

## **Ensino-Aprendizagem Através dos Problemas Químicos com Cálculo no Ensino Secundário do Namibe**

*Teaching-Learning Chemical Problems with Calculation in Namibe Secondary Education*

**Bernardo Manuel Camunda<sup>1</sup>**

*Escola Superior Pedagógica do Namibe, Angola*  
bernardocamunda@yahoo.com.br

### **Resumo**

O processo de ensino-aprendizagem a partir do enfoque da resolução de problemas, como uma preocupação didáctica, deve estar orientado à realização de actividades que criem situações problemáticas cuja resolução requer: analisar, descobrir, elaborar hipóteses, confrontar, reflectir, argumentar e comunicar ideias. Isto orienta à busca de um modelo de ensino-aprendizagem que potencie o desenvolvimento de habilidades, valores e da independência cognitiva. O objectivo do presente estudo é o de elaborar uma metodologia para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem na resolução de problemas químicos com cálculo, mediante a problematização da realidade contextual. Sistematizam-se as principais contribuições teóricas e metodológicas para o desenvolvimento deste processo; identificam-se os seus pontos fortes e pontos fracos e sobre essa base, elabora-se a metodologia para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos problemas químicos com cálculo. A metodologia foi implementada na prática, o que permitiu identificar a sua pertinência.

**Palavras-Chave:** Processo de ensino- aprendizagem, Problemas químicos com cálculo, resolução de problemas

### **Abstract**

The teaching-learning process, based on the problem-solving approach, as a didactic concern should be guided to the implementation of activities that create problematic situations requiring analyzing, discovering, elaborating hypotheses, confronting, reflecting, arguing and communicating ideas. It leads to a teaching-learning model that promotes the development of skills, values and cognitive independence. The purpose of this study is to elaborate a methodology for the development of the teaching-learning process to solve chemical problems with calculus by problematizing the contextual reality. The main theoretical and methodological contributions to the development of this process are systematized; its strengths and weaknesses are identified as a result a methodology for the development of the teaching-learning process of chemical problems with calculus is elaborated. The methodology was implemented in practice which allowed to identify its relevance.

**Keywords:** teaching-learning process, chemical problems with calculus, problem solving.

---

<sup>1</sup> Doutor em Ciências Pedagógicas, Especialidade de Química. Professor Auxiliar.

## **Introdução**

A sobrevivência do homem sempre foi condicionada à sua capacidade de transmitir e assimilar a experiência acumulada de uma geração à outra, de modo que a sociedade deve atribuir à escola uma missão social em cada período do seu desenvolvimento histórico concreto, a necessidade de enriquecer a formação cultural do homem cuja preparação deve colocá-lo na base do desenvolvimento do mundo, num processo sistemático de transformações e reformulações da cultura escolar.

O cenário global actual está cheio de complexidades e contradições, com problemas e fenómenos de tal natureza que exigem a preparação dos cidadãos de cada país para enfrentar as mudanças permanentes que o mundo enfrenta.

O homem como ser social enfrenta diversos problemas que deve resolvê-los através da actividade e da comunicação no processo de seu desenvolvimento social.

A resolução de problemas é uma actividade que sempre esteve associada à satisfação das necessidades do homem como ser social e, nos últimos tempos, tem sido tratada com grande interesse e preocupação na pesquisa educativa.

Este facto sugere a busca constante de metodologias de ensino-aprendizagem que potencializem o desenvolvimento da independência cognitiva e da criatividade para que os aprendam e organizem os seus conhecimentos como parte da sua construção pessoal, social e profissional.

O ensino-aprendizagem através da resolução de problemas, permite a formação de indivíduos autónomos diante de problemas, obstáculos e dificuldades. O processo de ensino – aprendizagem da resolução de problemas com cálculos em Química, em Angola, apresenta muitas dificuldades, que estão ligadas ao deficiente tratamento dos conceitos, leis, teorias e princípios da Química (Pinto, 2012). A insuficiente vinculação da teoria com a prática (Ndala, 2007) e a débil implementação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino-aprendizagem (Fins, 2007).

Em estudos anteriores e em outros contextos, Rojas (1990) aponta entre as causas que influenciam as dificuldades desse processo, a alta carga de conteúdo

nos programas de estudo, que de alguma forma limita o tempo suficiente para a exercitação.

Essas dificuldades também foram constatadas pelo autor do presente estudo, resultantes de visitas às aulas de Química nas escolas do segundo ciclo do ensino secundário do Namibe, revisão de provas escritas aplicadas aos alunos das referidas escolas, relacionadas à temática em questão, e em intercâmbios com os professores e gestores escolares do segundo ciclo do Namibe.

Para além das dificuldades já apontadas sobre o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos sobre os problemas químicos com cálculos, foram constatadas outras, tais como insuficientes bases teórico-práticas dos alunos, limitações na diversificação das vias de aprendizagem, baixo nível de desenvolvimento de habilidades intelectuais gerais e específicas na resolução de problemas químicos, débil vinculação do processo de ensino-aprendizagem com o contexto e pouca atenção à essência química na resolução de problemas.

