

Processo de Ensino-Aprendizagem da Química nas Escolas Médias do Moxico Sustentado no Experimento Químico Escolar

Ernesto Dumba Gabriel, Juan Jesús Mondéjar Rodríguez e Magali Torres Fuente

O ensino das ciências naturais em Angola exige a aplicação de métodos de ensino que propiciem aos alunos assimilar os conhecimentos científicos e técnicos para o bem da sociedade. Assim, a química constitui uma disciplina que exige uma profissionalização contínua e permanente de professores. A pesquisa se aplicou por meio de métodos teóricos e empíricos, baseada nos fundamentos teórico-metodológicos da atividade experimental. O processo de ensino-aprendizagem da química nas escolas médias do Moxico sustentado no experimento químico escolar constitui um espaço de desenvolvimento de potencialidades cognitiva, educativa e motivacional dos alunos. A validação dos resultados desta pesquisa mostrou que sua aplicação permite que os professores ensinem seus alunos a aprender e estes melhoram seus resultados de aprendizagem.

► processo de ensino-aprendizagem, ensino da química, experimento químico escolar ◀

251

Recebido em 06/01/2014, aceito em 14/06/2015

A necessidade de formar profissionais da educação competentes que podem contribuir ao sistema educativo angolano e à acelerada transformação do mundo, desde o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias para aprender a aprender ao longo da vida plasmada no Plano Mestre de Formação de Professores do Ministério da Educação Angola (2010), constitui uma das vias para melhorar a qualidade do ensino e, principalmente, potenciar a aprendizagem significativa dos alunos, pois os novos conteúdos no ensino das ciências na actualidade permitem que os professores aprendam a ensinar melhor. Esta é a aspiração da nova escola angolana no século XXI.

Assim, a formação e a melhoria da qualificação científica e técnico-pedagógica dos professores constituem condições essenciais que possam estimular a aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, contribuir ao aperfeiçoamento da qualidade da educação que se deseja, o que corrobora com o relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI: “A contribuição dos professores é crucial para preparar os jovens, não apenas para que encarem o futuro com confiança, mas para que eles mesmos construam de maneira determinada e responsável” (Delors et al., 1998, p. 152).

Considera-se que o experimento químico escolar constitui, no processo de ensino-aprendizagem (PEA) da disciplina química, uma forma organizativa eficaz nas acções de aperfeiçoamento metodológico.

Considera-se que o experimento químico escolar constitui, no processo de ensino-aprendizagem (PEA) da disciplina química, uma forma organizativa eficaz nas acções de aperfeiçoamento metodológico.

Ao observar e realizar o experimento químico escolar como expressa Bellot Naranjo et al. (2007), conhece-se a natureza dos fenômenos e fatos e se acumulam dados para estabelecer comparações, generalizações e conclusões. Nesse sentido, o aluno pode obter melhores resultados de aprendizagem quando executa atividades, aprofundando e ampliando os significados elaborados por meio da sua participação no PEA, que é uma condição fundamental para a apropriação de tais conteúdos e construção de aprendizagens significativas, o que corrobora com Guimarães (2009, p. 198) a referir-se que “a

experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Dalí, o valor pedagógico do emprego da metodologia experimental para obter o conhecimento sobre as regularidades e os novos feitos pedagógicos.

Contudo, o presente trabalho é parte da dissertação de mestrado realizado em 2012 na República de Cuba e tem

como objetivo apresentar os resultados sobre o processo de validação e avaliação dos resultados da integração do experimento químico escolar no PEA da disciplina química das escolas médias do Moxico, Angola, particularmente na Escola de Formação de Professores (EFP).

Metodologia

A pesquisa se aplicou no ano acadêmico 2011, e a amostra constituída por 163 alunos da 10ª classe do curso de Biologia e Química, 2 professores de química, 2 diretores (subdirector pedagógico e subdirector administrativo), 1 coordenador turno e 1 representante dos delegados de turmas da EFP de Moxico. A entrevista aplicou-se aos diretores e coordenadores de disciplina da escola para saber o funcionamento da instituição no que concerne aos professores e funcionários administrativos e sua estrutura. Foram também entrevistados alguns professores e alunos para obtenção de dados e informações sobre o PEA da química, a estrutura física da escola e a caracterização da escola, da turma e do aluno.

A observação foi usada durante as visitas feitas às aulas para conhecer como são administradas as aulas de química do PEA para revisar os documentos curriculares e nas aulas demonstrativas realizadas no laboratório de química. Também se empregou para avaliar as atitudes e atividades dos alunos durante o desenvolvimento do experimento.

O questionário e a análise documental se aplicaram aos docentes e alunos da EFP de Moxico com vista o obter critérios relacionados com o experimento químico escolar, assim como na revisão e valoração crítica dos programas de ensino de química, manuais de química e outra literatura relacionada com a realização dos experimentos no PEA da química.

Procedimentos estatísticos foram utilizados para determinação da amostra, processamento da informação mediante o software SPSS, versão 12.0, e tabulação dos dados.

Definição de termos

Experimento químico escolar: é a atividade prático-experimental realizada pelos docentes e discentes que aproxima o aluno ao trabalho científico, coletivo e prático, pois serve de fonte de conhecimentos integrados sobre a natureza e permite vincular os conteúdos teóricos aprendidos.

