes tarefas. Importa realçar que durante a implementação deste tipo de atividades resulta eficiente quando auxiliadas pelo  *questionamento*  quer seja  *oral*  ou  *escrito* . Tal como foi referido por alguns pesquisadores (Cachapuz, 2000; Balau & Paixão, 2007) estas atividades, quando utilizadas nas aulas, permitem a interação entre os alunos, entre os alunos e o professor e entre os alunos e o conteúdo, promovendo o desenvolvimento das habilidades de observação, de interpretação dos fenómenos que se observam, estimulam a curiosidades que conduz ao diálogo entre os presentes na aula e resultam em construção de novos conceitos e compreensão de leis e teorias através de pesquisas. A articulação de  *atividades práticas*  com o  *questionamento*  constitui um forte argumento para a promoção de aprendizagens ativas uma vez que torna o processo mais interativo.

Uma outra análise dos resultados da tabela 5 pode ser feita na comparação entre as duas  *atividades práticas*  que evidenciam diferença significativa entre elas, podendo-se deduzir que os professores peritos, nas suas aulas, utilizaram mais as  *demonstrações práticas*  do que as  *atividades experimentais*  realizadas em grupo pelos alunos. Derivamos esta interpretação da possibilidade existente no contexto escolar que proporciona melhores condições de realização das  *demonstrações práticas*  feitas pelo professor em ambiente de organização massiva das aulas do que condições de organização de pequenos grupos para realização da experimentação pelos alunos.

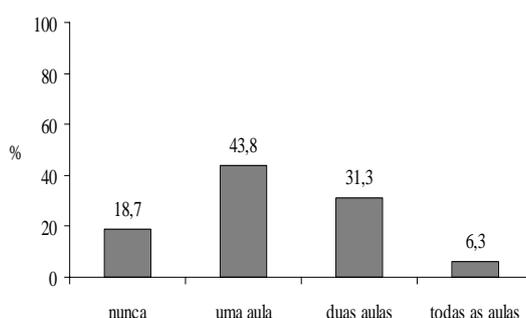
Efetivamente, os professores peritos evidenciaram a sua criatividade e flexibilidade na adaptação das atividades práticas em função das características do contexto da realidade angolana em que o ensino das Ciências atravessa inúmeras dificuldades, como é o caso das escolas em que se realizou o estudo, nas quais existem dificuldades alarmantes pela falta de material e de equipamento adequado para realização de atividades práticas, até mesmo para a  *demonstração*  pelos professores.

Em seguida apresentamos os gráficos que revelam resultados da realização da *demonstração prática* e do *trabalho prático/experimental* numa distribuição do número de aulas observadas.



**Figura 3 – Demonstração prática**

Como se observa nos resultados da figura 3, das 48 aulas observadas, na maioria delas os professores realizaram *demonstração prática* no âmbito do conteúdo reações químicas. Os professores realizaram *demonstração prática*, em todas as aulas em percentagem mais alta (87,5%). Tal aspeto evidencia a preocupação dos professores peritos com a realização de atividades com caráter prático.



**Figura 4 – Experimentação**

Relativamente às *atividades experimentais*, como evidencia a figura 4, existe uma certa dispersão na realização deste tipo de tarefa. Apenas 6,3% realizou experimentação em *todas as aulas*, enquanto 18,7% não a realizou *nunca* ou seja, em nenhuma aula. Porém, apesar das dificuldades dos professores peritos, a nível das condições existentes para a realização deste tipo de atividades nas escolas de Angola, os mesmos mostram preocupação em constituírem os alunos como construtores ativos das suas aprendizagens.

Os resultados, quer os evidenciados nas tabelas quer nos gráficos anteriores, explicitam a presença de atividades práticas em aulas de Química, o que significa dizer que os professores peritos estão conscientes do potencial deste tipo de atividades de aprendizagem.