O papel da resolução de problemas no currículo escolar, associado a situações de natureza comprovada, é amplamente reconhecido, porém, aqueles relacionados a situações novas e contextualizadas, constituem um aspecto ao qual deve ser dedicada especial atenção a partir da pesquisa educativa.

É importante criar estilos de ensino-aprendizagem que permitam que o conteúdo de ensino-aprendizagem se relacione com situações do quotidiano, para motivar a aprendizagem e favorecer o seu significado.

De acordo com as diretrizes para a melhoria da gestão do Ensino em Angola, as aprendizagens devem ser relevantes, pertinentes, eficientes e devem ser simultaneamente assentes em princípios científicos e em valores universais cívicos e morais, compatíveis com a cultura nacional angolana e com a orientação do desenvolvimento nacional, por isso é necessário dotar os alunos de ferramentas que lhes permitam adquirir, com alto nível de independência, os conteúdos resultantes do desenvolvimento científico e tecnológico.

Neste sentido, o autor considera necessário buscar novas alternativas para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem que promovam o desenvolvimento da actividade cognitiva independente, a partir de um enfoque que problematize a realidade contextual dos futuros professores em formação

para o segundo ciclo do ensino secundário.

Esta situação reflecte uma contradição na forma como tradicionalmente se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem destes conteúdos, isto é, por um lado verifica-se uma exigência no sentido de se desenvolver a independência cognitiva e criatividade, a partir de uma abordagem problematizadora da realidade contextual dos futuros professores de Química e, por outro, a prevalência de abordagens reprodutivas no tratamento destes conteúdos nas escolas.

O presente estudo pretende desenvolver uma metodologia para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem através de problemas químicos com cálculo, no processo de formação de professores de química para o segundo ciclo do ensino secundário do Namibe, que considere os elementos acima referenciados.

O estudo desenvolveu-se com um grupo formado por 35 alunos do primeiro ano do curso de Química, alguns dos quais já exercem a docência na disciplina de Química nas escolas do segundo ciclo do ensino secundário e 6 professores de Química da Escola Superior Pedagógica do Namibe (ESPdN), que representam a população. Durante este estudo foram utilizados métodos teóricos, empíricos e estatísticos.

A metodologia que se apresenta está destinada a resolver um problema não resolvido na formação de professores de Química em Angola, tendo em conta que oferece os aspectos teóricos e metodológicos para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos problemas químicos com cálculo, e as acções metodológicas especificadas tornam-se um instrumento de trabalho metodológico para os professores em formação.

A metodologia contribui para a teoria da didática da Química que se expressa nas relações estabelecidas entre os seus aspectos teóricos e metodológicos, mediante precisão dos princípios, ideias reitoras e o conteúdo químico que deve estar presente, nas acções metodológicas que são desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem de problemas químicos com cálculo.

## ***O ensino-aprendizagem da Química no contexto da formação de professores para o ensino secundário no período Pós-Independência em Angola***

De maneira geral, o sistema de educação em Angola no período Pós-Independência, transitou por três etapas, de acordo com as reformas realizadas: primeira etapa, de 1977 - 1991, segunda etapa, de 1991 - 2004 e terceira etapa, de 2004 em diante.

Para obter informações sobre as características do processo de ensino – aprendizagem de Química (PEAQ), com ênfase sobre os problemas químicos com cálculo, nas diferentes etapas referenciadas, foram entrevistados quatro docentes de Química do ISCED da Huíla, com reconhecida experiência na docência e na investigação científica. Foram revisados os programas de Química e os fundamentos teóricos da didática da Química, com ênfase sobre a resolução de problemas químicos com cálculo (PQCC).

O estudo revela que nestas etapas, a metodologia para a resolução de problemas químicos com cálculo, durante o processo de ensino-aprendizagem (PEA) assumiu diferentes enfoques, tal como se observa na tabela que se segue.

**Tabela 1:** Regularidades e tendências do PEA dos PQCC na formação de professores em Angola

Características gerais do PEA dos PQCC	Período		
	1º	2º	3º
Planos de estudo e Programas	Elaborados sem uma concepção sistémica	Reduz-se a carga em termos de conteúdos programáticos	Produz-se um pequeno reajuste mediante as reformas introduzidas
Metodologias de Ensino	Orientadas a reprodução do conteúdo	Orientadas a reprodução do conteúdo	Orientadas a reprodução do conteúdo
Trabalho metodológico na escola	Não se verifica	Não se verifica	Pouco evidente
Estratégias de aprendizagem	Centradas no estudo memorístico	Centradas no estudo memorístico	Algumas tendências para a aprendizagem colaborativa
Volume do conteúdo	Extenso	Relativa redução	Nova redução
Desenvolvimento de habilidades e formação de valores	Praticamente não se favorece	Praticamente não se favorece	Favorece-se muito pouco
Literatura científica	Muito escassa	Muito escassa	Existe alguma, apesar de ser insuficiente
Contextualização do PEAQ	Praticamente não se verifica	Verificam-se alguns Indícios	Verifica-se, ainda que de forma insipiente

**Fonte:** Elaboração própria

A investigação científica na didática da Química, com ênfase na resolução de problemas químicos com cálculo, segundo pesquisadores angolanos, revela que a metodologia para a resolução de problemas químicos com cálculos, teve abordagens diferentes.