Processo de ensino-aprendizagem: é a formação cientificamente planejada, desenvolvida e avaliada da personalidade dos alunos de um centro docente em qualquer dos níveis educacionais de um território dado. É um processo porque tal formação transcorre de maneira sistemática e progressiva, por etapas ascendentes, cada uma delas está marcada por

mudanças quantitativas que conduzem a mudanças qualitativas nos alunos nos aspectos cognitivos, volitivos, afetivos e condutuais. Nesse processo, intervêm diferentes componentes: problema, objetivo, conteúdo, métodos e meios de ensino, formas organizativas, avaliação, aluno e professor.

Desenvolvimento

O experimento químico no ensino das ciências tem sido objecto de estudo em várias regiões do mundo e por muitos cientistas como: Tomalela (1986), Colado Pernas (2003), Bellot Naranjo et al. (2007), Laburu Salvadego (2009), Miranda Real (2009), Guimarães (2009), Rionda Sánchez (2009), Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), Gottardo e Diminnighini (2010), entre outros. A metodologia experimental constitui uma via adequada para a investigação pedagógica, uma vez que permite conhecer as relações, as situações ou os problemas relacionados com o objecto em estudo e propor alternativas que podem contribuir no modo de atuação dos profissionais em educação em suas instituições. Diversos autores destacam a importância do experimento químico escolar no PEA de Química, porque se usado de forma combinada com outros métodos ativos, por exemplo, o trabalho de grupo e de campo, o uso dos recursos tecnológicos nas aulas de química, desenvolve a capacidade de observação, análise, reflexão e crítica dos alunos, bem como o início de habilidades manipulativas, formação de valores e atitudes.

Os resultados do experimento influem na teoria, atuando como um estímulo para modificação, desenvolvimento ou criação de novos conhecimentos. Assim, este autor concorda que o experimento químico, como sublinha Rionda Sánchez (2009), é, no ensino da química e no processo de assimilação dos fundamentos dessa ciência, uma via eficaz para alcançar a qualidade na aprendizagem da cultura científica que se aspira.

De forma geral, na literatura científica, destaca-se que o uso do

experimento químico escolar em química permite aos alunos desenvolver capacidades de observação, análise, reflexão, representação de imagens estáveis e duradouras em suas consciências para aplicação na vida prática.

O estado do PEA da química constatado durante o processo investigativo se distingue por:

- A formação pedagógica dos professores é limitada, porque a maioria não domina as tendências didáticas e psicopedagógicas contemporâneas e desconhece as características técnicas, organizativas e metodológicas para a realização correta desse tipo de experimento químico escolar;

Processo de ensino-aprendizagem: é a formação cientificamente planejada, desenvolvida e avaliada da personalidade dos alunos de um centro docente em qualquer dos níveis educacionais de um território dado. É um processo porque tal formação transcorre de maneira sistemática e progressiva, por etapas ascendentes, cada uma delas está marcada por mudanças quantitativas que conduzem a mudanças qualitativas nos alunos nos aspectos cognitivos, volitivos, afetivos e condutuais.

- Não existe uma metodologia que propicie o papel ativo dos alunos ao realizar os experimentos químicos nas aulas de química;
- Não há fontes de consulta atualizadas com enfoques psicopedagógicos contemporâneos para a planificação, execução e avaliação do experimento químico escolar que promova a participação ativa dos alunos;
- Os métodos e as técnicas de ensino empregadas pelos professores não estimulam a aprendizagem significativa e criativa dos alunos;
- A totalidade dos professores, directores, delegados de turmas, coordenadores de turnos reconhece a importância da atividade dos alunos no processo de construção de conhecimentos e no PEA da química. Nesse sentido, observa-se uma incoerência entre o que há nessa escola (as metodologias utilizadas pelos professores) e o que se deseja sobre o ensino da química na escola angolana atual: formar as novas gerações de acordo com as exigências e os desafios que o mundo contemporâneo apresenta.

Desse modo, justifica-se a necessidade de uma investigação que propicie a realização de experimento químico escolar na EFP do Moxico, a partir da preparação metodológica e técnica dos professores para que estes ministrem aulas mais motivantes e que os alunos construam seu próprio conhecimento e apliquem o que aprendem na vida prática.

Embora existam propostas de investigações em relação a essa temática, ainda as condições do PEA da química na EFP do Moxico são pouco favoráveis, tais como: o predomínio do método tradicional expositivo nas aulas de química; a falta e/ou pouco conhecimento sobre as tendências psicopedagógicas contemporâneas por parte dos professores; insuficiente ou quase nulo treinamento sobre as características técnicas, organizativas e metodológicas para a realização correta do experimento químico escolar; e a falta de metodologias que promovam o papel ativo dos alunos nesse tipo de atividade docente.

A formação é um processo dinâmico e ativo, no qual o aluno é o protagonista fundamental e o professor é o orientador da aprendizagem, pelo que deve seleccionar as atividades que ativem o PEA, incluindo o experimento químico escolar (demonstrações, demonstrações em aula e práticas de laboratório) e outros métodos e técnicas que conduzam a uma aprendizagem significativa dos alunos.