Também os professores que observamos percebem a importância das atividades práticas na introdução de novos conceitos no ensino das ciências e veem-nas como oportunidades para pesquisar, obter dados e estabelecer relações, clarificar conceitos ou testar princípios que já tenham sido desenvolvidos na aula. Deste modo, na articulação das tarefas instrutivas, a aprendizagem ativa dos alunos pode ser feita de forma indutiva do particular ao geral, e de forma dedutiva do geral ao particular. Os professores puderam usar as concepções dos alunos uma vez que o questionamento caracteriza tais atividades.

## **Conhecimento didático do professor**

Tanto as atividades demonstrativas feitas pelo professor na sala de aula como as atividades experimentais realizadas pelos alunos exigem que o professor se organize a nível de conteúdo, estratégias, propósitos a alcançar e, necessariamente, ele tem de identificar o que os alunos sabem sobre o que se vai tratar quer seja na perspectiva de conhecimento alternativo ou prévio. Logo, para o êxito destas atividades tiveram de reunir parte destes detalhes que integram o Conhecimento Didático do Conteúdo dos professores peritos de Química. Por outro lado, significa dizer que, além de os professores conhecerem os alunos, têm de conhecer o contexto, os currículos, o conteúdo e as estratégias para identificarem o pensamento dos alunos e promoverem transformações nas suas concepções.

Com o domínio dos alunos, do contexto e do conteúdo, os professores selecionaram opções práticas com caráter dedutivo e indutivo para a formação de conceitos. Logo, as metodologias experimentais são relativamente fáceis de executar desde que o professor tenha competência para articular as categorias inerentes ao seu Conhecimento Didático do Conteúdo.

Corroborar-se a opinião de Luneta (1991), segundo a qual os melhores professores de ciências usam as atividades práticas como recursos mais eficientes para facilitar a compreensão dos alunos.

Nesta perspectiva, o professor deve ser capaz de modificar o ensino para ajudar os seus alunos na aprendizagem uma vez que esta constitui o objetivo final. Tal como considera Staver (n.d.), a recompensa do professor está enraizada nos conhecimentos que os alunos aprenderam como resultado da sua perícia como professor. Revelaram ter domínio das várias dimensões do conhecimento didático do conteúdo evidenciado pelas estratégias adoptadas em função dos alunos, tal como se pode perceber cada grupo de professores (*clusters* 1, 2 e 3) e na identificação dos professores com as diferentes variáveis conforme o dendograma, mostra que adoptaram estratégias diferentes em função das características dos alunos e também do contexto em que se desenvolveu o ensino mesmo tratando-se do mesmo conteúdo. Assim como a opção da utilização da demonstração prática em maior número de aulas e em menor número a experimentação.

## **Estratégias de ensino**

Para a realização de atividades práticas, os professores puderam organizar o trabalho de forma massiva, em grupos e individual. A organização massiva da turma teve lugar, fundamentalmente nos momentos da realização de demonstração prática, enquanto que a organização em grupos foi observada durante a realização da experimentação.

O caráter individual da atividade evidenciou-se nos momentos do questionamento, com realce para o questionamento escrito. Quanto ao questionamento oral, foi observado quer nas demonstrações, quer na experimentação. Por outro lado, entendemos que a aprendizagem pode ser feita em grupo ou de forma massiva, tal como se constatou, porém, em última instância, constitui propriedade do indivíduo, logo o recurso ao questionamento oral e escrito também promoveu a organização do trabalho individual.

É importante destacarmos que as atividades práticas realizadas durante as aulas que caracterizam a promoção da aprendizagem ativa dos alunos (Ennis, 1994; Silva & Villani, 2012) são a demonstração prática e o trabalho prático/experimental que para sua concretização pelos alunos e professores tiveram que adotar uma série de procedimentos que caracterizaram as suas estratégias.

## **Aprendizagem ativa**

O desenvolvimento das atividades práticas exigiu dos professores a organização do processo de como os alunos estiveram dispostos na sala de aula, requereu o controle do tempo e do comportamento dos alunos.

Quer durante a realização das demonstrações práticas quer na realização do trabalho prático/experimental os alunos participaram ativamente, observando a ocorrência das reações químicas, executando experiências, manifestando inquietações, respondendo a perguntas, resolvendo exercícios orais e escritos. Deste modo, evidenciou-se a participação ativa dos alunos na construção das suas aprendizagens.