Tomalela (1986, p.31) considera que "(...) os professores fazem um esforço para realizar experimentos químicos, (...) e vinculá-los à resolução de problemas, no entanto, há muitas dificuldades (...)", por sua vez Pedro (1988), desenvolve uma proposta de actividades experimentais para professores do ensino pré-universitário da República de Angola e vincula o experimento químico aos problemas químicos com cálculo.

André (2008) sistematiza a metodologia para a resolução de problemas químicos com cálculo nos diferentes períodos de implementação das reformas do sistema de educação e ensino de Angola e resume em: colocação do problema; definição de hipóteses; busca de informações; tratamento das informações; verificação das hipóteses; e inclui a institucionalização, "(...) elabora uma proposta de actividades experimentales em que as concepções dos alunos, sua organização, para instituir novos conhecimentos" (p.52).

A resolução dos problemas químicos com cálculo no período pós independência, no ensino em Angola, é abordada nos programas de Química da sétima classe, no primeiro ano do ensino secundário normal e na décima classe do ensino secundário (Pinto, 2012).

De forma geral, as investigações na área da didáctica da resolução de problemas, revela como aspectos essenciais as variáveis na resolução de problemas, as vias frequentemente utilizadas e a perspectiva didáctica.

Como variáveis na resolução de problemas se tem em conta a natureza do problema, o contexto da resolução e as características do aluno que resolve o problema (Azcue, 2002).

As vias frequentemente utilizadas para a resolução de problemas, de acordo com as investigações sobre a resolução de problemas são as seguintes: a codificação, a organização, a experimentação, a analogia, a exploração, a introdução de elementos auxiliares, a divisão do problema em partes, a busca de regularidades e a suposição do problema resolvido (Polya, 1968).

Em estudos realizados em Angola, Fins (2007) considera importante o uso das TIC no ensino da Química e de forma geral na resolução de problemas de Química.

A perspectiva didáctica da resolução de problemas, recomenda estimular essencialmente a resolução de problemas vinculados ao quotidiano e contextual.

Assume-se no presente estudo problema químico com cálculo como a situação contraditória que se apresenta no processo de ensino - aprendizagem da Química, que para a sua resolução requiere de uma série de acções, durante a actividade cognitiva independente, que requiere dos alunos reflexão, investigação, busca e definição da via de resolução, na qual se mobilizam fundamentalmente os conteúdos da Química e os de Matemática, dirigidos à construção de um conhecimento novo.

### ***O Ensino-Aprendizagem Através dos Problemas Químicos com Cálculo na Formação de Professores para o Ensino Secundário no Namibe***

Define-se no estudo a variável: processo de ensino - aprendizagem através dos problemas químicos com cálculo, como a interacção entre o professor e os alunos em formação de professores, dirigida à aquisição do sistema de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades, a formação de valores e a apropriação das experiências da actividade criadora para a resolução de problemas químicos com cálculo.

Para a variável, determinaram-se as dimensões instructiva e educativa e para cada uma delas determinaram-se indicadores, na base dos quais elaboraram-se os instrumentos de recolha e tratamento de dados que permitem constatar pouca evidência da essência química na resolução dos problemas químicos com cálculo:

Insuficiente desenvolvimento de habilidades; escasso fundo bibliográfico sobre problemas químicos com cálculo;

Insuficiente preparação dos alunos em conteúdos básicos dos níveis de ensino anteriores para as aulas sobre resolução de problemas químicos com cálculo;

- Pouco uso das potencialidades dos métodos e meios de ensino–aprendizagem;
- Insuficiente utilização da diversificação de vias de aprendizagem;
- Insuficiente literatura científica atualizada para as aulas;
- Pouca preparação dos alunos para o debate científico e o trabalho em equipa;
- Insuficiente desenvolvimento de habilidades com enfoque sistémico; fraca orientação para actividade cognitiva independente;
- Falta de flexibilidade por parte dos professores para que os alunos apresentem as suas ideias e procurem formas alternativas para resolver os problemas;
- Insuficiente atenção aos aspectos da ética científica, axiológica e de preparação para a vida e futura profissão dos alunos;
- Insuficiente contextualização do ensino-aprendizagem de problemas químicos com cálculos;
- Pouca valorização do trabalho dos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência química.