A disciplina de química no Plano de Estudo da Escola de Formação de Professores e sua relação com o perfil profissional

A EFP em Angola é parte integrante do Sistema de

Educação e consiste em formar professores para a educação pré-escolar e para o ensino geral, nomeadamente a educação regular, a educação de adultos e a educação especial. São escolas do nível médio, com uma duração de quatro anos (da 10^a a 13^a classes) realizada nas Escolas de Formação de Professores e nos Magistérios Primários. Já no nível superior, a formação de professores é feita nas Escolas Superiores Pedagógicas, nos Institutos Superiores de Ciências da Educação e nas Escolas Superiores Politécnicas.

As EFP têm como objetivo de preparar professores para o 1^o ciclo do ensino secundário (7^a, 8^a e 9^a classes). O perfil de ingresso para as EFP é a 9^a classe. Nessas escolas, formam-se professores no sistema de dupla docência nas disciplinas de Matemática e Física, Biologia e Química, História e

Geografia e monodocência nas disciplinas de Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Língua Francesa, Educação Física e Educação Visual e Plástica.

Devido à inexistência de professores suficientes e qualificados, a EFP de Moxico apenas administra as especialidades de Matemática e Física, Biologia e Química, Linguística, Português e História e Geografia. Essa escola é uma instituição de formação de

futuros professores para o 1^o ciclo do ensino secundário a fim de dar resposta aos desafios que o mundo e a província de Moxico apresentam.

O estudo da química como uma ciência da natureza tem grande significado na formação da concepção científica do mundo dos alunos, uma vez que permite estudar as regularidades na formação de conceitos químicos no PEA da escola. Os experimentos químicos escolares permitem despertar a curiosidade pela química, incentiva o prazer da aprendizagem científica e o gosto pela ciência. Em Angola, a disciplina de química é parte dos programas curriculares do 1^o ciclo do ensino secundário (7^a, 8^a e 9^a classes) e do 2^o ciclo do ensino secundário (10^a, 11^a e 12^a classes), cuja finalidade é potenciar as motivações dos alunos para aprofundar os seus conhecimentos.

Entre os objetivos gerais da química no ensino médio (formação de professores e do 2^o ciclo), destacam-se: revelar uma primeira perspectiva do que é a química e seu interesse; analisar os factores de diversidade de substâncias; realizar experimentos e observações que proporcionem apropriação de conhecimentos sólidos; e compreender as experiências como critério da validade das previsões (INIDE, 2005).

Alcançar uma aula motivadora, que desenvolva o interesse e incentive o desejo de estudar, é uma problemática no processo de ensino das ciências na atualidade. Nesse sentido, a integração de métodos e técnicas ativas de ensino fomenta a motivação, a participação e a responsabilidade dos alunos durante a sua formação.

A formação é um processo dinâmico e ativo, no qual o aluno é o protagonista fundamental e o professor é o orientador da aprendizagem, pelo que deve seleccionar as atividades que ativem o PEA, incluindo o experimento químico escolar (demonstrações, demonstrações em aula e práticas de laboratório) e outros métodos e técnicas que conduzam a uma aprendizagem significativa dos alunos.

Importância do experimento químico escolar no processo de ensino-aprendizagem da química no ensino médio

Todo o conhecimento se desenvolve na interação entre a teoria e a prática, do pensamento e da ação. O conhecimento científico é o resultado das ações do homem sobre os objetos e fenômenos, direta ou indiretamente, procurando extrair destes o que, em determinado momento, representa o motivo central de sua atuação (Rionda Sánchez, 2009).

“A experimentação no ensino da química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos” (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010, p. 101), e como sublinha Bellot Naranjo (2007, p. 3): “uma assimilação profunda das leis da natureza e sua aplicação na atividade prática só é possível quando a atividade prática constitui a base do ensino, a qual é organizada e dirigida pelo professor”. De acordo com o nível de ensino da química e a função que desempenha a atividade experimental, Gottardo e Diminnighini (2010) apontam que a prática de laboratório como um elemento motivador no ensino da química permite estimular a aprendizagem produtiva e, conseqüentemente, um maior rendimento acadêmico de grupos de alunos. Esses autores destacam a potencialidade que tem a atividade experimental no ensino das ciências naturais.

Assim, o experimento químico escolar permite ao aluno relacionar com objetos concretos das ciências, uma vez que, ao observar e realizar experimentos, conhecem a natureza dos fenômenos, factos e acumulam dados para estabelecer comparações, generalizações e conclusões. Ele é, ao mesmo tempo, um procedimento para obter conhecimentos e confirmar a sua veracidade, pois permite desenvolver as habilidades experimentais nos alunos.

O experimento químico escolar se pode classificar em experimentos demonstrativos, que são as atividades experimentais realizadas pelo professor (ou por um ou dois alunos preparados por ele), enquanto o restante dos alunos participa na observação, análise e interpretação dos resultados ao responder, de forma consciente, as tarefas durante o desenvolvimento deste. São experimentos simples realizados em qualquer tipo de aula. Os experimentos de aula são os trabalhos experimentais realizados pelo aluno sob a orientação e controle do professor durante um determinado tempo de aula. Ele é feito com técnicas simples (Ballesteros *apud* Rodríguez Rivero, 2007, p. 30). Já a prática de laboratório é a forma organizativa docente espaço/temporal em que, sob a orientação do professor e tendo em conta os objetivos e conteúdos, actua-se de maneira consciente sobre o objeto de estudo real ou virtual, com uma instrumentação real ou virtual, o que leva o aluno a obter, processar e analisar as informações.