Quanto à organização de cada atividade, estas obedeceram à orientação de disposição na sala de aula, quando as atividades eram massivas, quando eram em grupos e quando eram individuais.

Relativamente ao clima de aula, os alunos tiveram de saber ouvir e de saber ser ouvido; logo os seus comportamentos corresponderam ao esperado para que o desenvolvimento das aulas tivesse êxito.

Desta análise podemos inferir que se de um lado os professores necessitaram decorrer pelo processo do Conhecimento Didático do Conteúdo, por outro lado, a realização deste tipo de tarefas exigiu a organização dos sistemas de instrução, sistema social e sistema de gestão, como indicadores da qualidade de ensino. Os tipos de atividades realizadas e os procedimentos levados a cabo para o efeito promoveram a participação dos alunos como fator importante na construção da aprendizagem ativa, tal como sugere a atual pesquisa em Didática.

## **Considerações finais**

O ensino dos professores peritos caracteriza-se pela implementação de atividades práticas nas quais envolvem os alunos nos processos de construção das suas aprendizagens.

Durante o desenvolvimento das atividades práticas (demonstração, experimentação, exercícios e problemas) os professores priorizam o questionamento como forma de identificar as concepções dos alunos e a partir das quais se possibilitou a assimilação dos conhecimentos, tendo promovido o trânsito das concepções, deste modo, para a construção dos conceitos reação química e equação química.

As atividades práticas propiciaram a participação dos alunos na ideia de diferenciar as aprendizagens e na capacidade de retenção dos conhecimentos em relação ao que se ouve, ao que se ouve e se vê e ao que se ouve, se vê e se executa.

A demonstração prática e a experimentação nas aulas de Química na 7ª classe constituem fontes poderosas para desenvolver um ensino de qualidade e neste tipo de atividades desenvolvem-se o sistema de instrução, o sistema de gestão e o sistema social.

A carga da realização da demonstração prática em detrimento do trabalho experimental em grupos revela Conhecimento Didático do Conteúdo dos professores peritos de Química do sistema educativo angolano, mesmo que tácito, pelo fato de manifestarem criatividade num contexto de inúmeras dificuldades, que se reflete na inexistência de infraestruturas adequadas e na inexistência de equipamentos e materiais para a realização de tais atividades e também na falta de formação contínua que lhes permita uma fundamentação consciente do seu saber, na didática atual.

Por um lado, a forma da organização das atividades e a frequência com que realizaram cada atividade revela conhecimento não só do conteúdo como também dos alunos.

Os resultados permitem concluir que a atividade prática coloca o aluno na posição de construtor da sua aprendizagem. E os professores peritos revelaram Conhecimento Didático do Conteúdo que lhes permitiu realizar as atividades com êxito e obter melhores resultados dos seus alunos.

Por outro lado, os resultados evidenciam a existência de diferenças na intervenção dos professores peritos e também se percebe que de acordo com a intervenção de cada grupo, os resultados da aprendizagem dos alunos foram diferentes. Alguns professores têm melhor sucesso no ensino que outros.

As estratégias tidas em conta nas aulas consistiram na organização da turma em forma massiva, em grupo e individual, à medida que foram transitando nas diferentes tarefas instrutivas, promoveram o diálogo, controlando o clima relacional dos grupos e da turma e selecionaram as atividades de acordo com as características da idade dos alunos. Por este fato, o trabalho experimental foi pouco privilegiado enquanto o questionamento, quer seja escrito quer seja oral, teve mais representado na execução das atividades práticas/experimentais.