### ***Metodologia para o Desenvolvimento do Processo de Ensino-Aprendizagem Através dos Problemas Químicos com Cálculo***

Bernabeu (2005) considera importante ter-se em conta “(...) as relações que se estabelecem entre as categorias do processo de ensino-aprendizagem, num conteúdo de ensino determinado, tendo em consideração uma teoria de aprendizagem (...)”(p. 61), sobre essa base estabelece-se uma metodologia que tem em conta dois núcleos fundamentais para a resolução dos problemas químicos com cálculo, nomeadamente: um núcleo teórico e outro metodológico, os quais devem regular as relações que se estabelecem entre as categorias do processo de ensino–aprendizagem com fundamento no enfoque histórico-cultural, mediante a problematização e a contextualização.

São atributos essenciais da metodologia à contextualização do conteúdo, o estabelecimento de princípios gerais que servem de guia para a sua implementação aos quais se devem subordinar as ideias reitoras que regem os elementos teóricos e metodológicos e que devem permitir o cumprimento dos princípios gerais.

Entre as exigências da metodologia constam a objetividade, o domínio dos conhecimentos antecedentes na abordagem dos diferentes conteúdos que envolvem problemas químicos com cálculo, a sistematização dos procedimentos, a generalização de resultados e a busca de novos problemas.

A resolução dos problemas químicos com cálculo envolve um conjunto de acções metodológicas, as quais estruturam-se de acordo com os quatro momentos da direcção da actividade cognoscitiva: motivação, orientação, execução e avaliação.

São princípios que regem a metodologia os seguintes: a objetivação da essência química no quantitativo; a problematização do conteúdo químico; a unidade do conceptual, procedimental, actitudinal e a experiência da actividade criadora no processo de ensino - aprendizagem através dos problemas químicos com cálculo; a unidade do qualitativo e do quantitativo na resolução dos problemas químicos com cálculo; e a interdisciplinaridade entre a Química e a Matemática.

A metodologia rege-se pelo desenvolvimento do aluno, mediante uma construção cultural, que se realiza mediante a socialização da cultura, através de actividades compartilhadas, sendo necessário a criação de um ambiente de cooperação e comunicação para permitir que estes exponham criticamente, formulem soluções alternativas, seleccionem aquelas que sejam as mais apropriadas de acordo a cada situação.

Outra ideia pela qual se deve mover a metodologia, é que os problemas químicos com cálculo devem vincular-se ao contexto e as vivências diárias dos alunos, para motivar o processo de ensino-aprendizagem e estimular o interesse pela Química e que mediante o aumento da complexidade das tarefas os problemas químicos com cálculo devem garantir o trânsito do aluno pelos diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo.

Como componentes do conteúdo químico para o processo de ensino-aprendizagem dos problemas químicos com cálculo, a metodologia integra os conhecimentos, as habilidades, os valores e a experiência da actividade criadora da ciência química, a partir dos conceitos, leis, princípios e teorias da Química.

São exigências da metodologia, a objectividade e estruturação sistémica das acções metodológicas; o domínio dos conhecimentos antecedentes e habilidades formadas como conteúdos básicos necessários para a resolução dos diferentes

tipos de problemas quantitativos; a sistematização dos procedimentos utilizados na resolução de problemas a partir da exercitação e aplicação dos procedimentos e métodos na actividade cognoscitiva independente para o desenvolvimento de habilidades, visando o desempenho cognitivo durante a resolução dos problemas químicos com cálculo; a generalização de resultados e busca de novos problemas; a vinculação do processo de ensino-aprendizagem ao modo de actuação profissional pedagógico para os futuros professores.

As acções metodológicas propostas para a metodologia, têm em conta quatro momentos da direcção da actividade cognoscitiva: motivação, orientação, execução e avaliação.

Acções de motivação para a resolução do problema químico com cálculo: vinculação do protocolo do problema com as vivências e com o contexto do aluno.

*Acções de orientação para a resolução do problema químico com cálculo:*

Promoção do diálogo produtivo acerca dos conhecimentos antecedentes e as habilidades formadas como conteúdos básicos necessários para a resolução dos problemas químicos com cálculo;

Conceptualização dos termos químicos que servem de base ao tipo de problema; interpretação dos conceitos, leis, princípios e teorias da Química, envolvidos no enunciado do problema;

Identificação dos conhecimentos, habilidades, valores e experiências da actividade criadora da Química com potencialidades para a resolução dos problemas químicos com cálculo;

Identificação dos conhecimentos e habilidades da Matemática para a resolução dos problemas químicos com cálculo.

***Acções de execução da resolução do problema químico com cálculo***

Acção 1: Compreensão do problema:

Leitura de forma compreensiva do enunciado, para extrair a essência química e seleccionar o importante, escrever a incógnita, os dados;

Interpretação da essência química do problema;

Identificação das relações entre os dados e as incógnitas e a comprovação de que não existam dados contraditórios.

Acção 2: Resolução do problema:

- Busca de diferentes vias para resolver o problema;
- Seleccção de uma das possíveis vias de resolução;
- Efectuar os cálculos matemáticos necessários;
- Precisão das respostas com clareza.