No entanto, os três tipos de experimentos despertam grande interesse e ilustram de maneira realista os passos de forma detalhada: por exemplo, permite um conhecimento exato sobre a ocorrência dos fenômenos e do que se quer observar. Pelo que, o professor, de acordo com o contexto em que vive, do tempo letivo e da natureza dos conteúdos

da disciplina, deve empregar os três tipos de experimentos acima citados, contribuindo assim na formação de conhecimentos, hábitos e habilidades dos alunos, no qual “o trabalho experimental é focado na utilização de experiências como uma forma de resolver os problemas e não é tão aparente contemplação do cumprimento leis e princípios” (Colado Pernas, 2003, p. 33).

Requerimentos metodológicos do experimento químico escolar

Ao revisar a obra de Rionda Sánchez (2009) sobre a técnica semimicro nas atividades experimentais de química, constatam-se os hábitos e as habilidades que se podem formar por meio de atividades experimentais:

1. Hábitos gerais de organização da atividade experimental;
2. Habilidades de autodireção e planejamento do experimento;
3. Habilidades práticas para a realização do experimento;
4. Habilidades de controlo e análise do experimento e seus resultados.

Considera-se que, durante a realização do experimento químico, os professores devam cumprir com as exigências metodológicas, já que, nas atividades experimentais, manipulam-se substâncias e diferentes utensílios de laboratório, observam, descrevem, comparam, explicam os fatos observados, de modo que ocorra uma estreita interação entre as ações mentais (intelectuais) e físicas (práticas). Para que essa interação ocorra de maneira eficaz, é necessário que:

1. O professor determine os objetivos a serem alcançados pelos alunos por meio de experimento químico escolar;
2. Os experimentos químicos permitem a formação e o desenvolvimento gradual de habilidades e hábitos intelectuais, docentes e práticos;
3. Propicie-se da atividade analítico-sintética dos alunos, abstração e generalização correta, assim como o emprego de contraposições;
4. Por meio do experimento químico, garante-se a comparação que desempenha um papel importante na formação dos conceitos básicos da disciplina;
5. O experimento químico selecionado seja simples, tanto no plano teórico e prático, de forma não exceder o limite no qual começa a simplicidade;
6. A realização do experimento químico pressupõe: a formulação clara dos objetivos, a apresentação dos resultados das observações feitas e as conclusões que se derivam.

Para cumprir as tarefas do experimento químico escolar, os professores devem possuir uma preparação relativamente à técnica operatória desse tipo de experimento e à metodologia para a realização de atividades experimentais no ensino da química (Rionda Sánchez, 2009).

Perante tudo isso, considera-se importante que o professor planeje previamente o experimento e defina para que aspectos se devam dirigir a observação dos alunos durante

sua realização para garantir a base orientação, tendo em consideração o objetivo proposto.

Segundo Bellot Naranjo et al. (2007), o experimento demonstrativo desempenha um papel fundamental no ensino da química porque serve como: fonte primária de conhecimento dos fenômenos e meio para a formação de habilidades práticas; constitui um meio e método fundamental no ensino das ciências.

Os autores Rojas Arce, Garcia Levya e Álvarez Diaz (1990) destacam a importância do experimento químico escolar como um factor de motivação. Por essa razão, o autor deste trabalho apoia o ponto de vista de Ramos (2005), que sublinha que o ensino deve abordar, ao invés da descrição e transmissão crítica de informações, a demonstração teórica e prática dos conteúdos; a aprendizagem autêntica inclui em primeiro lugar aprender a demonstrar; a necessidade de instrumentar um sistema de atividades docentes que viabilizem e implementem a capacidade de demonstração; a importância da criação de um clima propício de liberdade e respeito que facilite e estimule esse labor; assim como a avaliação deve levar em consideração a realização, a capacidade de demonstração pelo aluno como um elemento central.

Todas essas contribuições convergem com as tendências atualmente predominantes no campo do PEA das ciências: o enfoque histórico-cultural, porque o ser humano não é passivo nesse processo, uma vez que constrói seu próprio conhecimento por meio de atividades devidamente programadas e orientadas pelo professor e da interação social.

O experimento químico escolar constitui uma forma fundamental para o ensino da química para potenciar a aprendizagem significativa dos alunos, pois permitem desenvolver habilidades intelectuais e manipuladoras; desenvolver as habilidades de observação, análise, reflexão e crítica; criar situações de debate e confrontação de ideias e saberes ao nível da compreensão do problema de partida da concepção do plano experimental e ao nível da execução do referido plano e avaliação do processo.

No entanto, considerando essas potencialidades, é essencial no PEA da química, no nível médio do Moxico, a integração e utilização de experimentos químicos, uma vez que eles são um meio e método que, combinado com a discussão, indagação, pesquisa e cooperação, permitem alcançar uma aula motivante, estimulando, desse modo, a aprendizagem dos alunos e ao mesmo tempo em que lhes coloca em contato com a aplicação da química na vida quotidiana.