Pela relevância do conhecimento da Química para a vida do cidadão, é importante que se criem condições de viabilizar o seu ensino que aproxime o indivíduo da realidade do seu contexto. É necessário que se implemente a formação contínua dos professores de Química do sistema educativo angolano a fim de generalizar a competência dos mesmos na promoção de um ensino de Qualidade. De acordo com os resultados do nosso estudo, com facilidade os professores peritos angolanos passarão do seu ensino baseado num saber tácito para um ensino fundamentado na investigação em didática. Deste modo, confiamos que a formação em Angola pode vir a revestir a forma de um processo multiplicativo em que, à formação dos professores peritos por investigadores com experiência na formação de professores, se segue a implementação dos cursos de capacitação que devem envolver aqueles professores, uma vez que evidenciam competências de ensino relevantes e são reconhecidos pelos pares como peritos. Deste modo, a formação pode ocorrer dentro do contexto da prática.

## Referências

- Arruda, S. M. & Villani, A. (1994). Mudança conceitual no ensino das ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 11, n.2, p. 88-99.
- Ausubel, D.; Novak, J. D.; & Hanesian, H. (1980). *A Psicologia Educacional*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Interamerica.
- Baca, L. (2013). *O conhecimento didático do conteúdo e a qualidade do ensino: Um estudo na disciplina de Química com a 7ª classe do sistema educativo angolano*. Tese de doutoramento. Faculdade de Motricidade Humana. Universidade de Lisboa
- Balau, S. (2006). *Repensar o trabalho experimental no tempo das tecnologias de informação e comunicação*. Dissertação de Mestrado (não publicada): Lisboa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Universidade de Lisboa.
- Balau, S. & Paixão, F. (2007). O trabalho experimental e tecnologia de informação e comunicação: Potencialidade no ensino das ciências. In *XII Encontro Nacional de Educação em Ciências (ENEC)*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Minho. *Contributos para a qualidade educativa no ensino das ciências: do pré-escolar ao ensino superior: Actas*. P. 340-343.
- Bou Pérez, J. F. (2009). *Coaching para docentes. Motivar para o sucesso para professores e formadores*. Porto: Porto Editora.

- Cachapuz, A. F.; Praia, J. F. & Jorge, M. P. (2002) *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A. F. (org) (2000). *Formação de professores. Ciências perspectivas de ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias en M. P. Jiménez (coord). *Enseñar Ciencias*. Barcelona. Graó.
- Carreiro da Costa, F. (1991). A investigação sobre a eficácia pedagógica. *Inovação*, 4 (1): 9-27.
- Cunha, M. J. (2009). *Atividades de investigação no ensino da Química. Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa.
- Dourado, L. (200). Ensino Experimental das ciências. (Re) pensar o ensino das ciências. Ministério da Educação. Departamento do ensino secundário. ISBN 972-73-X
- Ennis, C. (1994). Knowledge and beliefs underlying curricular expertise. *Quest, Champaign*, 46 (2): 164-75.
- Fagundes, S. M. K.(2007). Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: M. C. Galiuzzi, et al (Orgs). *Construção curricular em rede na Educação em Ciências: uma proposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí: UNIJUI.
- Fourez, G. (2003). Crise no ensino das ciências. Investigações no ensino das ciências. V8 (2), pp.109-123 disponível em [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/ArtigoID99/v8\\_n2\\_a.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/ArtigoID99/v8_n2_a.pdf) – acesso 10 de julh. 2014.
- Galiuzzi, M.C.; Gonçalves, F. P.; Seyffert, B. H.; Hennig, E. L. & Cariconde Hernandez, J. (2005). Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão. *Revista Química Nova na Escola*, n. 21, 25-29.
- Garriz Ruiz, A. & Irazoque Palazuelos, G. (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de polímeros. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* (39): 40-51
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teacher College Press.
- Grossman, P. L; Wilson, S.M.; Shulman, L. S. (2005). Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*. V.9(2) Universidad de Granada. Disponível em [http://www.ugr.es/~recfpro/Rev\\_92.htm](http://www.ugr.es/~recfpro/Rev_92.htm). Acesso em 18 ago. 2012.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Philosophy and theory*, 20 (2):53-66.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *Cadernos Didáticos das Ciências*. Lisboa. Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação ISBN 972-8417-55-1(1):77-96.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. [http://www.url.reec.uvigo.es/ART5\\_vol4\\_N1.pdf](http://www.url.reec.uvigo.es/ART5_vol4_N1.pdf). ISSN 1579-1513. Acesso 8 de mar 2011.
- Luneta, V.N. (1991). Atividades práticas no ensino da ciência. *Revista de Educação*, 2 (1): 81-90.
- Maldaner, O. A. (2006). *A formação inicial e continuada de professores de Química. Professores/Pesquisadores*. Química Educação. 3ª Edição. Rio Grande do sul: Editora Unijui.
- Marcano, K. D. & Schnetzler, R. P. (2006). Tendências da pesquisa sobre Ensino de Química em práticas pedagógicas de professores. I: Mostra Acadêmica UNIMEP. Disponível em [www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/248.pdf](http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/248.pdf). Acesso em 10 out. 2012