### **Acções de avaliação**

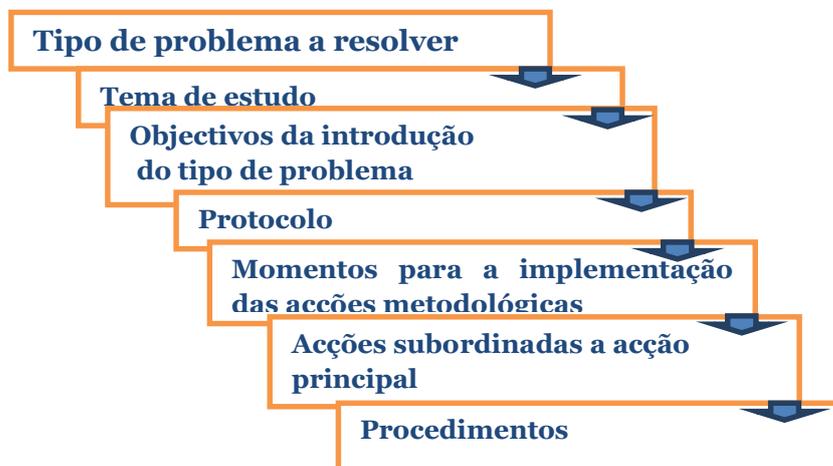
Acção 1: Controle da resolução ao problema:

- Comprovação do domínio dos conhecimentos prévios que sustentam a resolução do problema, bem como as vias lógicas utilizadas durante a resolução;
- Controle da motivação, tempo, precisão e independência.

Acção 2: Constatação da efectividade das acções:

- Análise do cumprimento da ordem lógica das acções;
- Análise do processo mediante auto-avaliação e avaliação;
- Vinculação do enfoque profissional pedagógico a resolução do problema químico com cálculo.

A lógica interna da metodologia para a resolução dos problemas químicos com cálculo é resumida em: tipo de problema a ser resolvido, objeto de estudo, objetivos da introdução do tipo de problema, enunciado do problema (protocolo), momentos para a implementação de ações metodológicas, ações subordinadas à principal ação e procedimentos e pode esquematizar-se tal como se apresenta na figura 1, abaixo:



**Fonte:** Elaboração própria

Na fase da implementação da metodologia destaca-se, a elaboração e introdução no processo de ensino-aprendizagem de alguns problemas químicos com cálculo da realidade contextual e do quotidiano dos alunos para estimular o referido processo e torná-lo mais interessante.

A implementação prática da metodologia permitiu constatar melhorias significativas no processo de ensino-aprendizagem da resolução dos problemas químicos com cálculo, de acordo com a análise que se segue.

### **Avaliação dos Resultados da Aplicação Prática da Metodologia**

Para avaliar os resultados da implementação da metodologia na prática, foi aplicada em três fases (fase de verificação inicial, fase formativa e fase de verificação final) durante um ano letivo, a um grupo de 35 alunos da Escola Superior Pedagógica de Namibe.

Como parte da verificação inicial, foi feito um resumo do diagnóstico, o qual permitiu identificar os pontos fortes e fracos existentes no processo de ensino-aprendizagem através de problemas químicos com cálculo. Esses resultados permitiram explicar que durante esse processo, os problemas químicos com cálculo não estavam relacionados com a realidade contextual e com o quotidiano dos alunos. As vias de aprendizagem não eram diversificadas e havia pouco desenvolvimento de habilidades sistêmicas e insuficiente desenvolvimento da independência cognitiva. Com base no que foi verificado na fase inicial, foram desenvolvidas na fase de treinamento as seguintes tarefas:

Desenho da metodologia;

Apresentação da metodologia em oficinas de trabalho, no Departamento de Ciências Exatas da ESPdN;

Elaboração da proposta dos problemas químicos com cálculo, para a metodologia;

Discussão de problemas químicos com cálculo propostos, em oficinas de trabalho do Departamento de Ciências Exatas da ESPdN;

Determinação das dificuldades do professor de Química no primeiro ano da

licenciatura para a compreensão da metodologia com vista à sua aplicação na prática;

Planeamento de actividades para o processo de ensino-aprendizagem com o professor de Química, levando em consideração a aplicação prática da metodologia. Essa tarefa incluiu instruções de uso da enciclopédia disponibilizadas na biblioteca e planeamento de visita à Fábrica “Sal del Sol de Sacomar”;

Desenvolvimento de aulas práticas. Nesta fase, destaca-se o desenho da metodologia, que inclui acções metodológicas que facilitaram o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos referidos conteúdos e o desenvolvimento das aulas práticas.

Alguns dos problemas químicos propostos com cálculo foram resolvidos, como parte da investigação, e foi visitada a fábrica “Sal do Sol de Sacomar”, como forma de verificar na prática o processo de produção do sal comum, para estimular o processo ensino-aprendizagem e torná-lo mais interessante.