Para a aplicação dos experimentos químicos no PEA da química dessa escola média de Angola, consideraram-se três etapas:

- Diagnóstico: diagnosticaram-se as necessidades de aprendizagem dos alunos, professores e diretores da escola e planificação das ações a realizar;
- Execução: estabelece-se a metodologia para a realização dos experimentos demonstrativos no PEA da Química da EFP de Moxico como linha de trabalho metodológico na escola, que constitui eixo central na realização da atividade experimental. Algumas ações realizadas são: a elabora-

ção e estruturação dos experimentos; a comprovação no laboratório de química dos experimentos propostos; a realização na sala de aulas e/ou em laboratório de experimentos; desenho de um sistema de trabalho metodológico na escola, tendo em conta as dificuldades que se apresenta na execução da atividade experimental em química; planificação de reunião metodológica; estruturação de uma aula metodológica; organização da aula demonstrativa; e o estabelecimento do conjunto de aulas abertas.

- Avaliação: avaliam-se todas as atividades dos alunos e professores antes, durante e depois da realização do experimento demonstrativo com a finalidade de constatar o grau de efetividade e fazer os ajustes possíveis no contexto local.

Dimensões e indicadores para valorar as potencialidades cognitiva, educativa e motivacional

As dimensões e os indicadores que se relacionam com o experimento químico escolar proposto por este autor são: a cognitiva, a educativa e a motivacional.

A função principal do experimento químico, enquanto um método de conhecimento, serve como apoio sensorial destinado a revelar a essência dos fenômenos estudados. Portanto, o experimento químico escolar constitui a base da educação, oferecendo conhecimentos teóricos e práticos da ciência e da disciplina de química, em particular empregando utensílios e reagentes convencionais ou caseiros (baixo custo).

O experimento químico escolar, quando não é devidamente planejado, executado e avaliado, pode não cumprir com as suas funções didáticas e, segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 102), convertem-se em “receitas que os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o professor ou o texto determinam o que e como fazer”, o que não contribui favoravelmente no desenvolvimento de habilidades intelectuais e investigativas dos alunos.

Valoração do diagnóstico e avaliação dos resultados da aplicação da estratégia metodológica sobre o experimento demonstrativo em química

No primeiro trimestre do ano académico de 2011, realizou-se o diagnóstico aplicado aos alunos, professores, coordenadores de turnos e de disciplina e diretores da EFP do Moxico.

Sobre a análise dos documentos curriculares, constatou-se que, no plano de estudo do curso de Biologia e Química da EFP, a formação de professores se concebe com sólidos conhecimentos científico-técnicos, pedagógicos, profissionais e uma profunda consciência patriótica de modo que assumam com responsabilidade a tarefa de educar e instruir as novas gerações numa sociedade em constante mudança (INIDE, 2005).

O diagnóstico foi aplicado no ano académico de 2011 por meio de um questionário de entrada para medir o nível de satisfação dos alunos pela disciplina de química. Dois

questionários distintos foram aplicados aos alunos e aos professores de química para conhecer os critérios que estes possuem sobre o experimento químico escolar e como a EFP integra essa atividade docente nas aulas. Isso permitiu identificar não apenas debilidades, mas também pontos fortes do PEA da química nessa escola do Moxico:

- 92% dos alunos inquiridos apontou que as atividades experimentais favorecem na compreensão dos fatos e fenômenos químicos e, portanto, têm um nível de significado para eles.
- Os 153 alunos inquiridos, correspondente a 93,9% da amostra, expressaram que os professores nunca usam o experimento demonstrativo nas aulas de química.
- A totalidade dos professores (100%) reconhece a importância da atividade dos alunos no processo de construção de seu próprio conhecimento.
- Cerca de 50% dos professores referiu-se que usa o experimento químico no PEA da química.
- O conteúdo dos programas de química da EFP, de acordo com os diretores durante a entrevista, permite preparar bem os alunos para trabalhar no 1º ciclo do ensino secundário (7ª, 8ª e 9ª classes).

Ao correlacionar as informações oferecidas pelos

professores, alunos, diretores, pôde-se apreciar uma incongruência entre a informação obtida dos professores, já que cerca de 94% dos alunos, ao responder ao questionário, destacaram que os professores não utilizam os experimentos químicos escolares durante as aulas.

No entanto, considerando-se os pontos fortes e fracos, é oportuna a integração de uma estratégia metodológica para a realização de experimentos químicos escolares com atividades específicas do professor e do aluno.

Em uma escala de 1 a 5 categorias, sobre indicadores das dimensões cognitiva, educativa e motivacional, os instrumentos utilizados permitiram constatar: 1 – Altamente em desacordo; 2 – Em desacordo; 3 – Nem em acordo nem em desacordo; 4 – Em desacordo; e 5 – altamente em desacordo. Em que, 1 a 2 - Em Desacordo: significa baixa opinião dos alunos em relação aos indicadores das três dimensões em causa sobre a realização dos experimentos químicos escolares nas aulas de química; 3 – Não definido: significa média opinião dos alunos, ou seja, não satisfaz. 4 a 5 – Em acordo: significa alta opinião dos alunos sobre a realização dos experimentos químicos escolares nas aulas de química.

Por essa razão, considera-se importante o emprego de métodos, a partir dos quais se incrementem a autonomia e

Tabela 1: Comportamento dos indicadores das dimensões antes da aplicação dos experimentos químicos nas aulas

Indicador	Dimensão cognitiva			Dimensão educativa			Dimensão motivacional		
	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)
I.1	153	6		161	2		153		
I.2	142	3	18	163			163		
I.3	156	3	3	162	1		162	1	
I.4	151		12	163			163		
I.5	143	8	12	163			163		
I.6	139	24		163			162	1	
Total	884	44	45	975	3		966	2	
%	90,9	4,5	4,6	99,7	0,3		98,8	0,2	

Fonte: Gabriel, 2012, p. 79.