- Marcelo Garcia, C. (1998). *La investigación del profesorado métodos e investigación y análisis de datos. Colección investigación e formación del profesorado*. Argentina. Editorial Cincel. Buenos Aires.
- Marcelo Garcia, C. (1999). *Formação de professores. Para uma mudança educativa*. Lisboa: Porto Editora.
- Marôco, J. (2010) *Análise estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS)*. Lisboa: ReportNumber, Lda
- Moraes, R. & Mancuso, R. (2004). (Orgs.). *Educação em Ciências. Produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Editora Injuí.
- Moraes, M. C. (1998). *Paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus
- Moraes, R. (2008). (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3ª Edição. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Mortimer, E. F. & Miranda, L. C. (1995). Transformações – concepções de estudantes sobre reações químicas. *Revista Química Nova na Escola*, 2, 23-25
- Onofre, M. (2000). *O conhecimento prático, a auto-eficácia e a qualidade do ensino*. Tese de Doutorado (não publicada). Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana. UTL.
- Paixão, F. (1998). *Da Construção do Conhecimento Didático na formação de professores de ciências. Conservação da massa nas reações químicas: estudo de indole epistemológica*. Tese de doutoramento. Departamento de didáctica e tecnologia educativa. Universidade de Aveiro.
- Parillas Latas, A. (1991). Análisis de procesos de clase: Una perspectiva ecológica in C. Marcelo Garcia (1999). *Formação de professores. Para uma mudança educativa*. Lisboa: Porto Editora.
- Piaget, J. (1973). *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio.
- Pereira, A. (2011). *Guia prático de utilização análise de dados para ciências sociais e psicologia*. 7ª Edição. Lisboa: Silábo.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 4-22.
- Silva, G. S. F. & Villani, A. (2009). Grupos de aprendizagem nas aulas de Física: as interações entre professores e alunos. *Ciência e Educação*. Bauru, 15 (1): 21-46.on-line version ISSN. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132009000100002>. Acesso em 10 de out de 2012
- Silva, G. S. F. e Villani, A. (2012). Dinâmica de um grupo de alunas nas aulas de Física, sua relação com o saber e as intervenções do professor. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17 (1): 183-208. <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=52>. Acesso 10 de Out. 2012.
- Souza, L. & Carvalho, A. M. P. (2005). Ensino de Ciências e formação da autonomia moral. Faculdade da Educação. São Paulo: Universidade de São Paulo. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra VII Congreso.
- Souza, R. A. M. (2006). A medição pedagógica da professora: o erro na sala de aula. Campinas, Tese de doutoramento. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- Staver, J. R. (n.d.). O ensino das ciências. Academia internacional de educação. Departamento internacional de educação UNESCO. Séries práticas educativas-17. Bruxelas. [http://www.ib.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/.../EdPractices\\_17po](http://www.ib.unesco.org/fileadmin/user_upload/.../EdPractices_17po). Acesso em 05 de Mar. 2013.
- Tochön, F. V. (1993). *L'enseignant expert L'enseignant expert*. Paris: Édition Nathan.
- Veríssimo, A.; Pedrosa, A.; Ribeiro (Coords.) (2001). *(Re)Repensar o ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 19-33.
- Wells, G. (1999). *Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica;

Woolnough, B. (1991). Setting the science. In Woolnough, B (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 3-9

Recebido em: 30.04.13

Aceito em: 02.09.14