A utilização das TIC e a consulta na biblioteca tiveram grande significado na implementação da metodologia, tendo em conta que algumas tarefas independentes foram realizadas através da consulta à internet na biblioteca da ESPdN, onde foi disponibilizada uma enciclopédia digital com informações interessantes relacionadas aos problemas químicos com cálculo, além disso, os alunos realizaram as suas pesquisas em outras fontes de informação disponíveis.

Na fase final de verificação, foram aplicados os mesmos instrumentos iniciais que permitiram verificar e avaliar a evolução dos alunos a partir da mudança ocorrida nos indicadores pré definidos tendo-se verificado o seguinte:

#### **a) Análise dos resultados das pesquisas com os alunos**

A pesquisa inicialmente aplicada aos alunos foi reaplicada e os resultados das pesquisas foram comparados à entrada e à saída, observando o seguinte: em relação às formas que utilizam para resolver problemas químicos com cálculo, o estudo em grupo aumentou de 22,86% para 80%, a busca na biblioteca de 22,86% a 60%. Um aspecto interessante verificado na prática foi a busca de informações na enciclopédia digital e a consulta na Internet, o que permitiu abrir janelas para o debate científico. A valoração dos cientistas que contribuíram para o

desenvolvimento da ciência química, passou de 54,29% a 82,85%, tendo-se considerado como um elemento que ajuda a aprofundar o estudo da Química.

O elevado índice da bibliografia atualizada para a resolução de problemas químicos com cálculo passou de 8,57% para 11,42%, o que constitui um aspecto que se deve continuar a trabalhar para o seu aperfeiçoamento, independentemente dos resultados verificados.

As bases teóricas dos alunos aumentaram de 2,86% para 60%, devido às pesquisas que realizaram nos seus trabalhos independentes na biblioteca e através da utilização das TIC. Quanto ao conhecimento necessário para resolver problemas químicos com cálculo, constatou-se um aumento de 42,86% para 59,99%.

De um modo geral, os indicadores foram observados no controle de saída em percentuais mais elevados do que na entrada, com o que se pode interpretar que houve melhorias nos mesmos.

O professor de Química do primeiro ano foi entrevistado para obter a sua opinião sobre a aplicação da metodologia na prática, verificando-se em geral que se observa nos alunos um melhor nível de desenvolvimento de competências com abordagem sistémica; maior atenção à formação de valores e à valoração dos cientistas, constituindo-se esse facto num elemento motivador do processo de ensino-aprendizagem; o conteúdo químico relaciona-se mas com as vivências dos alunos, tornando o processo mais interessante e os alunos sentem-se mais motivados para a futura profissão.

### **b) Análise dos resultados das provas pedagógicas aplicadas aos alunos de Química da Escola Pedagógica do Namibe**

Foram aplicadas duas provas, uma de entrada, prova pedagógica inicial (PPI) e outra de saída, prova pedagógica final (PPF), aos 35 alunos de Química do primeiro ano de química da Escola Superior Pedagógico Namibe, tendo-se comparado o desenvolvimento de habilidades na solução de problemas químicos com cálculo. Em relação à habilidade de identificar a incógnita e extrair dados, um maior número de alunos desenvolveu os indicadores dessa habilidade, observou-se um incremento de 71,43% para 85,71%, o percentual de alunos que relaciona a magnitude às unidades do Sistema Internacional de Unidades (SIU), e de 71,43%

para 94,29% dos alunos que identificam a incógnita.

Em relação aos indicadores de habilidade escrever a fórmula, houve um aumento de 60% para 71,43%, no relacionamento dos dados com as fórmulas, e de 68,57% a 94,29% do nível do em escrever fórmulas empíricas.

Já em relação à habilidade estabelecer relações, os indicadores das relações percentuais passaram de 42,86% para 94,29% e do estabelecimento de relações de combinação teóricas de 31,43% a 85,71%.

Os indicadores da habilidade solucionar e avaliar o resultado, passaram de 40% para 88%, e o da substituição de dados nas fórmulas, de 22,86% para 71,43%, ao passo que o indicador calcular a massa das substâncias, de 31,43% para 80%.

Em geral, os indicadores de todas as habilidades aumentaram com a aplicação da metodologia na prática.

### **Análise dos resultados da observação das aulas**

Foram observadas 4 aulas antes da implementação da metodologia proposta, comparando-se com o mesmo número de aulas durante sua implementação e os aspectos observados foram os seguintes.

#### **Observação ao professor**

Os indicadores foram comparados nas aulas observadas ao professor de Química, na entrada e na saída e em geral nas categorias de muito alto e alto, foram observados indicadores mais elevados na saída, excepto em alguns casos. Constatou-se um aumento de 0% para 25% na categoria muito alta, quanto à relação dos problemas com o contexto; de 0% a 50% nas categorias muito alta e alta, na utilização de meios de ensino-aprendizagem e de 50% para 0%, na categoria de péssimo em relação à avaliação do trabalho dos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento de cálculos químicos.