Tabela 2: Comportamento dos indicadores das dimensões depois da aplicação dos experimentos químicos nas aulas.

Indicador	Dimensão cognitiva			Dimensão educativa			Dimensão motivacional		
	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)	Baixo (1-2)	Médio (3)	Alto (4-5)
I.1		14	149		16	147	1	13	149
I.2	2	10	151		13	150		17	146
I.3		17	146	1	10	152		9	154
I.4		9	154	3	15	145		11	152
I.5	2	8	153		12	151	3	14	146
I.6		11	152		15	148	2	13	148
Total	4	69	905	4	81	893	6	77	895
%	0,4	7,1	92,5	0,4	8,3	91,3	0,6	7,9	91,5

Fonte: Gabriel, 2012, p. 79.

Diagnóstico aos alunos



Medição massas



Preparação do experimento químico escolar



Realização do experimento



Realização do experimento



iniciativa do aluno, estimule-se a responsabilidade e respeito, e se propicie o desenvolvimento do pensamento criativo e a independência cognoscitiva. Assim, deve-se introduzir no PEA da química métodos que respondam às novas tendências por formas a elevar os resultados de aprendizagem e vinculação do que se aprende na vida prática.

De maneira geral, os dados que constam nas Tabelas 1 e 2 permitiram correlacionar as informações dos alunos com as informações dadas pelos professores e diretores da EFP do Moxico. Sobre a dimensão educativa, 87,7% dos alunos está altamente em desacordo em relação ao cumprimento da organização do experimento demonstrativo.

Ao indagar sobre os indicadores da dimensão motivacional, evidenciou-se o interesse em conhecer o que faz o professor durante a atividade experimental.

Relativamente à dimensão cognitiva, foram notórios os aspectos relacionados com a compreensão de fenômenos e ocorrências de fatos: exploração do sistema de conhecimentos; compreensão de conceitos. Teve-se em conta como os alunos estabelecem a relação entre os conhecimentos prévios e os novos, a apropriação de métodos e os procedimentos para a observação e experimentação, assim como a vinculação entre a teoria e a prática.

A estruturação da estratégia metodológica tem em conta dois momentos importantes: a preparação do professor para a realização do experimento demonstrativo e a atividade do

aluno ao observar o experimento, responder e indagar as tarefas, em estreita vinculação com os componentes didáticos não pessoais. Está concebida em três etapas: diagnóstico, execução e avaliação.

Estruturação do experimento químico escolar é tomada de autores como Colado Pernas, Bellot Naranjo et al., e foi adaptado pelo autor desta pesquisa. Ela comporta um sistema de conhecimentos do que será objeto de estudo da atividade experimental, os objetivos do tema e do experimento químico a realizar, as habilidades a desenvolver, os utensílios de laboratório e os reagentes que serão utilizados, os cuidados a observar como medidas de proteção para a realização do experimento, o procedimento experimental com seus respectivos esquemas que ilustram a montagem do aparato para a realização do experimento e, finalmente, a análise, a discussão dos resultados e o estabelecimento, de forma conjunta com os alunos, das conclusões do experimento.

Como forma de mostrar a validade prática da estratégia metodológica e para o enriquecimento e a modificação gradual da estruturação das primeiras atividades experimentais em química, introduziram-se estas com carácter exploratório na EFP do Moxico, durante o 2º e 3º trimestres do ano académico de 2011. Para tal, os professores de química receberam uma preparação teórica e metodológica básica bem como uma acessória sistemática e controlo de sua aplicação.

A estruturação da estratégia metodológica tem em conta dois momentos importantes: a preparação do professor para a realização do experimento demonstrativo e a atividade do aluno ao observar o experimento, responder e indagar as tarefas, em estreita vinculação com os componentes didáticos não pessoais. Está concebida em três etapas: diagnóstico, execução e avaliação.

Para a medição das variáveis, foram elaborados e aplicados diferentes instrumentos: inquéritos aos alunos e professores, entrevistas aos diretores, observação de aulas, provas de entrada e de saída e, no final de todas as atividades, a técnica de V. A. Iadov para estudar o nível de satisfação. Para o processamento da informação, utilizou-se o programa SPSS, versão 12.0 em inglês, que permitiu a tabulação dos dados recolhidos no processo da validação. Sobre a dimensão cognitiva, salienta-se que os alunos foram capazes de compreender e interpretar melhor os fenômenos e as ocorrências dos fatos durante realização do experimento demonstrativo. Por exemplo, nos experimentos químicos realizados, os alunos perguntavam sobre aparecimento ou mudança da cor, libertação de gás, escreveram as equações das reações, relacionaram os conceitos prévios com o novo conteúdo. Apropriaram-se dos métodos e procedimentos, já que observavam todos os procedimentos que o professor desenvolvia durante a realização do experimento demonstrativo. Também puderam vincular a teoria sobre temas e conteúdos estudados nas aulas anteriores durante a realização de experimento.