#### **Observação aos alunos**

Os alunos foram observados durante a implementação da metodologia, tanto a entrada, como a saída, para comparar os indicadores em estudo. A observação da habilidade extrair dados e identificar a incógnita subiu na categoria

de bom, de 60,71% para 63,57%, enquanto na categoria de péssimo foi observada a redução de 21,43% para 16,43%, considerando-se que houve progresso no desenvolvimento desta habilidade, embora pouco acentuado. A observação da habilidade escolha da fórmula, na categoria de bom, teve aumento de 61,43% para 64,29%, enquanto na categoria de péssimo reduziu de 17,14% para 14,29%, considerando-se que os alunos melhoraram no desenvolvimento desta habilidade, embora de forma discreta, como na habilidade anterior.

Comportamentos semelhantes tiveram a habilidade estabelecer relações, ou seja, subiram na categoria de bom e diminuíram na categoria de mau e péssimo. A observação da habilidade resolver, aumentou na categoria de bom, de 15,71% para 28,57% e na categoria de péssimo diminuiu de 22,86% para o 18,57%.

As habilidades responder e avaliar tiveram comportamentos semelhantes ao das habilidades resolver, ou seja, subiram na categoria de bom e diminuíram na categoria de péssimo.

A comparação do desenvolvimento das habilidades durante as observações de aulas em ambos os momentos, na entrada e saída, permitiu verificar que, de um modo geral, se observa uma tendência favorável ao desenvolvimento de habilidades, devido a melhoria dos indicadores nas categorias de bom e à diminuição nas categorias de mau e péssimo.

De um modo geral, as observações aos professores e alunos, durante a implementação da metodologia, permitiram verificar melhorias nos indicadores observados.

### **Análise dos Resultados do Questionário de Satisfação**

Para verificar a opinião dos alunos em relação a metodologia implementada no estudo realizado, foi aplicado um questionário aos 35 alunos de Química do primeiro ano cujos resultados expressam o seguinte: Quanto à identificação de conhecimentos de Química com potencial para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem através dos problemas químicos com cálculo, 28,57% sentem-se satisfeitos e 71,43% muito satisfeitos. Em relação à identificação de habilidades da Química com potencial para o desenvolvimento da resolução de problemas químicos com cálculo, 25,72% sentem-se satisfeitos e 74,28% muito

satisfeitos. 42,86% sentem-se muito satisfeitos com a identificação dos valores que se formam e se desenvolvem durante o processo de ensino-aprendizagem de problemas químicos com cálculo.

A identificação da essência química no problema químico com cálculo passou a ser um novo elemento para os alunos, na metodologia de solução de problemas químicos com cálculo e de grande satisfação, registrando-se 42,86% de satisfação e 57,14% de alunos muito satisfeitos.

Em relação aos indicadores, desde a extração dos dados até a resolução matemática e avaliação, em todos os seus indicadores os alunos estão satisfeitos e muito satisfeitos, excepto na identificação da via de solução aos problemas, em que 8,57% estão insatisfeitos, devido às dificuldades que ainda apresentam na busca independente de resolução.

A avaliação dos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência química durante o processo ensino-aprendizagem através de problemas químicos com cálculo, também se tornou algo novo e interessante para os alunos, o que motivou o referido processo e foi considerado altamente de satisfeito por eles.

Outro aspecto bastante relevante foi a opinião dos alunos sobre a aplicação dos conteúdos sobre os problemas químicos com cálculo na resolução de problemas da vida em que 28,57% se sentem satisfeitos e 71,43% muito satisfeitos. Esse aspecto também foi uma novidade para eles e contribuiu para a motivação do processo, tendo em vista que se constatou na prática que os alunos estavam mais interessados em realizar as tarefas, pois estavam mais relacionados com o quotidiano e com o contexto. De forma geral, para constatar a factibilidade da metodologia, foram valorados os resultados da sua aplicação na prática e analisados os resultados da aplicação dos instrumentos tendo chegado a conclusão que ela permite criar um ambiente de cooperação, colaboração, comunicação e socialização.

A tabela que se segue permite constatar a evolução dos principais indicadores pré-definidos no estudo.