Dimensão educativa

Durante a realização dos experimentos demonstrativos nas aulas, os alunos foram capazes de adquirir algumas qualidades organizativas como, por exemplo, a organização do local de trabalho, as mesas de trabalho, dos utensílios e equipamentos utilizados, lavar os utensílios de laboratório utilizados. Do mesmo modo, eles constataram a forma de organização do experimento demonstrativo, faziam leitura adequada dos rótulos nos frascos de reagentes e prestavam atenção ao diálogo entre alunos e professor, respeitando o ponto de vista do seu companheiro. Durante a realização do experimento demonstrativo em química, os alunos cooperavam e intercambiavam conhecimentos entre si com amizade, respeito, cortesia, responsabilidade e solidariedade em tudo que faziam.

Dimensão motivacional

Os alunos demonstraram interesse em conhecer o que fazia o professor durante a realização do experimento e perguntavam muito sobre o que observavam. Alguns deles compartilharam experiências do cotidiano e relacionavam com a atividade experimental realizada. Por exemplo, colocar etiquetas/rótulos nos frascos de açúcar e sal na cozinha de sua casa, porque às vezes se coloca sal no chá, sobretudo, quando os frascos que os contêm são iguais. Constatou-se que os alunos mostravam interesse e

entusiasmo pela atividade experimentos e gostariam de continuar trabalhando com a realização de experimentos demonstrativos nas aulas de química, dedicando tempo suficiente para compreender o experimento químico. Eles começaram a fazer algumas pesquisas sobre o conteúdo que se ministravam nas aulas e outros temas relacionados com os experimentos químicos realizados.

Ao realizar uma comparação entre os resultados acadêmicos do 1º trimestre e os dos 2º e 3º trimestres do ano acadêmico 2011, pôde-se constatar a efectividade da estratégia metodológica sobre a base da comparação entre os resultados docentes dos alunos, donde se verificou uma melhoria nos resultados dos 2º e 3º trimestres devido ao uso da estratégia metodológica para a realização do experimento demonstrativo no PEA da disciplina de química nessa escola.

Ao realizar uma comparação entre os resultados acadêmicos do 1º trimestre e os dos 2º e 3º trimestres do ano acadêmico 2011, pôde-se constatar a efectividade da estratégia metodológica sobre a base da comparação entre os resultados docentes dos alunos,

donde se verificou uma melhoria nos resultados dos 2º e 3º trimestres devido ao uso da estratégia metodológica para a realização do experimento demonstrativo no PEA da disciplina de química nessa escola.

Outra técnica aplicada, desenvolvida no laboratório russo de investigações sociológicas dirigido por V. A. Iadov (Mondéjar, 2005) constitui uma via indirecta para o estudo da satisfação individual e grupal dos alunos pela profissão. Essa técnica tem sido usada nas investigações pedagógicas em Cuba para inferir a motivação dos alunos pelas disciplinas e seus conteúdos. O critério fundamenta-se nas relações que se estabelecem entre três perguntas que se intercalam em um questionário aplicado à entrada e à saída e cujas respostas se processam de acordo com o quadro lógico contendo instrumento.

Para obter o índice de satisfação grupal (ISG), trabalha-se com os diferentes níveis de satisfação que se expressam na escala numérica que oscila entre +1 y - 1 da seguinte forma:

Tabela 3: Escala numérica para obtenção do índice de satisfação grupal.

+1	Máximo de satisfação
0.5	Mais satisfatório que insatisfatório
0	Não definido e contraditório
-0.5	Mais insatisfatório que satisfatório
-1	Máxima insatisfação

Fonte: Mondejar, 2005, p. 112.

A satisfação grupal se calcula pela seguinte fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

Nessa fórmula, A, B, C, D e E representam o número de sujeitos com índice individual 1; 2; 3 ou 6; 4; 5 e na qual N representa o número total de sujeitos do grupo.

O nível de satisfação do aluno aumentou notavelmente ao finalizar as atividades docentes oferecidas com recurso aos experimentos demonstrativos, reduzindo a zero as opiniões de máxima insatisfação e contraditórias. As não definidas e ainda insatisfeitas têm baixas percentagens, aspecto a ser levado em consideração na experimentação posterior. Quanto ao nível de satisfação grupal, é importante que os alunos de diferentes grupos que participaram no experimento obtiveram na prova de entrada índices negativos que, na sua totalidade, atingiram -0,3 (não satisfatório), embora que na prova de saída foram todos positivos com uma taxa média de 0,59, localizado dentro da zona de máxima satisfação. Em resumo, pode-se afirmar que os resultados obtidos na aplicação da estratégia metodológica expressam um melhoramento no PEA e na motivação dos alunos em relação à disciplina de química na EFP do Moxico.

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 demonstram a mudança do comportamento dos indicadores das dimensões cognitiva, educativa e motivacional antes e após a aplicação dos experimentos demonstrativos. Como se pode observar, nota-se um crescimento satisfatório na aprendizagem dos alunos. Além disso, nas evidências denotadas das aulas durante esses trimestres, os alunos puderam intercambiar conhecimentos entre si e com os seus professores, e a maioria afirmou que gostaria de continuar a trabalhar com a metodologia sobre a realização do experimento químico escolar proposto.

Considerações finais

A constatação, na prática educativa da EFP do Moxico em Angola, possibilitou determinar a necessidade de mudança no trabalho da disciplina de química. A partir da aplicação de diferentes métodos de investigação, a amostra selecionada

A validação da estratégia metodológica elaborada mostrou que sua aplicação permite cumprir com os objetivos do programa de química e contribui para que os professores ensinem seus alunos a aprender, e os alunos melhoraram seus resultados de aprendizagem, já que aprendem a pensar, indagar, sugerir, criticar e aplicar o que aprenderam na vida cotidiana.

de alunos, professores e diretores se identificou como uma necessidade de se trabalhar com o experimento demonstrativo como atividade docente que exige uma formação técnica e metodológica dos professores.