**Tabela 2:** Evolução dos indicadores pré-definidos no estudo.

Indicadores	Momentos	% Observado					
		M.A	A	M	B	M.B	N.S.O
Asseguramento do nível de partida a partir dos conhecimentos dos alunos, para a solução dos PQCC	Entrada	0%	75%	25%	0%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Relação dos PQCC com a realidade contextual	Entrada	0%	0%	0%	0%	50%	50%
	Saída	25%	75%	0%	0%	0%	0%
Precisão e clareza na orientação dos objectivos	Entrada	25%	50%	25%	0%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Eficácia e eficiência dos métodos de ensino usados	Entrada	0%	0%	100%	0%	0%	0%
	Saída	25%	75%	0%	0%	0%	0%
Uso dos meios de ensino	Entrada	0%	0%	25%	75%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Relação entre os componentes do PEA com vista a solução dos PQCC	Entrada	0%	25%	75%	0%	0%	0%
	Saída	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Atenção às ideias dos alunos para a resolução PQCC	Entrada	0%	0%	100%	0%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Exigência no seguimento dos passos para a resolução de PQCC	Entrada	50%	50%	0%	0%	0%	0%
	Saída	25%	25%	25%	25%	0%	0%
Resolução de PQCC a partir de diferentes temáticas Químicas	Entrada	50%	50%	0%	0%	0%	0%
	Saída	25%	75%	0%	0%	0%	0%
Identificação da interrogante a resolver	Entrada	50%	25%	25%	0%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Desenvolvimento da habilidade extrair dados	Entrada	50%	50%	0%	0%	0%	0%
	Saída	25%	75%	0%	0%	0%	0%
Desenvolvimento da habilidade selecção da Fórmula	Entrada	25%	25%	50%	0%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Desenvolvimento da habilidade estabelecer Relações	Entrada	5%	25%	25%	25%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Desenvolvimento da habilidade resolver, mediante cálculo	Entrada	25%	0%	25%	50%	0%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Desenvolvimento da habilidade valorar a resposta	Entrada	0%	0%	0%	0%	50%	50%
	Saída	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Diversificação das vias de solução de PQCC	Entrada	0%	0%	0%	0%	100%	
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	
Consulta bibliográfica diversificada na Solução de PQCC	Entrada	0%	0%	25%	25%	25%	25%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Vinculação do conteúdo dos PQCC com os problemas da Vida	Entrada	0%	0%	0%	25%	75%	0%
	Saída	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Valorização da obra dos cientistas que contribuíram ao desenvolvimento dos cálculos químicos	Entrada	0%	0%	0%	0%	50%	50%
	Saída	100%	0%	0%	0%	0%	0%

**Fonte:** Elaboração própria

## **Conclusões**

A partir dos seus componentes teóricos e metodológicos, a metodologia, tem em conta os princípios, as ideias reitoras, o conteúdo químico, as exigências e as acções metodológicas dirigidas a esse fim, em estreita vinculação com os componentes didácticos do processo de ensino-aprendizagem através dos problemas químicos com cálculo.

A metodologia foi valorada pelos especialistas consultados como factível de aplicar-se na prática, devido ao grande valor e importância para a resolução dos problemas químicos com cálculo.

A metodologia foi implementada na prática, o que permitiu identificar a sua pertinência, já que contribuiu ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem através dos problemas químicos com cálculo.

## **Referências bibliográficas**

- Andre, M. J. (2008). *A resolução de problemas na consolidação do conceito de reacção Química*. Trabalho apresentado para a obtenção do grau de licenciado em educação. Opção Química. ISCED. Lubango. Angola.
- Azcue, M., Diez, M.L., Lucanera, V y Scandrolí N. (2002). *Resolución de problemas de Química: Analizando dificultades en la comprensión de un enunciado*. Facultad de Ciencias Veterinarias -15-9-03 UNCPBA – Tandil – Argentina.
- Bernabeu, P. M. (2005). *Una concepción didáctica para el aprendizaje del cálculo aritmético en el primer ciclo. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas*. ICCP. La Habana.
- Fins, J. A. (2007). *Sistema multimédia para o ensino aprendizagem da volumetria de neutralização*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Ciências da Educação. Universidade Agostinho Neto. Lubango, Angola.
- Ndala, D. (2007). *A experimentação no ensino dos compostos complexos na especialidade Química do ISCED*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Ciências da Educação. Universidade Agostinho Neto. Lubango, Angola.

- Pedro, F. (1988). *Elaboração, comprovação e aplicação de trabalhos práticos de Química Orgânica*. Trabalho apresentado para a obtenção do grau de licenciado em educação. Opção Química. ISCED. Lubango. Universidade “Agostinho Neto”.
- Pinto, C. A. R. (2012). *Resolução de problemas, uma alternativa metodológica para o ensino – aprendizagem da estequiometria no 1º ano do curso de Química do ISCED – Huíla*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla.
- Polya, G. (1968). *How to solve it. Nueva Jersey*. Princeton: Princeton University Press.
- Rojas, C. (1990). *Metodología de la Enseñanza de la Química*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Tomalela, M. (1986). *Algumas propostas sobre a realização das exigências pedagógicas*. Trabalho apresentado para a obtenção do grau de licenciado em educação. Opção Química. ISCED. Lubango. Angola.

Recebido em 20 de Agosto de 2020  
Aceite em 07 de Outubro de 2020



Este artigo está licenciado sob a licença: [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Ao submeter o manuscrito o autor está ciente de que os direitos de autor passam para a Revista Científica do ISCED-Huíla.