A realização de experimentos demonstrativos no PEA da disciplina de química nos alunos da EFP do Moxico responde na atualidade às necessidades do PEA da química. Sua estruturação estabelece a inter-relação dinâmica entre os fundamentos e as dimensões, materializadas em suas etapas, por meio das quais se concebe e se executa o sistema de trabalho metodológico para potenciar a realização do experimento químico escolar.

A validação da estratégia metodológica elaborada mostrou que sua aplicação permite cumprir com os objetivos do programa de química e contribui para que os professores ensinem seus alunos a aprender, e os alunos melhoraram seus resultados de aprendizagem, já que aprendem a pensar, indagar, sugerir, criticar e aplicar o que aprenderam na vida cotidiana.

O experimento químico escolar deve ser devidamente planejado, executado e avaliado de maneira a contribuir no desenvolvimento de habilidades intelectuais e investigativas dos alunos, não podendo ser convertido em receitas, repetições ou algoritmos que os alunos e os professores devem seguir passo a passo.

Ernesto Dumba Gabriel (ndumba.gabriel@hotmail.com), mestre em Ciências da Educação Superior, licenciado em Ciências da Educação na opção de Química, é assistente e professor de Química Inorgânica. Escola Superior Politécnica do Moxico: Universidade José Eduardo dos Santos. Angola. **Juan Jesús Mondéjar Rodríguez** (juan.mondejar@umcc.cu), doutor em Ciências Pedagógicas, é professor titular. Centro de Estudio y Desarrollo Educacional: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Cuba. **Magali Torres Fuentez** (magali.torres@umcc.cu), doutora em Ciências Técnicas, é professora titular e professora consultante. Centro de Estudio y Desarrollo Educacional: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba.

Referências

ANGOLA. Ministério da Educação. *Plano Mestre de Formação de Professores*. Luanda, 2010.

BELLOT N.D.; CANTERO ZAYAS, A.; LOSADA GÓMEZ, J.A.; MENÉNDEZ P.A.L. El experimento demostrativo en las clases de ciencias naturales de secundaria básica: una variante metodológica para su desarrollo y perfeccionamiento. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2007.

COLADO PERNAS, J.E. *Estructura didáctica para las actividades experimentales de las ciencias naturales en el nivel medio*. 2003. 142 f. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Enrique

José Varona: Facultad de Ciencias. La Habana, 2003.

DELORS, J. et al. *Educación um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, maio 2010.

GOTTARDO, M.; DIMINNIGHINI, C. Las prácticas de laboratorio de química como motivadoras del aprendizaje: un estudio estadístico sobre el rendimiento de los alumnos. In: TALLER INTERNACIONAL ENFQUI, 8., 2010. *Atas...* Matanzas, 2010.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

INIDE. Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação. *Programa de Química Formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Secundário, 10ª Classe-IMN da Reforma Educativa*. Luanda, 2005.

RAMOS, S.G. Los fundamentos filosóficos de la educación como reconsideración crítica de la filosofía de la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 36/8, set. 2005. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1023Ramos.PDF>. Acesso em: 17 mar. 2010.

RIONDA SÁNCHEZ, H.D. *La técnica semimicro en las actividades experimentales de la Química*. 2. ed. La Habana, 2009.

RODRÍGUEZ RIVERO, Y.Z. *Modelo teórico metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química general*. 2007. 108 f. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central Marta Abreu De Las Villas, Cuba, 2007.

ROJAS ARCE, C.; GARCÍA LEYVA, L.; ÁLVAREZ DÍAZ, A. *Metodología de la enseñanza de la química II*. La Habana: Pueblo y Educación, 1990.

SALVADEGO, W.N.C.; LABURÚ, C.E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 216-223, 2009.

TOMALELA, M. *Algumas propostas sobre a realização das exigências pedagógicas nas experiências demonstrativas nos Capítulos Oxigênio, Hidrogênio, Nitrogênio, Fósforo e Hidrocarbonetos*. 1986. 112 f. (Monografia de Licenciatura). Instituto Superior de Ciências da Educação do Lubango. Universidade Agostinho Neto. Lubango, 1986.

Para saber mais

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

USÓN, R. *Química*. Una Ciencia experimental. Manual de laboratorio. La Habana: Instituto del Libro, 1968.

Abstract: *Teaching-learning process of chemistry in high schools of Mexico sustainable in school chemical experiment.* The teaching of Natural Sciences in Angola requires the application of teaching methods that provide students assimilate the scientific and technical knowledge for the good of society. Thus, Chemistry is a discipline that requires a continuous and ongoing professionalization of teachers. The research was applied through the theoretical and empirical methods, based on the theoretical and methodological foundations of experimental activity. The process of teaching and learning of Chemistry in High School Mexico sustained in school chemistry experiment, constitute an area of potential development of cognitive, educational and motivation of students. The validation of the results of this research showed that its application allows teachers to teach their students to learn and they improve their learning outcomes.

Keywords: teaching-learning process, teaching chemistry and school chemistry experiment.